ORGANIZADORES
**Tjeerd Plomp**
**Nienke Nieveen**
**Emanuel Nonato**
**Alfredo Matta**

# PESQUISA-APLICAÇÃO EM EDUCAÇÃO

## uma introdução

artesanato educacional

ABED
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

# PESQUISA-APLICAÇÃO EM EDUCAÇÃO

# PESQUISA-APLICAÇÃO EM EDUCAÇÃO
## uma introdução

**ORGANIZADORES**

Tjeerd Plomp
Nienke Nieveen
Emanuel Nonato
Alfredo Matta

1ª edição
**São Paulo**
2018

artesanato educacional

ABED
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Pesquisa-Aplicação em Educação: uma introdução © 2018
Organizadores: Tjeerd Plomp, Nienke Nieveen, Emanuel Nonato, Alfredo Matta

**Direitos desta edição:**
Artesanato Educacional Ltda.
Rua Barão do Triunfo, 88 — cj. 515
Brooklin Paulista - São Paulo/SP — Brasil — Tel.: 11 3562 4714
E-mail: artesanatoeducacional@gmail.com
Site: www.artesanatoeducacional.com.br

**Imagem de Capa:** iStock imagens
**Capa e Design:** Eder Felix Gomes e Ingrid Tomazini
**Impressão e Acabamento:** Copiart Impressões Digitais
**1ª edição:** 2018
**Organizadores:** Tjeerd Plomp, Nienke Nieveen, Emanuel Nonato, Alfredo Matta
**Editor:** João Mattar
**Tradução:** Emanuel do Rosário Santos Nonato
**Revisão:** Alfredo Matta, João Mattar e Sueli Pitta
**Série:** Tecnologia Educacional, n. 20

**Conselho Editorial**
Daniela Melaré Vieira Barros — Universidade Aberta de Lisboa
João Mattar — Centro Universitário UNINTER & PUC–SP
José Manuel Moran — Universidade de São Paulo
Lorraine Mockford — Nova Scotia Community College–Canadá
Lúcia Santaella — PUC–SP
Romero Tori — Universidade de São Paulo
Wanderlucy Czeszak — Universidade Anhembi Morumbi

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Pesquisa-aplicação em educação / organizadores Tjeerd Plomp...[et al.] ; [tradução Emanuel do Rosário Santos Nonato]. -- 1. ed. -- São Paulo : Artesanato Educacional, 2018. -- (Série tecnologia educacional ; 20)

Título original: Educational design research
Outros organizadores: Nienke Nieveen, Emanuel do Rosário Santos, Alfredo Matta.
Bibliografia.
ISBN 978-85-64803-20-6

1. Educação - Pesquisa 2. Educação a distância 3. Professores - Formação 4. Tecnologia educacional I. Plomp, Tjeerd. II. Nieveen, Nienke. III. Nonato, Emanuel do Rosário Santos. IV. Matta, Alfredo. V. Série.

18-20478 CDD-371.35

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Educação a distância : Pesquisa-aplicação 371.35

Maria Paula C. Riyuzo - Bibliotecária - CRB-8/7639

# SUMÁRIO

PREFÁCIO À EDIÇÃO EM LÍNGUA PORTUGUESA 7

PREFÁCIO À EDIÇÃO EM LÍNGUA INGLESA 11

CAMINHOS DA PESQUISA-APLICAÇÃO NA PESQUISA EM EDUCAÇÃO 13

**1.** PESQUISA-APLICAÇÃO EM EDUCAÇÃO: UMA INTRODUÇÃO - *Tjeerd Plomp* 25

**2.** PESQUISA DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR COMO UM TIPO DE PESQUISA-APLICAÇÃO EM EDUCAÇÃO - *Jan van den Akker* 67

**3.** PESQUISA-APLICAÇÃO PARA PERSPECTIVA DE DESENHO DE APRENDIZAGEM - *Koeno Gravemeijer & Paul Cobb* 89

**4.** O ARCABOUÇO INTEGRATIVO DO DESENHO DE APRENDIZAGEM: UM EXEMPLO ILUSTRATIVO DO DOMÍNIO DA TECNOLOGIA INSTRUCIONAL - *Brenda Bannan* 137

**5.** QUANDO A PESQUISA-APLICAÇÃO É A OPÇÃO ADEQUADA? - *Anthony E. Kelly* 161

**6.** AVALIAÇÃO FORMATIVA NA PESQUISA-APLICAÇÃO EM EDUCAÇÃO - *Nienke Nieveen & Elvira Folmer* 177

**7.** O DESENVOLVIMENTO DE UM CURSO DE GEOMETRIA BASEADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA REALÍSTICA PARA ESCOLAS PRIMÁRIAS INDONÉSIAS - *Ahmad Fauzan, Tjeerd Plomp & Koeno Gravemeijer* 199

**8.** PESQUISA-APLICAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A APRENDIZAGEM COLABORATIVA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES EM OMÃ - *David Porcaro & Thomas Reeves* 223

**9.** DESENVOLVIMENTO DE UM *FRAMEWORK* DESIGN-BASED RESEARCH — DBR PARA PESQUISAS APLICADAS PELOS GRUPOS SOCIEDADE EM REDE E SOCIEDADE SOLIDÁRIA, EDUCAÇÃO E TURISMO - *Rita Cristina Santiago, Alfredo Matta, Francisca de Paula Santos, Edivaldo Boaventura & Antório Amorin* 249

**10.** EXPERIENCIANDO INOVAÇÕES PEDAGÓGICAS NO ENSINO SUPERIOR: PESQUISA-FORMAÇÃO E PESQUISA-APLICAÇÃO COMO BASES DE UMA PRÁTICA - *Mary Valda Souza Sales & Emanuel do Rosário Santos Nonato* 275

**11.** INOVAÇÃO PEDAGÓGICA E *DESIGN BASED RESEARCH* NO ENSINO SUPERIOR ONLINE - *Antonio Quintas-Mendes, Elena Mallmann, Isabelle Fernandes & Carlos Seco* 297

**12.** MUSEUS VIRTUAIS EM HISTÓRIA E CULTURA DA BAHIA: UMA CONSTRUÇÃO POR MEIO DA DESIGN-BASED RESEARCH - *Ednei Santos, Erisvaldo Souza, Larissa Reis, Luciana Martins & Maria Antonia Gomes* 327

**13.** O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES EDUCACIONAIS NO DOT DIGITAL GROUP BASEADO EM PESQUISA-APLICAÇÃO - *Carolina Nunes, Fernanda Silva, Gabriella Miranda & Simone Carminatti* 349

# PREFÁCIO À EDIÇÃO EM LÍNGUA PORTUGUESA

Como sociedade científica, a ABED — Associação Brasileira de Educação a Distância tenta cumprir sua missão de apoiar os profissionais--educadores, especialistas em comunicação textual e visual e de tecnologia da informação, além de instituições de ensino em todos os níveis de ensino, nas suas atividades ligadas à aprendizagem com mediação de meios digitais. Este apoio toma a forma de realização de eventos, presenciais e virtuais, que promovem o intercâmbio de novos conhecimentos e estimulam novas amizades que, por sua vez, facilitam e aceleram colaborações e o crescimento experiencial de todos os participantes. A ABED também usa veículos dos mais variados (meios sociais digitais, um site com extensa quantidade de material científico e didático útil, boletins impressos e livros) para manter o mais atualizado possível os membros dessa comunidade especializada, bem como para a sociedade geral.

O *CensoEAD.Br*, levantamento anual estatístico da realidade da educação a distância, acadêmica e corporativa, é um exemplo dos livros, como são os dois volumes das antologias de estudos feitos por brasileiros: *Educação a Distância o estado da arte*. Uma outra contribuição da ABED para ajudar a avançar o estudo de EaD em nosso país é a série de livros, originalmente publicados no exterior e identificados como sendo de extraordinária importância, que são traduzidos para o português, editados em forma impressa (essas cópias são distribuídas aos participantes em nosso congresso internacional de EaD anualmente) e disseminados em nosso site como recursos educacionais abertos, sempre oferecidos gratuitamente, como são todas as obras produzidas pela ABED.

Os livros traduzidos e publicados no Brasil através do patrocínio da ABED

incluem: *Educação a Distância: uma visão integrada* (Michael Moore e Greg Kearsley; 2007); *Educação Aberta: o avanço coletivo da educação pela tecnologia, conteúdo e conhecimento abertos* (Vijay Kumar; 2014); *Educação a Distância Online: construindo uma agenda de pesquisa* (Olaf Zawacki-Richter e Terry Anderson; 2015); *Educar na Era Digital* (Tony Bates, 2016); *Educação Aberta Online: pesquisar, remixar e compartilhar* (seleções do conteúdo da Open University do Reino Unido; 2017).

O livro este ano é uma antologia de estudos em torno de uma nova visão de pesquisa de assuntos relativamente complexos. É da organização e autoria dos professores holandeses Tjeerd Plomp e Nienke Nieveen. O primeiro, da Universidade Twente, o segundo da Universidade Tecnológica de Eindhoven. Pesquisa-Aplicação (ou Pesquisa baseada em Design) é uma abordagem nova à investigação do processo ensino/aprendizagem, cujo sistema reconhece que, até o presente momento, nem sempre foi possível criar ambientes de aprendizagem unindo, interativamente, teóricos e educadores praticantes efetivamente envolvidos com as atividades que são o objetivo das investigações. Sua proposta compreende uma colaboração entre teóricos e praticantes do ensino de qualquer domínio de conhecimento com fases múltiplas de ação, análise e *redesign*. Segue-se disseminação dos resultados para a comunidade de teóricos e praticantes da área para experimentação, com os resultados agrupados, estudados, sendo os conceitos originais repensados e modificados, em um processo cíclico. Ao mesmo tempo exploratório e iterativo, com suas repetidas aplicações e análises dos resultados, o método espera ter um impacto no pensamento dos teóricos e nas práticas efetivas dos profissionais — um processo de ´calibração continuada´. Como um dos capítulos do livro esclarece, o método pode envolver uma ampla gama de investigações: *surveys*, estudos de caso, experimentos, pesquisa em ação (◎pesquisa-ação◎), etnografia, pesquisa correlacional e avaliação.

Conheço o professor Plomp de vários encontros internacionais tratando de EaD, e tive a honra de ter sido convidado para escrever um capítulo sobre políticas educacionais no Brasil, no seu conhecido volume *Cross-National Information and Communication Technology: Policies and Practices in Education* (2009).

É um prazer especial observar que um dos capítulos desse novo livro é assinado pelo casal David W. Carraher e Analúcia D. Schliemann, que ensinaram na Universidade Federal de Pernambuco de 1978 a 1995, os quais, com a colega Terezinha Nunes, foram responsáveis por algumas das mais significantes pesquisas educacionais da época.

A ABED agradece a permissão dos organizadores, e do Netherlands

Institute for Curriculum Development, sua editora, para a realização desta versão em português. Somos gratos também ao colega professor Alfredo Matta, da Universidade Estadual da Bahia, pela indicação dessa valiosa obra, e pela sua liderança na equipe de tradução. Uma boa leitura para todos!

**Fredric M. Litto**
Professor Emérito da Universidade de São Paulo e
Presidente da ABED

# PREFÁCIO À EDIÇÃO EM LÍNGUA INGLESA

**Jan van den Akker**
Diretor Geral do Instituto Holandês para o Desenvolvimento do Currículo (SLO)

**Tjeerd Plomp e Nienke Nieveen**
Organizadores

Este livro é o resultado de um seminário sobre a 'Pesquisa-Aplicação em Educação' organizado pelo Prof. Zhu Zhiting (Departamento de Tecnologia Educacional) da Faculdade de Ciências Educacionais da Universidade Normal do Leste da China (Shanghai) de 23 a 26 de novembro de 2007.

O objetivo primário do seminário foi introduzir um grupo de estudantes da pós-graduação e conferencistas na China no tema da Pesquisa-Aplicação em Educação como uma abordagem de pesquisa. O segundo objetivo do seminário foi preparar, com base nas contribuições de vários especialistas internacionais, normas procedimentais para o seminário, escritas de tal modo que pudessem ser usadas em outros seminários da pós-graduação sobre Pesquisa-Aplicação na China.

Participaram do seminário cerca de setenta e cinco pessoas cujas especialidades estavam principalmente circunscritas à tecnologia instrucional, ao currículo e ao design instrucional. A maioria dos participantes trabalhava na formação de professores, como especialistas em tecnologia instrucional em escolas e/ou em educação a distância. Embora os participantes já tivessem conhecimento (através de seus estudos) e alguma experiência em design instrucional ou de cursos e em métodos de pesquisa, estavam ansiosos para ser introduzidos à Pesquisa-Aplicação como uma abordagem relativamente nova de pesquisa para tratar de problemas complexos na prática educacional.

A equipe do seminário consistia dos docentes Profª. Drª. Brenda Bannan e Prof. Dr. Eamonn Kelly (ambos da George Mason University, Fairfax, VA, EUA), Prof. Dr. Jan van den Akker (Universidade de Twente e Instituto Nacional para o Desenvolvimento do Currículo — SLO, Enschede, Holanda) e os organizadores deste livro, Drª. Nienke Nieveen (Instituto Nacional para o Desenvolvimento do Currículo — SLO, Enschede, Holanda) e o Prof. Dr. Tjeerd Plomp (Universidade de Twente, Holanda). Como se pode bem observar no sumário do livro, os capítulos refletem o currículo dos participantes, na medida em que apresentam experiências de Pesquisa-Aplicação nos domínios do currículo, da tecnologia educacional, da matemática e da educação científica. Especialistas europeus e estadunidenses foram conscientemente convidados de modo a assegurar que a diversidade de formações e de perspectivas de Pesquisa-Aplicação estivessem representadas no seminário.

Os capítulos deste livro são baseados nas apresentações e nas discussões de grupo durante o seminário. Embora o livro não apresente um 'guia' para o planejamento e implementação de uma pesquisa-aplicação, os capítulos foram escritos de modo a permitir a reflexão tanto em relação à sustentação conceitual quanto aos aspectos práticos do 'quê' e 'como' fazer na pesquisa-aplicação (vide os capítulos de Plomp, Kelly e Nieveen), bem como fornecem um *insight* ao leitor sobre questões específicas dos procedimentos da Pesquisa-Aplicação no domínio do currículo (capítulo de van den Akker) e da tecnologia educacional (capítulo de Bannan).

Agradecemos ao Prof. Zhu Zhiting da Universidade Normal do Leste da China pela promoção deste seminário. De igual forma, queremos agradecer a nossos colegas pela contribuição para o livro.

Contudo, acima de tudo, esperamos que este livro estimule e seja um suporte para que (futuros) pesquisadores se engajem na Pesquisa-Aplicação na Educação.

# CAMINHOS DA PESQUISA-APLICAÇÃO NA PESQUISA EM EDUCAÇÃO

**Emanuel do Rosário Santos Nonato**
Universidade do Estado da Bahia

**Alfredo Eurico Rodrigues Matta**
Universidade do Estado da Bahia

Os avanços na pesquisa em educação parecem ter encontrado uma grave encruzilhada limitadora, na medida em que não têm conseguido contornar o impasse entre a generalização do conhecimento e sua aplicabilidade universal, por um lado, e a singularidade dos fenômenos sociais intrínseca às práticas educacionais: a) as pesquisas experimentais e suas variantes se propõem a desenvolver novos conhecimentos práticos para a educação, mas o fazem a partir do pressuposto de que a ciência detém sempre e invariavelmente um conhecimento universal que, levado ao extremo do argumento, descompromete o conhecimento científico com a especificidade de cada contexto; b) as abordagens qualitativas, via de regra, centram seu interesse na descrição e explicação de fenômenos concretos e particulares, despreocupando-se com a generalização e, portanto, dificultando gravemente a aplicabilidade e operacionalidade do conhecimento produzido em novos contextos.

Do ponto de vista das abordagens quantitativas, esse caminho metodológico implica frequentemente na realização de procedimentos de pesquisas invasivos que tratam a questão a ser pesquisada como objeto de pesquisa e, não raro, pouco ou nada consideram conhecimentos e saberes locais e das comunidades de potenciais usuários das intervenções que desenvolvem. Algumas vezes, esses procedimentos metodológicos comprometem processos

culturais, elementos de estética ou outro aporte local e singular pertencente ao campo de aplicação da intervenção em desenvolvimento (MCMILLAN; SCHUMACHER, 2010).

Nesse sentido, intervenções desse jaez aplicadas ao currículo, à didática, às metodologias, ao material didático e às tecnologias educacionais ou da educação podem se tornar invasivas e prejudiciais ao acervo local de saberes e suas características. Em outra perspectiva, as abordagens qualitativas tradicionais, preocupadas exatamente em considerar e respeitar as características e os processos culturais da comunidades e dos coletivos, muitas vezes não centram seus métodos no desenvolvimento de intervenções; ao contrário, preocupam-se com o estudo das comunidades e culturas, sem a proposição de elementos tidos como externos e capazes de perturbar e até destruir a riqueza das práticas locais (ATKINS; WALLACE, 2012). Em consequência, têm dificuldade em propor soluções capazes de modificar as condições objetivas de construção do conhecimento na relação ensino-aprendizagem nas práticas educacionais.

Nesse contexto, a pesquisa-aplicação surge como a necessidade de preenchimento de uma lacuna no campo das abordagens metodológicas na pesquisa em educação, na medida em que busca desenhar, desenvolver e aplicar intervenções no chão dos espaços educacionais — na educação Básica (educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Médio Técnico e Ensino Médio Profissional), educação Tecnológica, educação Superior (cursos tecnológicos e graduações, bacharelados e licenciaturas e pós-graduação *lato* e *stricto sensu*), bem como na educação Corporativa e nos espaços não formais de educação — sem desconsiderar o conhecimento das comunidades de aprendentes envolvidas, utilizando metodologias que pudessem se valer das abordagens quantitativas e qualitativas, focadas no desenvolvimento de aplicações em ambiente de ensinagem/aprendizagem. Isto posto, na pesquisa-aplicação, a formulação de uma linha teórica e a engenharia de uma aplicação destinada a modelar um processo de ensino e/ou aprendizagem são indissociáveis (COBB et al, 2003). Ela se conforma em

> uma série de abordagens com o intuito de produzir novas teorias, artefatos e práticas que dão conta e potencialmente impactam a aprendizagem e o ensino em seus cenários naturais (BARAB; SQUIRE, 2004, p. 2, tradução nossa).

Considerados os problemas que urgem por solução na educação, não resta dúvida da necessidade de implicação dos pesquisadores em educação com

seus problemas concretos — aqueles vividos no 'chão da escola'. Não obstante essa consciência, ressurgem reiteradas queixas de certo alheamento da comunidade científica em relação à vida nas instituições e dos ambientes de educação. Essas queixas dão conta de uma dificuldade dos pesquisadores em se fazer entender pelos educadores, em traduzir seus achados em propostas concretas de práticas educacionais e dos atores da educação em se apropriar do conhecimento produzido pela academia.

É verdade também que os problemas de pesquisa são, via de regra, retirados de sua ambiência natural e complexa para serem estudados isoladamente — fruto talvez da herança da tradição experimental das ciências naturais — e repropostos como soluções que, não raro, precisam de adaptação ao contexto educacional para dar respostas às demandas reais do trabalho pedagógico. É neste ponto que a pesquisa-aplicação se encaixa na pesquisa em educação como resposta a esse dilema: pesquisa e intervenção pedagógica se integram e articulam dialética e iterativamente para propor soluções para problemas complexos do 'chão da escola'.

A pesquisa-aplicação é uma abordagem metodológica que se propõe a interconectar o pensar e fazer ciência com as ações de intervenção na prática educacional, articulando os vários sujeitos do processo pedagógico com pesquisadores em um todo complexo que dissolve a separação entre os que pesquisam e produzem conhecimento e os que operam a educação e aplicam os conhecimentos produzidos, construindo em seu lugar a noção de grupo de pesquisa e desenho instrucional, isto é, um todo responsável simultaneamente por: produzir conhecimento que fundamente uma intervenção a partir da interação com o contexto em que se origina a demanda; planejar, desenvolver e aplicar o construto pedagógico, avaliando-o sistematicamente ao longo do processo; refinar o construto em ciclos iterativos de estudo, planejamento, desenvolvimento, aplicação e avaliação; construir uma solução concreta para o problema abordado através de uma intervenção aplicada como produto final refinado nos vários ciclos de aplicação; e produzir conhecimento generalizável sobre o modo de abordar problemas de determinada matriz.

> A principal corrente de pesquisa em educação é baseada nas ciências e humanidades. A ciência nos ajuda a entender a educação e as intervenções em educação de um ponto de vista exterior, como objetos empíricos. As humanidades contribuem para a compreensão e a reflexão crítica sobre a experiência humana dos atores no interior das práticas educacionais. [...] Ante a lacuna relevante entre teoria e prática, a pesquisa em educação deveria ser alargada para incluir o design como modo primário a mais de seu

> engajamento na pesquisa social. O design é caracterizado por sua ênfase nas soluções, guiadas por propósitos mais amplos e metas ideais. Além disso, o design desenvolve e projeta propostas que são testadas em experimentos pragmáticos e fundamentadas na ciência educacional (por exemplo, pesquisa em educação, cognição e sociologia). (SLOANE, 2006, p. 19[1], tradução nossa).

Nesse sentido, a pesquisa-aplicação em educação é um caminho para estreitar os laços entre a academia e a prática educacional pelo caminho da colaboração na resolução de problemas de interesse mútuo. Mediante esta abordagem, desfazem-se os riscos de reduzir as práticas pedagógicas a campo passivo de experimentações algumas vezes desvinculadas das necessidades reais da comunidade educacional em questão, bem como abre-se à academia um vasto espaço de contribuição para a resolução das demandas da sociedade no campo da educação, mediante a aplicação do método científico no planejamento, no desenvolvimento e na aplicação de intervenções cujos resultados refinados iterativamente e validados pelos atores sociais implicados e pelos pesquisadores constituem, cumulativamente, uma solução concreta para os problemas abordados e um conjunto teórico empiricamente validado de conhecimentos generalizáveis.

O rompimento da dicotomia entre conhecimento generalizável e solução contextualmente implicada é umas das mais notáveis contribuições da pesquisa-aplicação. A busca pela produção de conhecimento empiricamente validado e generalizável que possa subsidiar outras aplicações em contextos similares dá conta da irrenunciabilidade da condição de pesquisa científica da pesquisa-aplicação. Produzindo conhecimento, tanto na elaboração do estado-da-arte que subsidia as fases de concepção, do desenho e do desenvolvimento da solução prototípica a ser aplicada em ciclos iterativos de aplicação, avaliação, refinamento e nova aplicação quando na fase final de compilação do conhecimento construído pela experiência processual e conceitual de intervenção na prática escolar e construção de uma solução cientificamente válida para o problema concreto da educação, a pesquisa-aplicação credencia-se como um *modus* de produção de conhecimento científico; por outro lado, solucionando problemas complexos e concretos da vida escolar através do desenvolvimento de soluções prototípicas que serão analisadas, aplicadas e refinadas a partir das críticas da comunidade para serem repropostas até atingir o refinamento necessário à sua validação como solução, a pesquisa-aplicação mostra-se como estratégia de enfrentamento

[1] Tradução nossa.

das questões mais candentes da educação.

Por seu turno, o crescimento da pesquisa-aplicação em educação está também relacionado à expansão da pesquisa científica no campo das tecnologias educacionais e da educação e, em particular, ao desenvolvimento das diversas formas de educação digital e em rede. Nesse nicho, a pesquisa-aplicação se tem desdobrado em várias abordagens, dentre as quais a *Design Based Research* (DBR) tem grande dinamismo na produção de conhecimento (teorias pedagógicas locais) e aplicações (intervenções pedagógicas). Esse movimento espelha a necessidade crescente de produção de conhecimento científico prático e validado pelas comunidades de aprendizagem, não obstante a penetração da pesquisa-aplicação nas outras especialidades da educação com pesquisa no campo do currículo, da metodologia, da didática e da gestão, dentre outras (MATTA et al, 2014; MCKENNEY; REEVES, 2012).

A compreensão de que a pesquisa-aplicação comporta, consideradas as condições objetivas de cada contexto, tanto estudos de validação quanto estudos de desenvolvimento é uma garantia de que não esvazia de sentido os objetos e as perguntas de pesquisa que assumem uma tradição mais conservadora de pesquisa na linha do que a ciência moderna tem produzido e que muito valor tem para o desenvolvimento do conhecimento humano. Ao contrário, a pesquisa-aplicação se soma a esses esforços, apenas apresentando um enfoque novo e mais engajado nos problemas concretos do 'chão da escola'.

A pesquisa-aplicação não é excludente, mas inclui, articula e potencializa os mais diversos métodos de pesquisa em um todo complexo cujo fim é garantir uma solução empiricamente sustentável e teoricamente fundamentada para problemas graves, complexos, práticos e próprios da educação. Para tanto, assume conhecimentos já produzidos a fim de validá-los e emprega métodos os mais diversos em sua teia complexa de procedimentos metodológicos para garantir que seus ciclos e fases de pesquisa refinem a intervenção sistemicamente.

Para dar conta de objetivos tão ousados, a pesquisa-aplicação é uma metodologia para projetos que comportem a colaboração de equipes de pesquisa multidisciplinar e multiprofissional. A colaboração e a multidisciplinaridade são fatores fundamentais para seu sucesso. Se, por um lado, isto vem ao encontro dos anseios dos educadores que compreendem que o enfrentamento das questões complexas da educação não pode ser feito unicamente pela via da superespecialização da pesquisa científica convencional, por outro lado isto se constitui em um grande desafio para nossas estruturas de

pesquisa e ensino de pós-graduação, fortemente marcadas pela divisão quase intransponível das áreas de conhecimento.

Assim, a pesquisa-aplicação põe em xeque a concepção de grupo de pesquisa por área de conhecimento e convida à reflexão sobre a necessidade de pensar em grupos de pesquisa por problema de investigação. O enfrentamento de uma problemática no campo da educação implica assumir uma abordagem holística e complexa na pesquisa científica, rejeitando uma excessiva especialização que aliene e descontextualize o problema, mas assumindo os pressupostos da ciência moderna para produzir um conhecimento cientificamente válido.

Faltava, porém, à literatura de metodologia da pesquisa em educação uma obra que apresentasse ao público lusófono a pesquisa-aplicação em educação. É nesse sentido que o projeto de publicação deste livro em vernáculo é um esforço para disponibilizar aos pesquisadores lusófonos uma obra capaz de subsidiar a prática de pesquisa-aplicação em educação, facilitando o acesso de pesquisadores de várias universidades brasileiras e portuguesas que já trabalham com pesquisa-aplicação aos seus fundamentos teórico-metodológicos e disponibilizando a toda a comunidade científica um texto capaz de subsidiar sua aproximação desta abordagem de pesquisa.

Fruto de um evento científico realizado em Shanghai com pesquisadores europeus, asiáticos e norte-americanos, este livro representa bem a condição da pesquisa-aplicação de abordagem metodológica construída e validada a várias mãos e em condições variadas de cultura e fundamento epistemológico. Neste sentido, esta obra cumpre bem o papel de apresentar a pesquisa-aplicação aos pesquisadores em educação, na medida em que fundamenta conceitualmente a abordagem de pesquisa, esclarece sua versatilidade tanto em relação aos diferentes fundamentos epistemológicos que lhe podem servir de substrato, quanto aos diferentes métodos e procedimentos metodológicos que podem ser usados no bojo de uma pesquisa-aplicação, em suas diversas fases, para dar conta do problema complexo a cuja resolução se proponha o pesquisador.

Já o título do livro, "Pesquisa-Aplicação em Educação: uma introdução", indica com clareza o objetivo dos organizadores do original em língua inglesa, Tjeerd Plomp e Nienke Nieveen: introduzir a abordagem metodológica pesquisa-aplicação aos pesquisadores em educação, percorrendo com a ajuda de colegas pesquisadores os fundamentos, métodos e procedimentos da pesquisa-aplicação.

Dividida em duas partes, a obra apresenta a discussão teórico-metodológica na primeira parte e, na segunda parte, casos de pesquisa-aplicação realizados no mundo inteiro.

Na edição original em inglês, as partes 1 e 2 constituem volumes separados, visto o grande número de casos trazidos à baila por Tjeerd Plomp e Nienke Nieveen na organização da obra original. Esse acervo é muito importante para quem quiser fazer uma revisão ampliada do panorama da pesquisa-aplicação no mundo e aprender, através das experiências de aplicação, como trabalhar com pesquisa-aplicação. Esse acervo está disponível no endereço http://international.slo.nl/publications/edr em língua inglesa.

Todavia, para viabilizar a edição em português, reunimos as partes 1 e 2 em um só volume. Nesta edição, foram traduzidos os capítulos teórico-metodológicos da primeira parte e, da segunda parte, foram selecionados e traduzidos dois casos que consideramos mais interessantes e paradigmáticos para nossos leitores, organizando a segunda parte ainda com casos de pesquisa-aplicação em nosso contexto.

Assim, na primeira parte do livro, o capítulo primeiro de Tjeerd Plomp introduz o conceito pesquisa-aplicação e disseca conceitual e procedimentalmente a pesquisa-aplicação. Como o próprio nome já diz, esse capítulo é uma introdução à pesquisa-aplicação cuja leitura instrumentaliza o pesquisador nos seus fundamentos teórico-metodológicos.

Já no primeiro capítulo, fica clara a vinculação defendida nesta obra da pesquisa-aplicação à solução de problemas complexos na prática educacional. A discussão apresentada sobre o tipo de problema aderente à pesquisa-aplicação, iniciada por Plomp neste capítulo, será adensada por Anthony Kelly na discussão sobre as condições adequadas para a utilização da pesquisa-aplicação no capítulo quinto, pontuando os problemas abertos ou traiçoeiros[2] como aqueles mais adequados a uma abordagem de pesquisa-aplicação.

A seguir, Jan van den Akker apresenta a pesquisa-aplicação a partir de sua experiência de pesquisa em desenvolvimento de currículo. O capítulo permite-nos um mergulho didático e sistemático na pesquisa-aplicação, destacando um dos aspectos mais importantes dessa abordagem de pesquisa: sua versatilidade. Van den Akker nos introduz na realidade concreta da subcategorização da pesquisa-aplicação em diversas abordagens de pesquisa subsidiárias que constituem a família da pesquisa-aplicação, como Tjeerd Plomp bem descreve no capítulo primeiro.

[2] No capítulo quinto, há uma nota que discute o problema de tradução do conceito 'wicked problem'.

Consoante esse princípio, van den Akker explora os caminhos da pesquisa-aplicação na investigação do desenvolvimento curricular e, ao fazê-lo, apresenta-nos uma chave de leitura da pesquisa-aplicação a partir da qual podemos fazer a transposição para os mais diversos contextos: não obstante a pesquisa-aplicação articule necessária e indissociavelmente pesquisa e design, a ênfase na pesquisa ou no produto, bem como o foco no desenvolvimento teórico inovador ou na validação de conhecimentos já postos depende do contexto.

Seguindo o mesmo princípio de Van den Akker, Koeno Gavemeijer e Paul Cobb nos brindam com um texto primoroso em que discutem a pesquisa-aplicação para perspectiva de desenho de aprendizagem em que dissecam a pesquisa-aplicação no contexto dos estudos dos desenhos de aprendizagem. Este capítulo nos fornece a oportunidade de mergulhar nos procedimentos da pesquisa-aplicação focada nos estudos de validação, fornecendo valiosos *insights* para o uso dessa abordagem metodológica no fortalecimento empírico de postulados teóricos relacionados às práticas educacionais construídos através dos mais variados métodos de pesquisa.

No capítulo seguinte, Brenan Bannan nos apresenta "O Arcabouço Integrativo do Desenho de Aprendizagem: um exemplo ilustrativo do domínio da tecnologia instrucional". Seu texto é fundamental para a compreensão das fases e dos estágios da pesquisa-aplicação e de seu escopo geral.

A descrição pormenorizada das fases da pesquisa, seus ciclos iterativos e procedimentos, aliados à perspectiva de desenvolvimento de um campo teórico a partir das necessidades do problema de pesquisa, tornam o texto de Bannan um substrato fundamental para orientar os pesquisadores na utilização da pesquisa-aplicação em áreas cujos fundamentos teóricos não estão claramente delineados.

A seguir, Anthony Kelly discute as condições epistêmicas e sociocontextuais para viabilizar a pesquisa-aplicação. Ao analisar fatores que indicam e fatores que desaconselham a adoção da pesquisa-aplicação como abordagem metodológica de uma pesquisa, Kelly oferece-nos um rico material de suporte para o discernimento de viabilidade e oportunidade do uso da pesquisa-aplicação nos mais variados contextos de pesquisa.

A discussão sobre quando o uso da pesquisa-aplicação é adequado permite-nos também lançar luz sobre a necessidade de empregar esforços de pesquisa na construção de soluções para os problemas complexos e sistêmicos da educação, matizando a vocação da ciência moderna pela especialização

e pelo recorte dos problemas e objetos de pesquisa com a preocupação com o enfrentamento concreto dos problemas objetivos da realidade educacional que nos circunda.

No fim da primeira seção do livro, Nienke Nieveen e Elvira Folmer apresentam um estudo detalhado da "Avaliação formativa na pesquisa-aplicação em educação". O texto de Nieveen e Folmer apresenta um guia criterioso e detalhado para a elaboração de avaliações formativas nos ciclos de iteração da pesquisa-aplicação. Dada a importância central da avaliação formativa nos procedimentos metodológicos da pesquisa-aplicação e seu potencial de uso mesmo em outros formatos de pesquisa, o capítulo de Nieveen e Folmer se constitui em uma contribuição singular para os pesquisadores em educação.

Para apresentar aos distintos leitores casos de pesquisa-aplicação que pudessem ilustrar o potencial da pesquisa-aplicação em educação, demonstrar sua viabilidade e inspirar os pesquisadores em educação a experienciar esta abordagem de pesquisa, reunimos vários casos de pesquisa-aplicação na segunda seção deste livro.

Por viabilidade de apresentação no formato de livro impresso, selecionamos da versão inglesa os casos: "O desenvolvimento de um curso de geometria baseado em EMR para escolas primárias indonésias", de Ahmad Fauzan, Tjeerd Plomp e Koeno Gravemeijer, e "Pesquisa-aplicação em educação para a aprendizagem colaborativa: *desafios e oportunidades em Omã*", de David Porcaro e Thomas Reeves.

A estes, adicionamos as experiências de pesquisa de Rita Cristina Santiago, Alfredo Matta, Francisca de Paula Silva, Edvaldo Boaventura e Antônio Amorim com "Desenvolvimento de um framework DBR para pesquisa-aplicação nos grupos Sociedade em Rede e Sociedade Solidária, educação e Turismo da UNEB"; Mary Valda Souza Sales e Emanuel do Rosário Santos Nonato com "Experienciando inovações pedagógicas no ensino superior: Pesquisa-Formação e Pesquisa Aplicação bases de uma prática"; António Quintas-Mendes, Isabelle Fernandes, Carlos Seco e Elena Mallman com "Inovação Pedagógica e Design Based Research no Ensino Superior Online"; Edinei Santos, Erisvaldo Sousa, Larissa Reis, Luciana Martins e Maria Antônia Gomes com "Museus Virtuais em História e Cultura da Bahia: uma construção em DBR"; e Caroline Nunes, Fernanda Silva, Gabriella Miranda e Simone Carminatti com "O processo de desenvolvimento de soluções educacionais no DOT Digital Group baseado em pesquisa-aplicação". Desta forma, oferecemos também ao leitor experiências

de pesquisa-aplicação em educação em nosso contexto.

Isto posto, cremos que esta obra abre espaço para um movimento crescente de aplicações da metodologia e de reflexões teóricas sobre ela na comunidade de pesquisadores em educação no Brasil, contribuindo significativamente para o enfrentamento de questões candentes da prática educacional em nosso meio e para o refinamento da própria abordagem metodológica.

Contudo, o desejo de apresentar ao público de língua portuguesa uma obra densa e capaz de disseminar a pesquisa-aplicação entre os pesquisadores em educação só foi possível graças à parceira de Tjeerd Plomp e Nienke Nieveen, organizadores da obra em língua inglesa. Ao aceitar a tradução de sua obra para o vernáculo e sua adaptação ao nosso contexto mediante a inserção de casos de pesquisa-aplicação, dando à obra uma roupagem integrada à nossa realidade educacional, Tjeerd Plomp e Nienke Nieveen unem sua vasta produção em pesquisa-aplicação ao trabalho com essa metodologia de pesquisadores da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) no Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade (PPGEduC), nas linhas de pesquisa LPq1 — Processos Civilizatórios: Educação, Memória e Pluralidade Cultural e LPq 4 — Educação, Currículo e Processos Tecnológicos, e no Doutorado Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento (DMMDC) através dos Grupos de Pesquisa Formação, Tecnologias, Currículo e Educação a Distância (ForTEC) e Sociedade em Rede, Pluralidade Cultural e Conteúdos Digitais Educacionais.

O interesse comum na pesquisa-aplicação que une na discussão teórica desta obra professores e pesquisadores da Universidade do Estado da Bahia a seus pares da Universidade de Twente, Universidade Vanderbilt, Universidade de Tecnologia de Eindhoven, Universidade George Mason e do Instituto Holandês para o Desenvolvimento do Currículo é demonstração da potência da pesquisa-aplicação em educação.

Na segunda seção do livro, tem-se a oportunidade de passar em revista a pesquisa-aplicação em educação como é feita na Universidade da Georgia, Universidade de Twente, Universidade de Utrecht, Universidade de Tecnologia de Eindhoven, Instituto Nacional de educação de Singapura, Universidade Estadual do Arizona, Universidade Aberta de Portugal e Universidade do Estado da Bahia. Assim, reunindo pesquisadores de universidades holandesas, estadunidenses e brasileiras, este livro sinaliza também de modo claro para o enraizamento internacional da pesquisa-aplicação como abordagem de pesquisa em educação.

Antes de findar, gostaríamos também de agradecer à Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED) que, ao apoiar decididamente este projeto, contribuiu muito significativamente para o desenvolvimento da pesquisa em educação para além das fronteiras da EaD. A pesquisa-aplicação dará valiosos frutos, estamos certos, para a educação, não obstante em que modalidade ela aconteça. Contudo, a disposição da ABED de apoiar a publicação desta obra coloca a comunidade de EaD no Brasil na vanguarda da experimentação metodológica em pesquisa em educação.

A adesão de pesquisadores em educação à pesquisa-aplicação cresce nos mais variados interesses de investigação. Contudo, merece especial menção que, através do trabalho de pesquisadores preocupados com este tipo de investigação aplicada, a pesquisa-aplicação tenha se incorporado como grande sucesso ao desenvolvimento de soluções pedagógicas através de artefatos de tecnologia educacional, de materiais didáticos e procedimentos de educação online diversos, da construção de Recursos de Abertos de Aprendizagem (REA) e de Educação a Distância em sua quinta geração (MOORE; KEARSLEY, 2007). Nesse sentido, o apoio da ABED a esta publicação sinaliza sua compreensão da importância da pesquisa científica para o desenvolvimento da educação a distância e de base digital em língua portuguesa e, em particular, no Brasil.

Por tudo isto, esperamos que os leitores possam utilizar as contribuições teórico-metodológicas trazidas nesta obra para estreitar a lacuna entre a pesquisa científica e nossos problemas educacionais concretos e práticos, trabalhando para que a pesquisa em educação cumpra cada vez mais sua tarefa de propor soluções para os dilemas da educação.

## Referências


ATKINS, L.; WALLACE, S. *Qualitative Research in Education*. Thousand Oaks: Sage Publications, 2012.

BARAB, S.; SQUIRE, K. Design-based research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences,* 13 (1), p. 1- 14, Nov., 2009.

COBB, P.; CONFREY, J; DISESSA, A.; LEHRER, R.; SCHAUBLE, L. Design Experiments in Educacional Research. *Educational Researcher,* v. 32, n. 1, p. 9-13, jan. 2003.

MATTA, A; SILVA, F.; BOAVENTURA, E. Design-based Reasearch ou Pesquisa de Desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação no século XXI. *Revista da FAEEBA,* Salvador, v. 23, n. 42, p. 23–36, jan./dez. 2014. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/faeeba/article/view/1025>.

MCKENNEY, S.; REEVES, T. *Conducting educational design research*. Abingdon: Routledge, 2012.

MCMILLAN, J.; SCHUMACHER, S. *Research in education*. Boston: Pearson, 2010.

MOORE, M.; KEARSLEY, G. *Educação a Distância*: uma visão integrada. Trad. Roberto Galman. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

SLOANE, F. Normal and design sciences in Education: why both are necessary. In: VAN DEN AKKER, J.; GRAVEMEIJER, K.; MCKENNEY, S.; NIEVEEN, N. (Eds.). *Educational Design Research*. London: Routledge, 2006, p. 19-44.

# 1

# PESQUISA-APLICAÇÃO EM EDUCAÇÃO: UMA INTRODUÇÃO

**Tjeerd Plomp**
Universidade de Twente

## 1.1 INTRODUÇÃO

O propósito deste capítulo é fornecer uma introdução à pesquisa-aplicação em educação como uma abordagem apropriada para desenvolver soluções a partir de pesquisa científica para problemas complexos no contexto da prática educacional, ou ainda desenvolver ou validar teorias sobre processos de aprendizagem, ambientes de aprendizagem e assemelhados.

Esse duplo propósito será refletido na definição de pesquisa-aplicação discutida adiante. Todavia, independente desta proposta, a pesquisa-aplicação engloba o estudo sistemático do desenho, desenvolvimento e avaliação de intervenções[1] educacionais[2] tais como programas, processos de aprendizagem, ambientes de aprendizagem, materiais de ensino-aprendizagem, produtos e sistemas em educação.

A necessidade de uma abordagem de pesquisa que dê conta de problemas na prática educacional tem sido levantada por pesquisadores de vários campos da educação, dada a aparente falta de relevância de grande parte das pesquisas em educação para a prática educacional. Por exemplo, o Design-Based Research Collective (2003, p. 5) declara que

[1] Intervenção é usada como um termo genérico para englobar todas os elementos que possam ser elaborados e desenvolvidos.

[2] N. do T.: Muito embora não nos escapem as nuances teórico-metodológicas que cercam o termo, para garantir a maior fidelidade possível ao pensamento dos autores e a higidez da tradução vernácula, optamos por traduzir 'intervention' por 'intervenção', certos de que a sistemática e complexa descrição da concepção e dos procedimentos da pesquisa-aplicação nesta obra afastarão qualquer suspeita de deslegimitação dos sujeitos sociais implicados, permitindo a compreensão de intervenção como a forma de interação da pesquisa com o contexto objetivado na dinâmica das ações dos sujeitos (no ambiente escolar, normalmente professores e alunos) no contexto.

> a pesquisa em educação está frequentemente divorciada dos problemas e questões do dia a dia — um afastamento que resulta em uma lacuna de credibilidade e cria a necessidade para novas abordagens de pesquisa que atentem diretamente para os problemas da prática e que levem ao desenvolvimento de 'conhecimento útil'.

A partir desta perspectiva de pesquisa no campo do desenvolvimento e implementação do currículo, van der Akker (1999, p. 2) afirma

> que as abordagens de pesquisa 'tradicionais' tais como experimentos, levantamentos e análises correlacionais, com sua ênfase na descrição, dificilmente produzem prescrições que seja utilizáveis em problemas de design ou desenvolvimento em educação.

Ele alega que uma razão importante para o surgimento da pesquisa-aplicação[3] advém da natureza complexa das reformas educacionais no mundo. Reformas ambiciosas não podem ser desenvolvidas em escrivaninhas nos gabinetes governamentais, mas demandam pesquisa sistemática para apoiar processos de desenvolvimento e implementação em variados contextos.

Em sua revisão do estado da arte da pesquisa em educação, mais especificamente no que tange à pesquisa em tecnologia educacional, Reeves (2006, p. 57) conclui que há "um legado de pesquisas mal concebidas e conduzidas que resulta em nenhuma diferença significativa ou, no máximo, em efeitos modestos". Ele defende, no que se refere à tecnologia educacional, que seria melhor que, em lugar de fazer mais estudos comparando se o método A é melhor que o método B em certos contextos, fazer pesquisa Design Based Research (DBR) com o fito de desenvolver uma solução adequada para o problema naquele contexto específico.

No campo das ciências da aprendizagem, a crença de que o contexto é relevante leva à conclusão de que os paradigmas de pesquisa que simplesmente examinam os processos de aprendizagem como variáveis isoladas sob parâmetros laboratoriais necessariamente levarão a uma compreensão incompleta de sua relevância em condições mais realistas (BROWN, 1992; BARAB; SQUIRE, 2004). Isto posto, a DBR "foi introduzida com a expectativa de que os pesquisadores pudessem sistematicamente ajustar vários aspectos de um contexto dado, de modo que cada ajuste servisse como um tipo de experimento a permitir aos pesquisadores testar e produzir teoria em contexto natural".

Esses autores apresentam a necessidade da pesquisa-aplicação como uma abordagem metodológica alternativa. Antes de aprofundar a discussão sobre

[3] Ele chama de "pesquisa-desenvolvimento" nessa obra de 1999.

pesquisa-aplicação, a próxima seção discutirá primeiramente funcionalidades mais genéricas da pesquisa e como funções metodológicas estão relacionadas aos desenhos da pesquisa. Depois disso, a pesquisa-aplicação será definida e suas características serão apresentadas. Então se segue uma discussão sobre como pesquisa-aplicação pode variar de foco, resultando em diferenças entre estudos de desenvolvimento focados em princípios de design e estudos de validação focados em desenvolvimento teórico e validação. A seção seguinte aprofunda o olhar sobre a pesquisa-aplicação ao discutir o ponto central da DBR e o critério de qualidade para as intervenções. Essa seção também apresenta um modelo simplificado de pesquisa para a pesquisa-aplicação. Depois de refletir sobre a questão da generalização em pesquisa-aplicação, a seção seguinte apresenta alguns aspectos da condução de uma pesquisa pesquisa-aplicação, tais como a avaliação formativa como um procedimento metodológico proeminente em pesquisa-aplicação e como os estágios de desenvolvimento podem se tornar microciclos de pesquisa. A seção posterior demonstrará como a condução da pesquisa-aplicação coloca os pesquisadores em uma situação na qual têm que enfrentar vários desafios e como lidar com tais desafios. Isto será abordado antes que o capítulo se encerre com uma seção que apresenta algumas conclusões e uma visão geral deste livro.

Uma nota final sobre terminologia: consoante van den Akker, Gravemeijer, McKenney e Nieveen (2006), o termo pesquisa-aplicação[4] é usado como um termo que designa uma 'família' de abordagens de pesquisa relacionadas que podem variar em objetivos e características, tais como experimentos em desenvolvimento (por exemplo, BROWN, 1992; COBB et al, 2003), estudos de desenvolvimento (SHAVELSON et al, 2003; WALKER, 2006), pesquisa baseada em contexto (DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE, 2003), pesquisa de desenvolvimento (LIJNSE, 1995; VAN DEN AKKER, 1999) e pesquisa de manejo (BURKHARDT, 2006). Além destes, outros membros desta 'família' são a pesquisa-ação participativa (EILKS; RALLE, 2002; MARKS; EILKS, 2010) e a pesquisa de implementação baseada em contexto (PENUEL et al, 2011).

## 1.2 FUNÇÕES E ABORDAGENS DE PESQUISA

Antes de teorizar sobre o significado de pesquisa-aplicação, esta seção situa a pesquisa-aplicação como uma abordagem de pesquisa em conjunto com outras.

[4] N. do T.: Design Research no original.

A função primária da pesquisa científica é a busca por 'entender' ou 'conhecer' com o objetivo de contribuir para a totalidade do conhecimento ou para uma teoria no âmbito da pesquisa. Outros objetivos gerais podem ser prover *insights* e contribuições para o desenvolvimento da prática e subsidiar a tomada de decisões e o desenvolvimento de políticas no campo da educação.

Há uma grande diversidade nas funções da pesquisa e, a depender de seus objetivos particulares, cada uma delas pode ser realizada mediante uma ou mais abordagens de pesquisa.

### *1.2.1 Funções da Pesquisa*

Em geral, várias funções da pesquisa podem ser identificadas e distinguidas umas das outras, na medida em que cada uma reflete certos tipos de questões. São exemplos de funções da pesquisa:

a) descrever. Exemplos: qual é o desempenho de alunos chineses do oitavo ano em matemática? Quais as barreiras à experiência dos alunos na aprendizagem da modelagem matemática?
b) comparar. Exemplos: quais as diferenças e similaridades entre o currículo do ensino fundamental da China e da Holanda? Qual é o desempenho de alunos chineses do oitavo ano em matemática em comparação ao de certos países?
c) avaliar. Exemplos: como está o funcionamento de um programa em termos de competências dos pós-graduados? Quais os pontos fortes e fracos de determinada abordagem?
d) explicar ou predizer. Exemplo: quais as causas da má performance em matemática (isto é, a busca por uma teoria que preveja um fenômeno quando certas condições ou características estiverem dadas)?
e) projetar e desenvolver. Exemplo: quais são as características de uma docência efetiva e estratégia de aprendizagem focada na obtenção de certos resultados de aprendizagem?

Em muitos projetos de pesquisa, as questões de pesquisa propostas são tais que, na verdade, várias funções de pesquisa são aplicáveis, resultando na necessidade de identificar a função primária. Por exemplo, se uma questão propõe a comparação dos resultados em matemática de alunos chineses do oitavo ano com aqueles de outros países, como parte da comparação, impõe-se aos pesquisadores avaliar os resultados de alunos do oitavo ano em

cada um dos países envolvidos. Ou, caso se queira projetar e desenvolver uma estratégia de ensino-aprendizagem para o desenvolvimento da competência de modelagem matemática (no segundo ou terceiro ano do ensino médio), os pesquisadores podem desejar compreender e descrever cuidadosamente, em primeiro lugar, as barreiras que os estudantes enfrentam com a modelagem matemática e, só posteriormente, avaliar se a estratégia de ensino-aprendizagem desenvolvida foi efetiva. Ambos os exemplos ilustram o fato de que, usualmente, um projeto de pesquisa tem uma função de pesquisa primária, mas outras funções precisam ser aplicadas para dar suporte à função primária de pesquisa.

Tomando em consideração um projeto de pesquisa, a começar pelo problema ou pela questão de pesquisa, há uma sequência lógica de desenvolvimento, a saber:

Questão de pesquisa → função de pesquisa (primária) → escolha do desenho da pesquisa

Neste capítulo, o foco está posto na pesquisa que tem projeto e desenvolvimento como funções primárias de pesquisa.

### *1.2.2 Projetos de Pesquisa*

Os manuais de metodologia da pesquisa mais larga e comumente utilizados, notadamente em Ciências Sociais e Educação em particular, apresentam e discutem um número de abordagens e desenhos de projetos (cf. ARTHUR et al, 2012; COHEN; MANION; MORRISON, 2007; CRESWELL, 2011; DENSCOMBE, 2007; EDMONDS; KENNEDY, 2013). Normalmente, cada tipo de pesquisa pode ser usado para mais de uma função de pesquisa. Sem maiores detalhes, apresento exemplos de desenhos de pesquisa e as possíveis funções de pesquisa conexas:

a) pesquisa de levantamento (*survey*): descrever, comparar, avaliar;
b) estudo de caso: descrever, comparar, explicar;
c) pesquisa experimental: explicar, comparar;
d) pesquisa-ação: projetar/desenvolver uma solução para um problema prático;
e) etnografia: descrever, explicar;
f) pesquisa correlacional: descrever, comparar;
g) avaliação: determinar a efetividade de um programa.

Os manuais de metodologia da pesquisa normalmente não apresentam e

não discutem a pesquisa-aplicação, provavelmente em virtude de sua condição de emergente e dada a existência de relativamente pequenos grupos que, dedicando-se a várias disciplinas, têm sido responsáveis por seu desenvolvimento

> Pesquisa-aplicação: projetar e desenvolver uma intervenção (tais como programas, estratégias de ensino-aprendizagem, materiais, produtos ou sistemas) como solução para problemas educacionais complexos, bem como para aprofundar nosso conhecimento sobre as características dessas intervenções e os processos para projetá-las e desenvolvê-las ou, alternativamente, projetar e desenvolver intervenções educacionais acerca de processos de aprendizagem, ambientes de aprendizagem e assemelhados, por exemplo, com o propósito de desenvolver ou validar teorias.

Deve-se ter em conta que, em um projeto de pesquisa, não raro mais de um desenho de pesquisa precisa ser aplicado. Caso, por exemplo, haja a necessidade de comparar a performance em matemática de estudantes chineses do oitavo ano com aquela de alunos de alguns outros países, a função primária de pesquisa é comparar, o que conduz a pesquisa para o formato de uma pesquisa de levantamento como a melhor opção. Todavia, como parte da produção de um teste de matemática válido e confiável, os pesquisadores podem realizar uma pesquisa correlacional para determinar se o teste matemático é válido, isto é, se faz a correlação significativa dos outros indicadores de performance em matemática.

Finalmente, é importante que aqueles que fazem pesquisa-aplicação, como todos os pesquisadores, percebam que as linhas mestras da pesquisa científica (SHAVELSON; TOWNE, 2002) também se aplicam a sua pesquisa, a saber:

a) apresente questões significativas que possam ser investigadas;
b) vincule a pesquisa a uma teoria relevante;
c) use métodos que permitam a investigação direta da questão;
d) produza uma cadeia de explicações coerente e explícita;
e) replique e generalize ao longo dos estudos;
f) disponibilize a pesquisa para incentivar o escrutínio profissional e a crítica.

## 1.3 O QUE É PESQUISA-APLICAÇÃO?

Nesta seção, em primeiro plano, é apresentada uma definição formal de pesquisa-aplicação em educação, na qual se faz uma distinção entre estudos de desenvolvimento e estudos de validação. Logo depois, algumas características

da pesquisa-aplicação em educação são apresentadas, seguidas de uma breve discussão a respeito do duplo produto de todas as pesquisas-projeto e da diferença entre possíveis focos e funções da pesquisa-aplicação.

### *1.3.1 Definição de Pesquisa-Aplicação em Educação*

Como dito no início deste capítulo e na seção anterior, dois propósitos possíveis da pesquisa-aplicação podem ser identificados e, a depender do propósito da pesquisa, pode-se distinguir entre estudos de desenvolvimento e estudos de validação, respectivamente[5].

No que tange aos **estudos de desenvolvimento**, o propósito da pesquisa-aplicação em educação é produzir soluções baseadas em pesquisa para problemas complexos na prática educacional. Esse tipo de pesquisa-aplicação é definido como *a análise, o projeto e a avaliação sistemática de intervenções educacionais com o duplo objetivo de produzir soluções baseadas em pesquisa para problemas complexos na prática educacional e aprofundar nosso conhecimento sobre as características dessas intervenções e sobre seus processos para projetá-las e desenvolvê-las*.

Por outro lado, nos **estudos de validação** o propósito da pesquisa-aplicação é o desenvolvimento ou a validação de uma teoria, e esse tipo de pesquisa-aplicação é definida como *o estudo de intervenções educacionais tais como processos de aprendizagem, ambientes de aprendizagem e assemelhados com o propósito de desenvolver ou validar teorias sobre tais processos e como eles podem ser concebidos*.

Importa notar que a pesquisa-aplicação açambarca o desenho de processos sistemáticos de educação, mas não o inverso: nem todos os projetos sistemáticos de educação podem ser chamados de pesquisa. O segundo objetivo de contribuir para o corpus de conhecimento científico (para os estudos de desenvolvimento) ou gerar ou validar teorias (para os estudos de validação) distingue a pesquisa-aplicação de meros processos de elaboração de projetos sistemáticos de educação.

O duplo produto da pesquisa-aplicação, a saber, intervenções baseadas em pesquisa bem como o conhecimento sobre elas, ou teorias baseadas nelas, também pode ser encontrado em definições de pesquisa-aplicação de

[5] McKenney e Reeves (2012) caracterizam esta diferença entre os dois propósitos como pesquisa sobre intervenções e pesquisa através de intervenções. Van den Akker (comunicação pessoal) caracteriza essa diferença ao rotular a pesquisa-aplicação com foco no desenvolvimento de soluções para problemas complexos de "projeto baseado em pesquisa" e os estudos que objetivam desenvolver e validar teorias (localmente) de "pesquisa baseada em projeto".

outros autores. A ampla definição de Barab e Squire (2004, p. 2), por exemplo, também açambarca essas variações de pesquisa (baseada em) projeto quando afirmam que

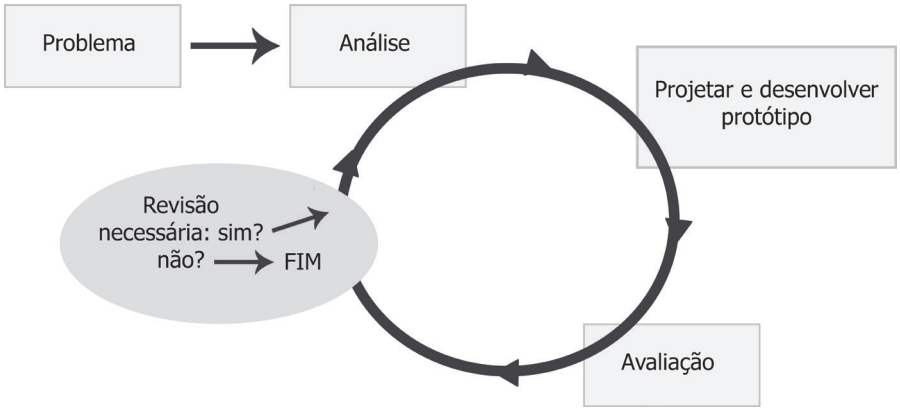
> a pesquisa baseada em projeto não é apenas uma abordagem, mas uma série de abordagens com o objetivo de produzir novas teorias, artefatos e práticas que explicam e potencialmente impactam o ensino e a aprendizagem em ambiência natural.

### *1.3.2 Ciclos, Fases e Outras Características*

Conforme sua natureza, a pesquisa-aplicação é relevante para a prática educacional (e, por conseguinte, para a política educacional) na medida em que objetiva desenvolver soluções baseadas em projetos para problemas complexos na prática educacional ou desenvolver ou validar teorias sobre os processos de ensino e aprendizagem.

Qualquer que seja o propósito da pesquisa-aplicação, o processo de pesquisa sempre incorpora processos de desenho sistemático de educação, com ilustrado na Figura 1.

Figura 1 — Iterações de ciclos sistemáticos de elaboração



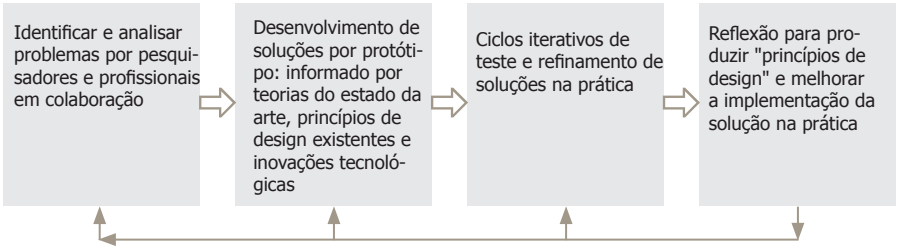

Portanto, como todo processo de elaboração de projetos sistemáticos instrucionais ou educacionais, é essencialmente cíclico: atividades de análise, projeto, avaliação e revisão são repetidas até que um equilíbrio apropriado entre o ideal (aquilo que foi projetado) e o realizado seja alcançado[6]. Esse processo pode ser ilustrado de vários modos. Os pequenos exemplos apresentados aqui mostram

[6] Cf. Gustafson e Branch (2002) para uma taxonomia de modelos de desenvolvimento instrucional baseada em características selecionadas. Eles distinguem entre modelos com orientação de sala de aula, orientação de produto e orientação de sistema.

como diferentes autores visualizaram o processo de pesquisa-aplicação.

Reeves (2006) descreve a abordagem de pesquisa-aplicação conforme a Figura 2.

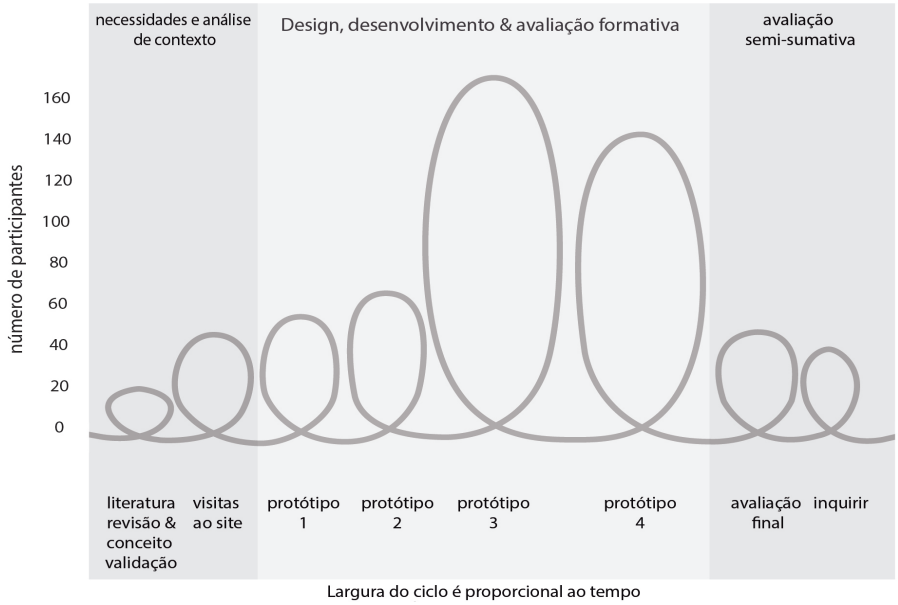
Figura 2 — Refinamento de problemas, soluções, métodos e princípios de elaboração




Fonte: Reeves (2000, 2006)

McKenney (2001) ilustra esse processo cíclico conforme a Figura 3.

Figura 3 — Exibição do estudo CASCADE-SEA[7]




Fonte: Reeves (2000, 2006)

Nota: a consulta colocada como última fase no estudo de McKenney

[7] N. do T.: CASCADE-SEA é o acrônimo do projeto *Análise, Projeto e Avaliação de Currículo para Educação Científica (e Matemática) na África com suporte computacional* a partir do original inglês *Computer Assisted Curriculum Analysis, Design and Evaluation for Science (and Mathematics) Education in Africa*.

(2001) pode ser interpretada como a unidade de reflexão no modelo de Reeves (2000, 2006) (Figura 2).

Outro exemplo é o Integrative Learning Design Framework que Bannan-Ritland (2003) apresenta no capítulo quatro de seu livro.

Os autores podem divergir nos detalhes sobre o modo como apresentar a pesquisa-aplicação, mas são unânimes em afirmar que se compõe de fases. No caso da pesquisa-aplicação como estudo de desenvolvimento, distinguem-se as seguintes fases:

a) pesquisa preliminar: necessidades e análise de contexto, revisão de literatura, desenvolvimento de uma estrutura conceitual ou teórica para o estudo;
b) desenvolvimento ou fase prototípica: fase de projeto iterativo[8] que consiste de iterações, cada qual um microciclo de pesquisa[9], tendo a avaliação formativa como a atividade de pesquisa mais importante focada no aperfeiçoamento e no refino da intervenção;
c) fase de melhoramento: avaliação (semi)sumativa para determinar se a solução ou intervenção está de acordo com as especificações predeterminadas. Como esta fase também resulta frequentemente em recomendações de aprimoramento da intervenção, podemos chamá-la de fase semissumativa.

Através dessas atividades, o pesquisador ou o grupo de pesquisa desenvolverá reflexão sistemática e documentação que permita a elaboração de teorias ou princípios de elaboração do projeto — conceito recolhido de van den Akker (1999) (cf. a subseção sobre estudos de desenvolvimento) — como a produção científica da pesquisa. Pode-se afirmar que a reflexão sistemática e documentação assegura que a pesquisa baseada em projeto e desenvolvimento de uma intervenção emerja como pesquisa-aplicação.

Fases de pesquisa similares são encontrados em estudos de validação. Coob et al (2003) distinguem as fases de preparação do experimento, condução do experimento e análise retrospectiva (cf. a subseção sobre estudos de validação, bem como o trabalho de Gravemeijer e Cobb no capítulo 3).

Os metodólogos de pesquisa-aplicação também concordam sobre

[8] É possível que o componente de projeto/desenvolvimento em um projeto de pesquisa como esse não comece por um rascunho, mas pela avaliação de uma intervenção existente com o fito de identificar a necessidade de aperfeiçoamento, seguida por seu e um número de ciclos de aperfeiçoamento.

[9] Cf. o capítulo 4 de Bannan-Ritland (2003).

algumas características desse tipo de pesquisa. Nessa linha, Van den Akker et al (2006, p. 5) apresentam as seguintes:

| | |
|---|---|
| intervencionista | a pesquisa objetiva a elaboração de uma intervenção para uma situação da vida real |
| iterativa | a pesquisa incorpora ciclos de análise, projeto e desenvolvimento, de avaliação e de revisão |
| orientada para o processo | o foco está na compreensão e no aprimoramento das intervenções (evita-se a mensuração de estímulos e respostas através do modelo de *black box*) |
| orientada para a utilidade | o mérito de um projeto é mensurado em parte por sua praticidade no uso por usuários em contextos reais |
| orientada para a teoria | o projeto (ao menos em parte) é baseado na estrutura conceitual e em proposições teóricas, ao tempo em que a avaliação sistemática de protótipos consecutivos da intervenção contribui para a construção da teoria |

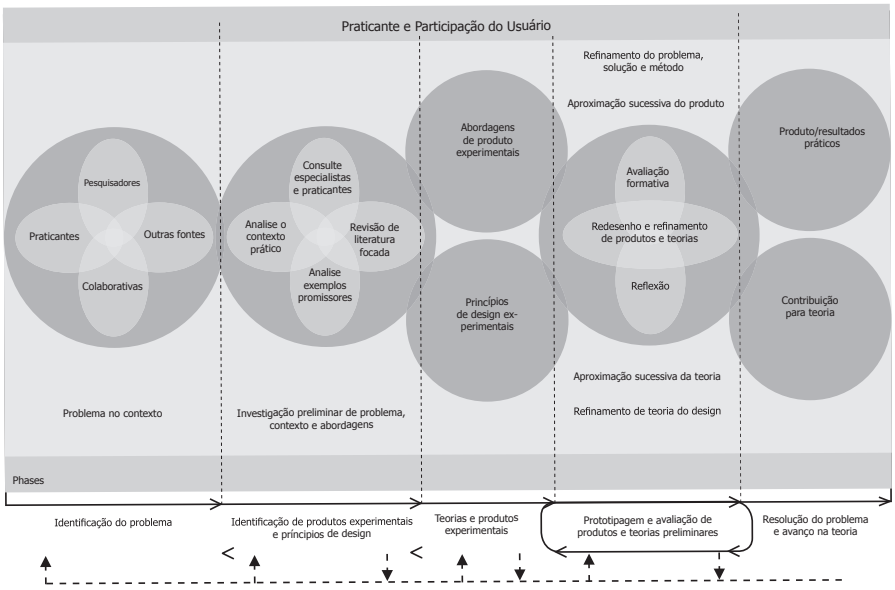
Outros autores, tais como van den Akker (1999), Kelly (2006) e Nieveen (1999), adicionam outra característica, a saber:

| | |
|---|---|
| envolvimento dos praticantes | a pesquisa envolve a participação ativa ou a colaboração com os praticantes em vários estágios e atividades da pesquisa — isto aumenta a chance de que a intervenção se torne, de fato, relevante e prática para o contexto educacional, o que aumenta a probabilidade de implementação bem sucedida |

Shavelson et al (2003, p. 26) sugeriram outra característica para a pesquisa-aplicação, nomeadamente que é "frequentemente multinivelada, dado que liga práticas de sala de aula a eventos e estruturas escolares, regionais e comunitárias".

Os aspectos e características da pesquisa-aplicação são bem encapsulados por Wademan (2005) no Modelo Genérico de Pesquisa-Aplicação (Figura 4). Claramente, seu modelo demonstra que a "aproximação sucessiva de produtos práticos" (chamados de intervenções) trabalha lado a lado com a "aproximação sucessiva da teoria" (que ele também designa como 'princípios de elaboração do projeto').

Figura 4 — Modelo Genérico de Pesquisa-Aplicação




Fonte: Wademan (2005)

Cobb et al (2003, p. 9) expressam uma linha similar de pensamento ao afirmarem que

> prototipicamente, o experimento da pesquisa-aplicação açambarca tanto a elaboração de formas particulares de aprendizagem quanto o estudo sistemático dessas formas dentro do contexto definido com o fito de dar-lhe suporte. Esse contexto projetado está sujeito a verificação e revisão, podendo as sucessivas iterações que daí resultam fazer um papel semelhante ao da verificação sistemática em um experimento.

Importa notar que a pesquisa-aplicação segue uma abordagem holística e não enfatiza variáveis isoladas. Van den Akker et al (2006, p. 5) pontuam que

> ao tempo em que os pesquisadores da pesquisa-aplicação focam em objetos específicos e em processos (intervenções) em contextos específicos, tentam estudá-los como fenômenos integrais e significativos. Sua natural vinculação ao contexto da maioria das pesquisas-projeto também explica o motivo pelo qual seus pesquisadores não se esforçam para fazer generalizações desprovidas de contexto.

Caso haja necessidade de generalização, trata-se de uma generalização analítica, em contraste com a generalização estatística na qual o pesquisador esforça-se para generalizar da amostra para a população. Este ponto será analisado mais detidamente na seção 'Potencial de Generalização na Pesquisa-Aplicação'.

## 1.4 DIFERENCIAÇÃO NA PESQUISA-APLICAÇÃO

As possíveis variações dos objetivos da pesquisa-aplicação já foram discutidas. Diferenciamos também os estudos de desenvolvimento dos estudos de validação (cf. van den Akker et al, 2006, capítulo 10). Todavia, outra diferenciação da pesquisa-aplicação é concebível. Por exemplo, pode-se imaginar que a implementação e/ou a disseminação de um programa particular é apoiado pela pesquisa-aplicação — a intervenção resultante é o programa implementado e disseminado com sucesso, ao tempo em que a reflexão sistemática e a documentação do processo levam ao estabelecimento de procedimentos e condições para a implementação e disseminação bem sucedida (os princípios de elaboração do projeto). Nesta subseção, primeiramente é feita uma análise detida do duplo campo da pesquisa-aplicação, a saber, as intervenções baseadas na pesquisa e a produção teórica. A seguir, elabora-se uma diferenciação no âmbito da pesquisa-aplicação entre os estudos de desenvolvimento e os estudos de validação.

### *1.4.1 Duplo Produto da Pesquisa-Aplicação*

A pesquisa-aplicação é pesquisa e, por conseguinte, um produto pertinente da pesquisa-aplicação — independentemente da efetividade ou utilidade da intervenção — é a contribuição para o conhecimento construído em seu campo. Isto é, o desafio da pesquisa-aplicação é capturar e explicitar as decisões implícitas associadas com o processo de planejamento e elaboração e transformá-las em linhas mestras para a atuação sobre problemas educacionais (cf. EDELSON, 2006; BARAB; SQUIRE, 2004 e vários outros autores). Isto se refere à orientação teórica, mencionada anteriormente como uma das características da pesquisa-aplicação. Van den Akker (1999) — bem como o capítulo segundo deste livro —, Reeves (2006) (cf. Figura 2) e Wademan (2005) (cf. Figura 4) usam o conceito de "princípios de design" quando se referem aos aspectos teóricos da pesquisa-aplicação, ao mesmo tempo em que outros falam de novas teorias (COBB et al, 2004; BARAB; SQUIRE, 2003; EDELSON, 2006; GRAVEMEIJER e COBB no capítulo terceiro a seguir). Isto está apresentado esquematicamente no quadro seguinte.

| Tipo de estudo | Objetivo da pesquisa | Duplo produto |
|---|---|---|
| Estudos de desenvolvimento | Desenvolvimento de intervenção | (i) desenvolvimento de intervenção a partir de uma pesquisa como solução para um problema complexo e<br>(ii) elaboração de princípios de design (reutilizáveis) |
| Estudos de validação | Desenvolvimento teórico e/ou validação | (i) projeto de ambientes de aprendizagem com o propósito de (ii) desenvolvimento e validação de teorias sobre aprendizagem, ambientes de aprendizagem ou validar princípios de design |
| Estudos de implementação | Implementação ou aumento de escala | (i) implementação um programa específico e (ii) estratégias e condições sob as quais a implementação pode ocorrer (princípios de design) |

### *1.4.2 Estudos de Desenvolvimento*

Como já afirmamos, o ponto de partida dos estudos de desenvolvimento do tipo da pesquisa-aplicação é a identificação de problemas educacionais para os quais não haja — ou haja apenas poucos — princípios validados (guias de como fazer ou heurísticas) disponíveis para dar suporte a atividades de projeto e de desenvolvimento[10].

Muitos exemplos da necessidade de intervenções inovadoras podem ser dados no nível sistêmico e institucional. Por exemplo, no nível sistêmico, pode-se querer desenvolver um sistema para e-learning para atender a um grupo alvo específico de estudantes universitários ou, no nível da escola ou da sala de aula, pode-se querer abordar a questão da identificação de métodos efetivos para a aprendizagem colaborativa.

Uma característica dos estudos de desenvolvimento é que, a partir do conhecimento de pesquisas anteriores, os pesquisadores, em colaboração com os praticantes, projetam e desenvolvem intervenções funcionais e efetivas, estudando cuidadosamente versões sucessivas (ou protótipos) das intervenções em seus contextos alvo e, ao fazer isto, refletem sobre seu processo de pesquisa com o fito de produzir princípios de design para intervenções inovadoras que sejam relevantes para a prática educacional (cf. Figura 4).

Podem-se distinguir dos tipos principais de princípios de design (VAN DEN AKKER, 1999): 1) princípios procedimentais de desenvolvimento: características

[10] Kelly discute quando a Pesquisa-Aplicação é apropriada em seu capítulo neste livro.

da abordagem, e 2) princípios substantivos de desenvolvimento: características da própria intervenção.

Os princípios de design são proposições heurísticas na forma de sugestões baseadas na experiência para a abordagem de problemas tais como aqueles da pesquisa-aplicação. Uma heurística é sempre desenvolvida em um contexto dado e, por conseguinte, não há garantia de sucesso em outros contextos. Contudo, tornaram-se cada vez mais poderosos quando validados em vários contextos (cf. a seção sobre generalização na pesquisa-aplicação).

Van den Akker (1999, p. 9) desenvolveu a seguinte proposição como formato para os princípios de design: "se você quer projetar <a intervenção X> para o <propósito/função Y> no <contexto Z>, sua melhor opção é dar a <essa intervenção> as <características A, B e C> [ênfase substantiva] e fazer isso através dos <procedimentos K, L e M> [ênfase procedimental] por causa do <argumento P, Q e R>".

Estes princípios heurísticos são destinados a apoiar os pesquisadores em suas tarefas, mas não podem garantir o sucesso. São destinados a ajudar (em outros projetos) na seleção e aplicação do conhecimento mais apropriado (procedimental e substantivo) para projetos específicos e tarefas de desenvolvimento. O conhecimento procedimental se refere ao conjunto de atividades consideradas as mais importantes no desenvolvimento de intervenções efetivas e funcionais. Por outro lado, o conhecimento substantivo é o conhecimento sobre características essenciais de uma intervenção e pode ser (parcialmente) extraído da própria intervenção resultante. Quando o conhecimento é incorporado nas intervenções, convém aos pesquisadores de pesquisa-aplicação, na fase preliminar de suas pesquisas, investigar as intervenções existentes — ainda que desenvolvidas em outros contextos — que possam ser exemplos ou fontes de inspiração úteis para o problema em questão. A análise cuidadosa desses exemplos, ao lado da revisão da literatura relevante, fará surgir ideias para a nova intervenção. O valor do conhecimento resultante de um projeto de pesquisa-aplicação aumentará enormemente quando justificado por argumentos teóricos bem articulados na promoção de novas direções e convincentemente apoiado por evidências empíricas sobre o impacto desses princípios. É por esta razão que alguns autores (VAN DEN AKKER 1999; VAN DEN AKKER et al, 2006; REEVES, 2000, 2006) indicam que o estágio final de cada projeto de pesquisa-aplicação (notadamente os do tipo de estudo de desenvolvimento) deveria consistir em reflexão sistemática e registro para a produção de princípios de design.

### *1.4.3 Estudos de Validação*

Por seu turno, os estudos de validação têm seu foco no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem ou trajetórias com o fito de desenvolver ou validar teorias acerca do processo de aprendizagem e sobre como os ambientes de aprendizagem podem ser projetados. No capítulo terceiro deste livro, Gravemeijer e Cobb fazem reservas ao uso da palavra 'validação', pois pode ser entendida como 'checagem' e 'confirmação'. Esses conceitos "não se adequam ao caráter exploratório de nossa abordagem [de pesquisa-aplicação] que objetiva a criação de ecologias de aprendizagem inovadora para o desenvolvimento de teorias de instrução local, por um lado, e, por outro lado, o estudo de formas de aprendizagem que essas ecologias de aprendizagem são destinadas a apoiar (GRAVEMEIJER; COBB, 2013, p. 75).

Nesta seção, o termo estudos de validação é usado em sentido lato, referindo-se à pesquisa-aplicação da perspectiva de design da aprendizagem (cf. GRAVEMEIJER; COBB no capítulo 3 a seguir), ou, de modo genérico, como experimentos para

> desenvolver uma classe de teorias tanto a respeito do processo de aprendizagem quanto dos meios que são projetados para apoiar essa aprendizagem, seja uma aprendizagem individual, de um coletivo de sala da aula, de uma comunidade docente profissional, de uma escola ou região escolar compreendida como uma organização (COBB et al, 2003, p. 10).

Nas ciências da aprendizagem, os estudos de validação, ou experimentos de desenvolvimento, como Cobb et al (2003) os nomeiam, são conduzidos com o fito de desenvolver teorias sobre processos de aprendizagem em domínios específicos. Nesse contexto, eles afirmam que

> idealmente, os experimentos de desenvolvimento resultam em uma compreensão maior da ecologia da aprendizagem — um sistema complexo e iterativo envolvendo múltiplos elementos de tipos e níveis diversos — ao projetar seus elementos e antecipar como esses elementos funcionam juntos para apoiar a aprendizagem (COBB et al, 2003, p. 9).

No capítulo terceiro deste livro, a partir da abordagem de Cobb et al (2003), Gravemeijer e Cobb propõem que os estudos de validação têm por objetivo o desenvolvimento de teorias de instrução em domínios específicos (no caso deles, no domínio da Educação Matemática) em vários níveis:

a) no nível das atividades de instrução (microteorias);
b) no nível da sequência de instrução (teorias de instrução local);

c) no nível das teorias de instrução em domínio específico.

Nos estudos de validação, os pesquisadores não trabalham em ambientes controlados (laboratórios ou espaços de simulação), mas escolhem os ambientes naturais da sala de aula como seu melhor "banco de ensaio", muito embora tendam a usar um número acima da média de profissionais docentes. Gravemeijer e Cobb distinguem algumas fases nos estudos de validação:

a) preparação para o experimento: rascunho de um plano de instrução preliminar e elaboração de um quadro de interpretação;
b) experimento: teste, elaboração e aperfeiçoamento do projeto de instrução ou da teoria pedagógica local e compreensão do modo como funciona;
c) análise retrospectiva: estudo de todo o arcabouço de dados para contribuir no desenvolvimento de uma teoria pedagógica local ou de teorias mais abrangentes.

Como indicado, essas fases são similares àquelas identificadas nos estudos de desenvolvimento.

DiSessa & Cobb (2004, p. 83) alertam que "a pesquisa-aplicação não apresentará progressos a longo prazo particularmente se a motivação para a condução dos experimentos estiver restrita à produção de teorias pedagógicas em domínio específico". A contribuição prática da pesquisa-aplicação reside no desenvolvimento de trajetórias prototípicas de aprendizagem empiricamente fundamentadas que possam ser adotadas e adaptadas por outrem.

### *1.4.4 A Pesquisa-Aplicação como uma Combinação Frequente de Estudos de Desenvolvimento e de Validação*

Importa acentuar a importância conceitual da distinção entre estudos de desenvolvimento e de validação. Todavia, os pesquisadores podem combinar essas duas orientações na prática em suas pesquisas. Por exemplo, ao começar por um problema complexo e persistente em um campo dado — Educação Matemática para citar um — o grupo de pesquisa pode decidir aplicar os princípios de design (teorias locais) resultantes de outros estudos em suas pesquisas. Ao fazê-lo, não se está apenas desenvolvendo uma intervenção, mas também investigando a validade dos princípios de design (teoria) desenvolvidos em outro contexto para o problema circunscrito ao contexto de outra pesquisa.

Fauzan (2002)[11] apresenta um excelente exemplo disto em sua pesquisa que pode ser categorizada com um estudo de desenvolvimento na pesquisa-aplicação, posto que seu objetivo é o desenvolvimento de um curso de geometria de alta qualidade com base nos princípios da Educação Matemática Realística — uma abordagem construtivista do ensino-aprendizagem de matemática. Contudo, como sua pesquisa também objetiva validar se a abordagem de Educação Matemática Realística pode ser aplicada com sucesso no contexto da Educação Matemática na Indonésia, essa pesquisa-aplicação foi também do tipo estudo de validação.

Vários aspectos importantes para a condução de uma pesquisa-aplicação são abordados nas partes seguintes deste capítulo sem fazer menção explícita às diferenciações construídas nesta seção. A parte restante deste capítulo assume a perspectiva ampla da pesquisa-aplicação fundada tanto no desenvolvimento de intervenções inovadoras quanto na identificação de teorias ou princípios de design subjacentes, em consonância com a discussão de Gravemeijer e Cobb sobre a pesquisa-aplicação a partir da perspectiva da aprendizagem no capítulo terceiro desta obra, isto é, focada no desenvolvimento e na validação de teorias de instrução locais mediante a aplicação de experimentos.

## 1.5 APROFUNDANDO O CONHECIMENTO DA PESQUISA-APLICAÇÃO

Nesta seção, aprofunda-se a discussão sobre pesquisa-aplicação através de três aspectos específicos, a saber: a pergunta de pesquisa central na pesquisa-aplicação; os critérios de qualidade para as intervenções desenvolvidas na pesquisa-aplicação; e um modelo simplificado de pesquisa para a pesquisa-aplicação.

### *1.5.1 Pergunta de Pesquisa Central na Pesquisa-Aplicação*

Parece evidente que projetar e desenvolver uma intervenção não constitui *per se* uma pesquisa-aplicação. Contudo, pode-se conduzir um projeto fundado na investigação e no desenvolvimento como um projeto de pesquisa ao empregar rigorosamente a metodologia de pesquisa em ciências sociais. Se o objetivo de pesquisa for o desenvolvimento de uma intervenção inovadora, pode-se então dizer que o pesquisador esteja se esforçando para

[11] Cf. Fauzan, Plomp e Gravemeijer (2013).

encontrar os princípios de design — ou uma teoria de intervenção — que sejam válidos em um contexto dado. Nesse caso, a pergunta central de pesquisa pode ser assim explicitada:

*Quais são as características de uma <intervenção X> com o resultado/propósito Y no contexto Z?*

Dois exemplos de perguntas de pesquisa:

a) quais são as características de uma intervenção para o fomento da redação de pesquisa acadêmica que melhor subsidiará os pós-graduandos em educação no estágio proposicional de suas pesquisas? (DOWSE; HOWIE, 2013);
b) quais as características dos materiais em microescala do currículo de química de modo que contribuam para a implementação de atividades práticas efetivas no ensino de química nas escolas da Tanzânia? (MAFUMIKO, VOOGT, VAN DEN AKKER, 2013).

Por certo, nem todos os pesquisadores redigem suas perguntas desta forma; contudo, a redação da pergunta central de pesquisa na pesquisa-aplicação sempre implica uma busca das características.

Se pesquisa-aplicação objetiva desenvolver uma teoria ou busca sua validação, a pergunta central de pesquisa precisa expressar essa busca por característica.

Outro exemplo:

> Qual é uma estratégia adequada de ensino-aprendizagem de genética no ensino médio de modo a lidar com as principais dificuldades no ensino-aprendizagem de genética e a promover a aquisição de uma compreensão significativa e coerente dos fenômenos hereditários? (KNIPPELS, 2002).

Em relação à necessidade de uma redação do problema de pesquisa em determinado formato, Gravemeijer e Cobb (2013, p. 75), no capítulo terceiro, argumentam que o objetivo de sua abordagem da pesquisa-aplicação não pode ser capturado em uma única pergunta de pesquisa do tipo "como podemos ensinar determinado tópico efetivamente?", dado que "tal pergunta única teria de ser complementada com uma série de premissas acerca dos requisitos que a resposta deveria atender e também precisaria ser incorporada em uma exposição daquilo que se objetiva na inovação".

Na verdade, os objetivos da pesquisa-aplicação podem ser redigidos em conformidade com o resultado que o pesquisador almeja. Entretanto, o exemplo de Knippels (2002) demonstra que é possível redigir um problema

de pesquisa suficientemente específico para a pesquisa-aplicação que objetiva o desenvolvimento e a validação de teoria.

### *1.5.2 Critérios de Qualidade para as Intervenções*

Os pesquisadores envolvidos na pesquisa-aplicação buscam intervenções de elevada qualidade. Um critério óbvio é a efetividade da intervenção: os objetivos pretendidos foram alcançados? Porém, embora a efetividade seja o critério último, outros critérios podem auxiliar os pesquisadores a otimizar a trajetória de elaboração e desenvolvimento.

Com base em trabalhos anteriores, Nieveen (1999, p. 127) propõe alguns critérios genéricos para intervenções de alta qualidade, nomeadamente: validade, praticidade e efetividade (cf. Quadro 2 a seguir). Ela os explica da seguinte forma:

> A intervenção deve dar conta de uma necessidade, seus componentes devem ser baseados em um conhecimento do estado da arte (validade do conteúdo, também chamada de relevância) e todos os componentes devem ser consistentemente ligados uns aos outros (validade da construção, também chamada de consistência). Se a intervenção atender a esses requisitos, considerar-se-á válida. Uma segunda característica de intervenções de alta qualidade é que os professores — ou, de modo mais genérico, os representantes do grupo alvo de usuários — considerem a intervenção útil, facilmente utilizável e bastante compatível com as intenções dos desenvolvedores. [...] Se essas condições forem satisfeitas, podemos considerar essas intervenções como práticas. Uma terceira característica das intervenções de alta qualidade é que resultam nos resultados desejados, isto é, são efetivas.

Ademais, no capítulo sexto desta obra, Nieveen e Folmer indicam a importância da distinção entre a praticidade e a efetividade esperada e real. Somente quando os usuários alvo tiveram experiência prática com o uso da intervenção, deve-se ser capaz de obter os dados acerca da verdadeira praticidade do protótipo. De igual forma, apenas quando os usuários alvo tiveram a oportunidade de utilizar a intervenção no contexto alvo, será possível ao avaliador obter os dados de sua real efetividade. Em todas as outras instâncias, tais como avaliações de especialistas ou grupos de discussão baseados nos materiais, o pesquisador deve recolher os dados apenas concernentes à praticidade e/ou efetividade esperada (NIEVEEN; FOLMER, 2013, p. 161). Avaliações ulteriores serão necessárias, portanto, para demonstrar a praticidade e a efetividade real.

Esses critérios (emendados) estão disponíveis no Quadro 2, podendo-se obter maiores detalhes no capítulo sexto.

Quadro 2 — Critérios para intervenções de alta qualidade

| Critérios | |
|---|---|
| Relevância (validade do conteúdo) | Há uma necessidade para a intervenção e seu projeto é baseado no conhecimento sobre o estado da arte (científico). |
| Consistência (validade da construção) | A intervenção é projetada com "logicidade". |
| Praticidade | Esperada<br>Espera-se que a intervenção seja passível de ser usada no contexto para o qual foi projetada e desenvolvida.<br>Real<br>A intervenção é utilizável no contexto para o qual foi projetada e desenvolvida. |
| Efetividade | Esperada<br>Espera-se que o uso da intervenção produza os resultados almejados.<br>Real<br>O uso da intervenção levou aos resultados almejados. |

Fonte: adaptada de Nieveen (1999)

Dadas as características da pesquisa-aplicação, estes quatro critérios sugerem uma hierarquia lógica que pode ser ilustrada por perguntas "retóricas", tais como:

a) se uma intervenção não for prática, por que se deveria investigar sua efetividade?
b) se uma intervenção não for bem projetada, isto é, não for consistente, por que se deveria investigar sua praticidade?

Essa hierarquia lógica implica que os critérios podem ter ênfases diferentes em fases diferentes da pesquisa, como ilustrado no Quadro 3.

Durante uma pesquisa preliminar, por exemplo, com ênfase na análise do problema e revisão da literatura, o critério da relevância (validade do conteúdo) é mais preponderante, e alguma atenção é destinada à consistência (validade da construção) e à praticidade, ao tempo em que nenhuma

(ou muito pouca) atenção é destinada à efetividade.

Por outro lado, nas iterações iniciais na fase de desenvolvimento, a avaliação formativa dos protótipos deve focar na consistência e praticidade, ao mesmo tempo em que o critério da efetividade só ganhará importância crescente nas iterações posteriores. Finalmente, o foco será posto na praticidade e efetividade na fase avaliativa da avaliação sumativa.

Essa mudança de ênfase dos critérios de qualidade durante a pesquisa é resumida no Quadro 3.

Quadro 3 — Fases e critérios de avaliação na pesquisa-aplicação

| **Fase** | **Critérios** | **Breve descrição das atividades** |
|---|---|---|
| Pesquisa preliminar | ênfase maior na *validade do conteúdo* e menor na *consistência* e na *praticidade* | Revisão de literatura e de projetos (atuais ou pretéritos) que abordam questões similares àquelas tratadas no estudo. Isto resulta em (um guia para) um quadro e um primeiro plano da intervenção. |
| Desenvolvimento ou fase prototípica | inicialmente: *consistência (validade da construção)* e praticidade posteriormente, maior ênfase na praticidade e, gradualmente, na efetividade | Desenvolvimento de uma sequência de protótipos que serão testados e revisados no formato de avaliações formativas. Os primeiros protótipos podem ser meros rascunhos, cuja avaliação formativa acontece por julgamento de experts, resultando na praticidade esperada (cf. o exemplo no Quadro 4). |
| Fase avaliativa | *praticidade* e *efetividade* | Avaliar se os usuários alvo conseguem utilizar a intervenção (praticidade real) e se desejam utilizá-la em sua docência (relevância e sustentabilidade). Avaliar também se a intervenção é efetiva. |

### *1.5.3 Modelo Simplificado de Pesquisa*

Não é evidente *per se* como as intervenções contribuem para os princípios de design ou a construção de teorias na pesquisa-aplicação. No que tange ao modelo genérico de Wademan (1995)[12], aos esquemas exemplificadores de Reeves (2006)[13] e à demonstração de McKenney (2001)[14], sabemos que o pesquisador, ou o coletivo de pesquisadores e participantes, projeta e desenvolve

[12] Vide Figura 4.

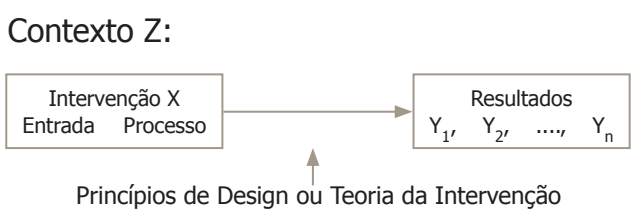
[13] Vide Figura 2.

[14] Vide Figura 3.

a intervenção de modo iterativo, com o objetivo de que, após certo número de ciclos, o resultado desejado seja obtido ou uma teoria 'local' bem fundamenta seja desenvolvida. Cada iteração ou ciclo é um microciclo de pesquisa, isto é, um passo no processo de fazer pesquisa, e incluirá a reflexão sistemática sobre os aspectos teóricos ou princípios de design em conexão com o status da intervenção, resultando finalmente em princípios de design e afirmações teóricas. Isto quer dizer que, no que concerne à questão central de pesquisa apresentada anteriormente, o pesquisador ou grupo de pesquisa chegará à seguinte conclusão a respeito de sua intervenção:

*Dado meu contexto Z, se eu fizer <intervenção (com base teórica) X>, espero alcançar o <resultado pretendido Y>.*

Isto pode ser disposto esquematicamente da seguinte forma:




Na pesquisa-aplicação, as intervenções são desenvolvidas em um processo cíclico de protótipos sucessivos desenvolvidos em algumas iterações[15]. Na seção anterior, foi apresentado um grupo de critérios de qualidade das intervenções. A seu respeito, argumentamos que esses critérios necessitam ser colocados sob ênfases diferentes nas diversas fases da pesquisa[16].

Uma ideia chave é que quando o protótipo da intervenção em determinada intervenção não se desdobra no resultado esperado para aquela iteração, conclui-se que a intervenção ainda não está boa o suficiente — em outras palavras, os princípios de design declarados (ou a teoria da intervenção) para essa iteração ainda não são bons o suficiente ou ainda não estão emergindo. Disto resulta um redesenho ou refinamento da intervenção que anda *pari passu* com o refinamento da teoria da intervenção ou teoria do projeto, como ilustrado na Figura 4 (WADEMAN, 1995).

[15] Vide Figura 1.

[16] Vide Quadro 3.

Depois de certa quantidade de iterações com critérios alternantes[17], o pesquisador ou grupo de pesquisa pode concluir que, com base na análise dos dados de avaliação, os 'resultados alcançados' estão próximos o bastante dos 'resultados pretendidos', a ponto de permitir a conclusão de que os princípios de design parecem ser efetivos. Ou seja, o pesquisador ou grupo de pesquisa desenvolveu princípios de design ou uma teoria local da intervenção para o contexto no qual trabalhou:

$$\underline{\textit{no contexto Z, a intervenção X (com certas características) leva aos resultados } Y_1, Y_2, \ldots, Y_n}.$$

Apresentamos dois exemplos para ilustrar essa forma, de fato abstrata, de expressar o produto da pesquisa-aplicação. O Design-Based Learning Research Collective (2003, p. 5) afirma que "projetar inovações nos permite criar condições de aprendizagem que a teoria da aprendizagem considera produtivas, mas que não são comumente praticadas ou não são bem compreendidas". Em outras palavras, o conhecimento sobre como criar condições para a aprendizagem (resultados esperados) está contido na intervenção.

O segundo exemplo é tomado da pedagogia. Lijnse (1995, p. 192) argumenta que a pesquisa-aplicação, que ele designa pesquisa desenvolvimental, é

> um processo cíclico de reflexões teóricas, análise conceitual, desenvolvimento curricular em escala reduzida e pesquisa de campo em sala de aula da interação dos processos de ensino-aprendizagem. A descrição final e empiricamente fundada e a justificação desses processos inter-relacionados e atividades constituem o que designamos uma 'estrutura didática' possível para o tópico sob escrutínio.

Em outras palavras, a teoria local consiste em uma estrutura didática para os processos de ensino-aprendizagem de determinado tópico.

## 1.6 GENERABILIDADE NA PESQUISA-APLICAÇÃO

Os princípios de design e as teorias locais (instrução) serão adicionalmente potentes se forem validados em um conjunto bem sucedido de intervenções em vários contextos. As chances de tal crescimento aumentarão ao tempo em que a pesquisa-aplicação for conduzida em um conjunto de pesquisas de forma que, desse modo, os projetos podem se construir uns sobre os outros.

[17] Vide Quadro 3.

Neste ponto, chega-se à questão de até onde os princípios de design podem ser generalizados de um contexto para outros. É neste contexto que Edelson (2006) afirma que a pesquisa-aplicação deveria resultar em uma teoria generalizável. Neste sentido, já apresentamos exemplos, nos estudos de desenvolvimento, tais como os princípios substantivos e procedimentais de desenvolvimento e, nos estudos de validação, teorias a respeito dos processos de aprendizagem e ambientes de aprendizagem.

Na pesquisa-aplicação, tal como nos estudos de caso e nos estudos experimentais, os achados não podem ser generalizados para um universo maior: não existe generalização estatística de uma amostra para população como no caso da pesquisa de levantamento. Yin (2003) pontua que, nos estudos de caso e estudos experimentais, o investigador se esforça para generalizar um grupo particular dos achados ou resultados em uma teoria mais ampla. Este também é o caso na pesquisa-aplicação, na qual o pesquisador deve se esforçar para generalizar os 'princípios de design' em uma teoria mais ampla ou alargar o domínio de validade da teoria local de instrução.

Yin (2003) indica que essa generalização não é automática. Parafraseando Yin (2003, p. 37), os princípios de design e as teorias locais de instrução devem ser testadas mediante replicações dos achados em dois, três ou mais casos em vários contextos, com o propósito de assegurar a ocorrência dos mesmos resultados. Uma vez ocorridas tais replicações, pode-se aceitar os resultados como aplicáveis a contextos similares, não obstante não tenha havido a replicação em todos os contextos. Essa lógica de replicação é idêntica àquela subjacente aos experimentos e que permite aos cientistas experimentalistas generalizar de um experimento para outro. Yin (2003) chama isto de *generabilidade analítica.*

Contudo, há que se fazer uma advertência. Quando os princípios de design forem apoiados por várias replicações e um novo contexto for similar àqueles dos quais os princípios de design emergiram, cada contexto tem características únicas que justificam o uso dos princípios de design como declarações 'heurísticas': essas afirmações fornecem guia e direção, mas não 'certezas'. O mesmo é aplicável às teorias locais. É nesse contexto que Reeves (2006) cita Cronbach (1975), um dos pesquisadores em educação mais influentes no século XX: "quando damos o peso apropriado às condições locais, qualquer generalização é uma hipótese de trabalho, não uma conclusão" (CRONBACH, 1975, p. 125).

## 1.7 ALGUNS ASPECTOS DA CONDUÇÃO DA PESQUISA-APLICAÇÃO

Esta seção discute alguns aspectos conceituais da condução da pesquisa-aplicação. Uma discussão mais elaborada e profunda destes aspectos encontra-se na abordagem de Nieveen e Folmer no capítulo sexto.

A pesquisa-aplicação é conduzida de modo iterativo em colaboração com os pesquisadores e participantes em ambiência real. Os dois resultados principais — princípios de design ou teorias locais e intervenções inovadoras empiricamente apoiadas — podem ser alcançados se a pesquisa incluir as fases relevantes da pesquisa preliminar, desenvolvimento ou fase prototípica e fase de avaliação. Fazer pesquisa em um tal ambiente é desafiador e demanda um projeto de pesquisa cuidadoso. Por conseguinte, é importante refletir não apenas sobre o caráter cíclico e iterativo do desenho sistemático da intervenção, mas também — posto que se trata de pesquisa — seguir as linhas mestras da pesquisa científica como apresentadas anteriormente por Shavelson e Towne (2002).

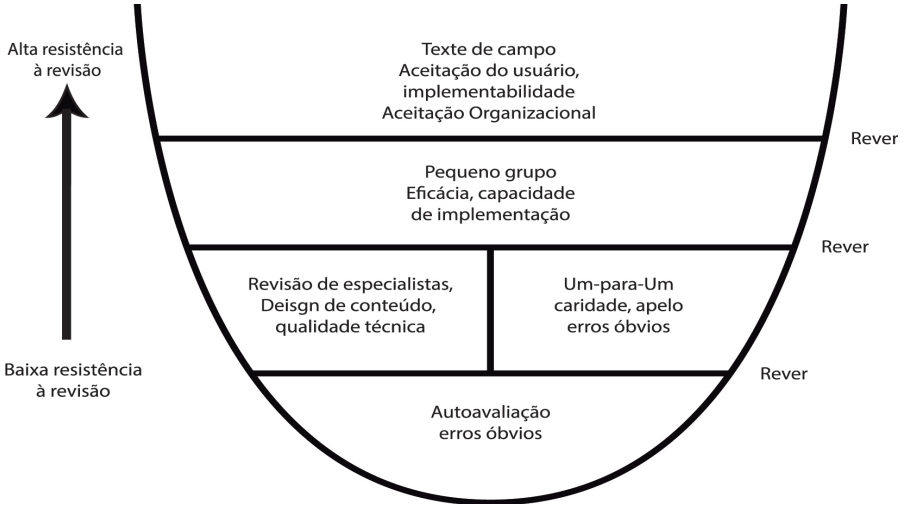
Ultrapassa o escopo deste capítulo discutir em detalhe como conduzir a pesquisa nessas fases: este é o foco de Nieveen e Folmer no capítulo sexto. Contudo, abrimos uma exceção para dois tópicos conceitualmente importantes: a avaliação formativa como a atividade chave de pesquisa na pesquisa-aplicação e como os ciclos ou iterações na pesquisa-aplicação podem se tornar microciclos de pesquisa.

### *1.7.1 Avaliação Formativa na Pesquisa-Aplicação*

A avaliação formativa, isto é, a avaliação que objetiva um avanço, acontece em todas as fases e ciclos iterativos da pesquisa-aplicação. Como indicado no Quadro 3, a avaliação formativa serve a diferentes funções, ou seja, foca em diferentes critérios de qualidade ou na combinação de alguns desses critérios nos vários ciclos de desenvolvimento, cada um se caracterizando como um microciclo da pesquisa com sua pergunta e desenho de pesquisa/avaliação correspondente. Pode-se dizer que a avaliação formativa tem muitas camadas no projeto de pesquisa-aplicação, como ilustra a Figura 5 (TESSMER, 1993): uma abordagem mais informal nos primeiros estágios de um projeto (autoavaliação, avaliação de um-para-um, revisão de especialista), a avaliação em pequenos grupos destinada a testar a praticidade e efetividade, até o teste de campo completo, se possível. O desenho da pesquisa/avaliação

para cada ciclo deve refletir o foco específico e o caráter do ciclo (cf. exemplos na subseção seguinte e o capítulo sexto de Nieveen e Folmer).

Figura 5 — Camadas da avaliação formativa




Fonte: Tessmer (1993)

A Figura 5 também indica que muitos métodos possíveis de avaliação formativa podem ser escolhidos, tais como[18]:

a) revisão de especialista e/ou grupo focal (é fundamental refletir em que alguém é especialista);
b) autoavaliação ou triagem (fazendo a verificação de características importantes ou especificações do projeto);
c) avaliação um-a-um ou passo-a-passo (com uma representação da audiência alvo);
d) avaliação com pequeno grupo ou microavaliação;
e) teste de campo ou exame.

De certo, a depender de seus objetivos específicos de pesquisa, os pesquisadores devem escolher formatos e abordagens de avaliação formativa que sejam adequados ao propósito do estágio particular da pesquisa para cada fase e para o protótipo da intervenção, como apresentado no primeiro exemplo da próxima subseção.

[18] Para mais métodos e referências, confira o capitulo sexto de Nieveen e Folmer.

### *1.7.2 Estágios do Projeto como Microciclos de Pesquisa*

Como já afirmado, a pesquisa-aplicação tem que atender aos critérios da boa pesquisa. Portanto, é importante que o pesquisador ou grupo de pesquisa aplique as 'regras' metodológicas para fazer pesquisa em cada ciclo na fase de desenvolvimento. Isto significa que cada ciclo deve começar com uma ou várias perguntas de pesquisa/avaliação, refletindo os critérios de qualidade que serão enfatizados nesse ciclo, o que conduz à construção e ao desenvolvimento de um desenho apropriado de pesquisa/avaliação. Consideradas as camadas de avaliação formativa na pesquisa-aplicação[19], o desenho da avaliação pode ser menos rigoroso nos ciclos iniciais de desenvolvimento, com maior ênfase sendo colocada nas fases ou nos ciclos ulteriores.

Nieveen e Folmer apresentam a assim chamada 'avaliação de correspondência' como uma ferramenta para os pesquisadores na concepção e no planejamento das avaliações formativas. Eles discutem como essa ferramenta pode ser usada para apoiar os pesquisadores em cada ciclo de pesquisa, começando pelos critérios de qualidade relevantes[20] na correta elaboração das perguntas de pesquisa/avaliação, na identificação de respondentes relevantes, na determinação de métodos apropriados de coleta de dados etc.

Nesta seção, são apresentados três exemplos de como os ciclos na pesquisa-aplicação são implementados para ilustrar vários aspectos do desenho e da estruturação dos estudos de pesquisa-aplicação. Os exemplos não fornecem prescrições; apenas ilustram aspectos dos desenhos de pesquisa que os pesquisadores construíram para abordar suas perguntas de pesquisa específicas.

### *1.7.3 Exemplo 1: Estágios – Ciclos — Iterações*

Nieveen (1999, 2013) conduziu uma pesquisa-aplicação para desenvolver um sistema digital de apoio assistido ao desenvolvimento curricular. O Quadro 4 mostra como ela dividiu a fase de desenvolvimento em vários estágios e como vários métodos de avaliação formativa foram usados nesses estágios com amostragens intencionais de respondentes para o respectivo protótipo para atender aos critérios de qualidade desse projeto.

[19] Vide Figura 5.

[20] Vide Quadro 2.

Quadro 4 — Foco do projeto e avaliação formativa dos protótipos do sistema digital de apoio assistido para o desenvolvimento curricular

| | Desenvolvimento ou fase prototípica | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Estágios no desenvolvimento de protótipos ⇒ | | fase preliminar baseada em computador | versão em papel | | versões digitais | | versão final | |
| | | usuários (n=5) | especialistas (n=3) | usuários (n=5) | especialistas (n=6) | usuários (n=5) | usuários (n=4) | usuários (n=17) |
| Validade | conteúdo *) conteúdo *) | | √ae | | √ae | | | |
| | interface | | | | √ae | | | |
| Praticidade | conteúdo | √pp | | √pp | √ae | √ma | √e | √tc |
| | interface | √pp | | √pp | √ae | √ma | √e | √tc |
| Efetividade | sistema completo | | | | | | √e | √tc |

Fonte: adaptação de Nieveen (1999)

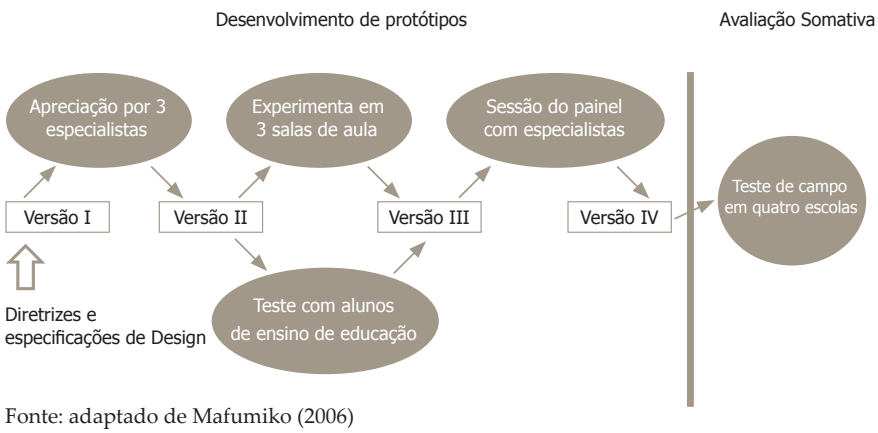
)*: conteúdo se refere ao conteúdo do sistema de suporte
√ = atenção primária do protótipo e da avaliação formativa
Métodos de avaliação formativa: pp = passo-a-passo; ma = microavaliação; tc = teste de campo; e = exame; ae = avaliação de especialista

O fato relevante no exemplo do Quadro 4 é que os estágios das versões em papel e das versões digitais têm um ciclo com especialistas bem como com os usuários alvo. Isso ilustra a necessidade de ciclos em um estágio na pesquisa-aplicação. Ademais, cada ciclo pode ter mais de uma iteração. Por exemplo, a primeira 'versão digital' foi avaliada por especialistas, em seguida revisada e avaliada por especialistas novamente, resultando em uma versão com a praticidade esperada após algumas iterações. Essa versão foi avaliada com uma amostragem intencional de usuários da intervenção, resultando em uma versão com praticidade real depois de algumas iterações.

### *1.7.4 Exemplo 2: Efetividade ou Praticidade Esperada versus Real*

Ao introduzir os critérios de qualidade das intervenções neste capítulo, fizemos uma distinção entre praticidade e efetividade esperada e real. Em certos estudos, pode acontecer que o pesquisador ou grupo de pesquisa não possa fazer um teste de campo final da intervenção com o grupo alvo completo, ou mesmo uma amostra dele, mas tenha de se restringir à avaliação de especialista e/ou à microavaliação do protótipo final da intervenção. É óbvio que, em tal situação, a praticidade e a efetividade reais da intervenção não poderão ser demonstradas, mas se poderá tirar conclusões apenas acerca da praticidade e da efetividade esperadas. Nesse caso, haverá a necessidade de mais avaliações para demonstrar a praticidade e efetividade reais. Isto pode ser percebido através de um exemplo adaptado de Mafumiko (2006)[21], que conduziu uma pesquisa-aplicação para investigar se a experimentação em microescala pode contribuir para a melhoria do currículo de química na Tanzânia. Seu modelo de pesquisa está sumarizado na Figura 6.

Figura 6 — Exemplo de um modelo de pesquisa-aplicação




Fonte: adaptado de Mafumiko (2006)

Suponha que um pesquisador se restrinja ao desenvolvimento de protótipos de intervenção, como demonstrado na Figura 6, e não planeje investigar se a versão IV funciona no contexto alvo. Em tal situação, a conclusão maior a que ele poderá chegar é se a sua intervenção tem expectativa de ser prática e efetiva no contexto alvo. Apenas quando ele conduzir um teste de

[21] Cf. Mafumiko, Voogt e van den Akker (2013).

campo é que estará em posição de decidir sobre a praticidade e efetividade reais, como Mafumiko (2006) fizera.

### *1.7.5 Exemplo 3: Ciclos como Microciclos de Pesquisa*

A Figura 7 mostra um exemplo de como os ciclos na pesquisa-aplicação podem ser designados como microciclos de pesquisa: o modelo e pesquisa--aplicação desenvolvidos por Dowse (2014). A pergunta de pesquisa nesse estudo foi: 'quais são as características de uma intervenção para o fomento da redação de pesquisa acadêmica que melhor subsidiará os mestrandos em educação no estágio proposicional de suas pesquisas?' Esse modelo de pesquisa foi desenvolvido a partir das linhas mestras apresentadas por Nieveen (2009) e Plomp (2009)[22].

A Figura 7 mostra a questão de pesquisa central, as três fases da pesquisa e os oito ciclos operacionais dentro dessas fases[23]. Os critérios para intervenções de boa qualidade, como apresentados no quadro 2, são enfatizados nas respectivas fases e são operacionalizados nas perguntas de pesquisa específicas que serão tratadas nos vários ciclos da pesquisa. O modelo de pesquisa também indica como essa pesquisa foi operacionalizada (DOWSE; HOWIE, 2013).

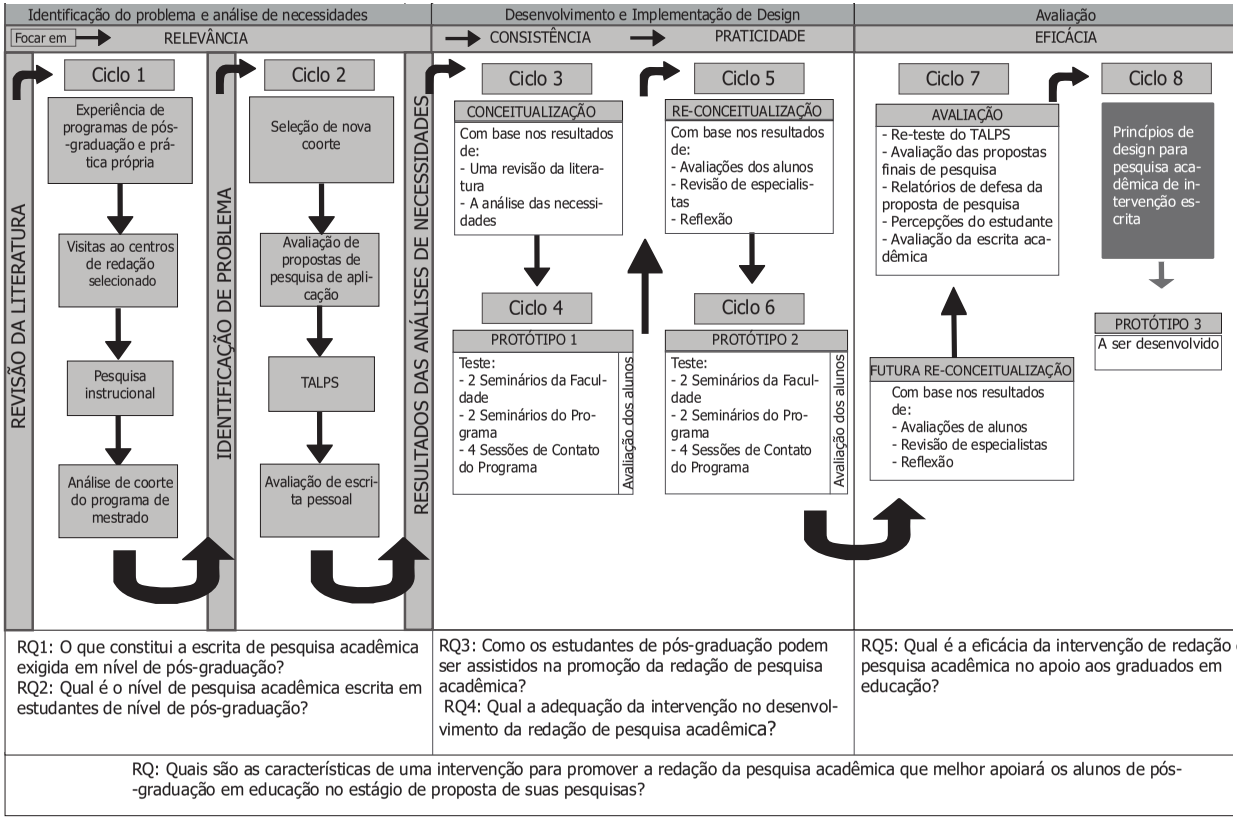
Como indicado acima, o modelo de Dowse é um exemplo de como os microciclos de pesquisa podem ser elaborados em um estudo. O caráter exemplar pode ser ilustrado ao apontar o modo como Dowse aplica os critérios de qualidade das intervenções. Seu modelo apresenta um critério por ciclo na pesquisa, enquanto se sugere, no Quadro 3, que os critérios podem ter ênfases diferentes nas diferentes fases da pesquisa[24].

[22] A versão revisada desses textos se encontra nos capítulos 1 e 6 deste livro.

[23] Note que 'ciclo' é usado no sentido de uma parte distinguível do projeto de pesquisa e não como um ciclo completo em um processo sistêmico de elaboração/desenvolvimento/avaliação.

[24] Vide Quadro 3 neste capítulo e Quadro 2 no capítulo 6.

Figura 7 — Modelo de pesquisa-aplicação para o desenvolvimento de uma intervenção de redação de pesquisa acadêmica




Fonte: Dowse (2013, 2014)

## 1.8 DESAFIOS DA PESQUISA-APLICAÇÃO

A pesquisa-aplicação é conduzida em estreita colaboração com a prática educacional. Não apenas se aborda um problema que se situa na prática educacional, mas também o envolvimento ativo dos agentes da educação, frequentemente como membros do grupo de pesquisadores, é uma característica chave dessa pesquisa.

Isto implica uma série de desafios que são típicos desse tipo de pesquisa. McKenney, Nieveen e van den Akker (2006, p. 83-84) discutiram alguns desses desafios e apresentaram sugestões de como lidar com eles, como brevemente sumarizado a seguir.

### *1.8.1 O Pesquisador é o Projetista e, frequentemente, também o Avaliador e Implementador*

Várias medidas podem ser tomadas para compensar esses conflitos de interesse potenciais:

a) deixe a pesquisa aberta ao escrutínio e à crítica profissionais de pessoas de fora do projeto;
b) o pesquisador deve aplicar a seguinte regra geral: mova-se da perspectiva dominante de 'projetista criativo' dos estágios iniciais para a perspectiva de 'pesquisador crítico' nos estágios ulteriores — conforme as camadas de avaliação formativa de Tessmer (1993);
c) tenha um desenho de pesquisa de boa qualidade, por exemplo:
    — forte cadeia argumentativa (KRATHWOHL, 1998) — a metáfora expressa a ideia de que cada parte do projeto de pesquisa deve ser igualmente forte;
    — triangulação: para aumentar a qualidade dos dados e da análise, devem ser aplicados métodos de triangulação de fontes e coleção de dados, bem como a triangulação do pesquisador para evitar a influência de um pesquisador específico (DENSCOMBE, 2007, p. 136);
    — teste empírico da praticidade e efetividade da intervenção;
    — documentação, análise e reflexão sistemática do processo de elaboração, desenvolvimento, avaliação e implementação e seus resultados;
d) atenha-se aos conceitos de validade e confiabilidade dos dados e

instrumentos;

e) aplique variados métodos e táticas: por exemplo, use participantes e outros pesquisadores como 'amigos críticos'; use múltiplos observadores/avaliadores e calcule a confiabilidade dos resultados dos observadores/avaliadores; etc.

### *1.8.2 Ambiências no Mundo Real trazem Complicações do Mundo Real*

A pesquisa-aplicação é conduzida no mundo real porque aborda problemas complexos na prática educacional. Um dos problemas é que o pesquisador pode ser um 'estranho cultural' (THIJS, 1999) no ambiente da pesquisa e os participantes, por exemplo, os dirigentes escolares ou professores não envolvidos na pesquisa, tenham restrições a ser plenamente abertos a um pesquisador vindo de fora.

McKenney et al (2006) sinaliza para a importância da colaboração e de atividades mutuamente benéficas para ganhar a confiança dos participantes e plena compreensão do contexto, isto é, adquirir uma perspectiva de dentro. Por outro lado, também apontam as vantagens de ser uma pessoa de fora, na medida em que isso permite que o pesquisador desenvolva um grau de objetividade e "liberdade (ou licença) para a honestidade, que não é permitida àqueles que estão dentro de um grupo particular" (MCKENNEY et al, 2006, p. 85).

### *1.8.3 Adaptabilidade do Desenho da Pesquisa*

A pesquisa-aplicação é cíclica e acontece no mundo real. Cada ciclo tem que levar em conta os achados dos ciclos anteriores. Por um lado, a pesquisa-aplicação tem que mudar (ou se desenvolver) de um ciclo para o outro, mas, por outro lado, um projeto de pesquisa instável pode se tornar frágil. Nesse contexto, McKenney et al (2006, p. 84) se referem à noção de planejamento evolutivo, isto é, "uma estrutura de planejamento que é responsiva aos dados de campo e às experiências em momentos aceitáveis durante o curso do estudo". A isto já nos referimos na discussão sobre avaliação formativa (TESSMER, 1993).

A necessidade de adaptação compete também ao papel do pesquisador. Segundo van den Akker (2005 apud MCKENNEY et al, 2006), a sinergia entre a pesquisa e a prática pode ser maximizada quando os pesquisadores demonstram adaptabilidade ao:

a) estar preparado para assumir um papel adicional de projetista, orientador e facilitador onde isso for adequado, sem perder de vista seu papel primário de pesquisador;
b) ser tolerante em relação à inevitável confusão de papéis e permanecer aberto aos ajustes no desenho da pesquisa, se o processo assim o indicar;
c) permitir que o estudo seja parcialmente influenciado pelas necessidades e pelos desejos dos parceiros durante o relacionamento colaborativo que, não raro, é de longo prazo.

> Tal adaptabilidade requer capacidades organizacionais e comunicativas fortes da parte do pesquisador. A adaptabilidade também requer uma compreensão correta do rigor da pesquisa, de modo que sejam feitas mudanças e escolhas prudentes que maximizem o valor e minimizem as ameaças à qualidade (MCKENNEY et al, 2006, p. 84).

Para abordar os desafios mencionados, McKenney et al (2006, p. 85-86) apresentam algumas orientações para a condução da pesquisa-aplicação que podem ajudar os pesquisadores na monitoração do caráter científico de sua pesquisa:

a) ter uma estrutura conceitual explícita baseada na revisão de literatura, em entrevistas com especialistas e no estudo de outras intervenções;
b) desenvolver um esquema congruente de estudo, isto é, aplicar uma forte cadeia argumentativa, em que cada ciclo tem seu desenho de pesquisa;
c) usar a triangulação de fontes de dados, tipos de dados, métodos, avaliadores e teorias, de modo a aumentar a confiabilidade e validade interna dos achados;
d) aplicar a análise de dados tanto indutiva quanto dedutiva;
e) usar descrições detalhadas e completas do contexto, das opções de formato da pesquisa e dos resultados da pesquisa;
f) fazer a verificação interna, isto é, retornar os dados e interpretações para as fontes para aumentar a validade interna dos achados.

Uma discussão aprofundada dessas orientações está fora do escopo deste capítulo; recomenda-se McKenney et al (2006) e van den Akker et al (2006).

## 1.9 OBSERVAÇÕES FINAIS E ESBOÇO DO LIVRO

No campo da educação, há grande necessidade de pesquisas relevantes para a prática educacional. Temos argumentado que a pesquisa-aplicação é a abordagem de pesquisa apropriada para problemas práticos complexos e problemas de pesquisa que demandam o projeto e o desenvolvimento de uma intervenção.

Nesta seção final, será apresentada a primeira diferença chave entre pesquisa-aplicação e pesquisa-ação, acompanhada de uma sugestão ou um apelo para uma abordagem programática. Em seguida, são apresentadas sugestões de leituras de aprofundamento e um esboço deste livro.

### *1.9.1 Pesquisa-Aplicação versus Pesquisa-Ação*

Dado seu foco em problemas práticos e sua índole de conduzir a pesquisa em ambiência real com envolvimento ativo dos participantes, a pesquisa-aplicação pode se assemelhar à pesquisa-ação. Assim, pode-se indagar qual a relação entre pesquisa-aplicação e pesquisa-ação. Na verdade, a pesquisa-ação também lida com problemas do mundo real, objetiva o aprimoramento da prática, é cíclica por natureza e participativa (DENSCOMBE, 2007), mas a diferença essencial é que a pesquisa-ação não objetiva produzir princípios de design — ela tem um nicho específico entre os profissionais que querem usar a pesquisa para melhorar sua própria prática (DENSCOMBE, 2007, p. 122).

### *1.9.2 A Força de uma Abordagem Programática*

Discutimos como os pesquisadores da pesquisa-aplicação devem se esforçar para alcançar princípios de design generalizáveis, no sentido de generalizar em direção a uma teoria mais ampla. Quando a pesquisa-aplicação é conduzida dentro do escopo de um programa de pesquisa que aborda problemas fundamentais na prática educacional, resulta em um corpo específico de conhecimento, a saber, princípios de design substantivos e procedimentais que podem contribuir para a melhoria da educação.

Há uma outra razão para aplicarmos uma abordagem programática. Muitas pesquisas-projeto são desenvolvidas no contexto de pesquisas ou projetos de pós-graduação. Em muitos estudos de pós-graduação, o objetivo primário é a titulação do estudante, e não — em virtude das limitações de

tempo — a elaboração e o desenvolvimento de uma solução ampla e bem testada para o problema. Contudo, ao aplicar uma abordagem programática da pesquisa-aplicação, estudantes de pós-graduação podem trabalhar sobre aquilo que outros alunos levantaram e concluíram.

### *1.9.3 Outras Leituras*

Há vários livros com os quais aprofundar o conhecimento da pesquisa-aplicação em educação, notadamente Kelly, Lesh e Baek (2008); Reinking e Bradley (2007); McKenney e Reeves (2012); Richey e Klein (2007); e van den Akker, Gravemeijer, McKenney e Nieveen (2006), bem como Fishman, Penual, Allen e Cheng (2013). Desde a primeira edição deste livro, em 2009, muitas pesquisas-projeto foram realizadas e divulgadas. A parte B deste livro (PLOMP; NIEVEEN, 2013) apresenta 51 casos de pesquisas-projeto de sucesso.

A obra de van den Akker, Gravemeijer, McKenney e Nieveen (2006) foi uma grande fonte de inspiração e de ideias durante a preparação deste capítulo. Seu livro apresenta não apenas várias abordagens de pesquisa-aplicação nos capítulos de Gravemeijer e Cobb (2006)[25], Reeves (2006) e McKenney et al (2006), mas também aborda questões como a avaliação da qualidade das propostas de pesquisa-aplicação (PHILLIPS, 2006; EDELSON, 2006) e a qualidade da pesquisa-aplicação (KELLY, 2006), constituindo-se em uma rica fonte para futuros trabalhos e reflexões.

### *1.9.4 Esboço do Livro*

Este capítulo se conclui com um breve esboço do restante do livro. Ele está composto de duas partes, a saber: Parte A — Pesquisa-Aplicação em Educação: uma introdução e Parte B — Pesquisa-Aplicação em Educação: caso ilustrativos. A Parte A apresenta a pesquisa-aplicação — depois deste capítulo introdutório — sob vários ângulos: a perspectiva do currículo por van den Akker no capítulo 2, a perspectiva da aprendizagem por Gravemeijer e Cobb no capítulo 3, enquanto, no capítulo 4, Bannan apresenta um exemplo ilustrativo a partir do campo da tecnologia instrucional, e, no capítulo 5, Kelly discute quando a pesquisa-aplicação é o formato apropriado de pesquisa. Já nos referimos ao capítulo sexto no qual Nieveen e Folmer discutem como a avaliação formativa na pesquisa-aplicação em educação pode ser projetada e conduzida.

[25] O capítulo terceiro deste livro é uma versão revisada desse texto.

A Parte B deste livro (PLOMP; NIEVEEN, 2013) apresenta uma coleção de 51 casos de sucesso da pesquisa-aplicação de várias partes do mundo, cobrindo todos os níveis de educação, incluindo alguns casos sobre educação profissional. Cada caso/capítulo na Parte B faz referência a algumas fontes chave para a pesquisa reportada nesse capítulo. O livro está disponível em: <http://international.slo.nl/edr>. Uma característica adicional específica da Parte B é que é um 'supra-livro', isto é, os leitores podem compor seu próprio livro, selecionando os casos relevantes para seu uso. Finalmente, esperamos que este livro inspire muitos pesquisadores que ainda não estão familiarizados com a pesquisa-aplicação como um formato de pesquisa apropriado para o desenvolvimento de soluções baseadas em pesquisa para problemas complexos, ou para o desenvolvimento ou validação de teorias sobre os processos de aprendizagem, a embarcar neste tipo de pesquisa e contribuir para o desenvolvimento futuro da pesquisa-aplicação em educação.

Durante a preparação deste capítulo, utilizamos muito do trabalho de van den Akker, Gravemeijer, McKenney e Nieveen (2006). Sou profundamente grato a Nienke Nieveen, coorganizadora desta obra, e a Sarah Howie e Cilla Dowes, por seus comentários construtivos na preparação para a versão revisada deste capítulo.

## Referências

ANDERSON, T.; SHATTUCK, J. *Design-based research:* A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, 41(1), p. 16-25, 2010.

ARTHUR, J. et al. *Research methods & methodologies in education***.** Los Angeles: Sage, 2012.

BANNAN-RITLAND, B. *The role of design in research:* The integrative learning design framework. *Educational Researcher*, 32(1), p. 21-24, 2003.

BARAB, S.; SQUIRE, K. *Design-based research:* Putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), p. 1-14, 2004.

BROWN, A. L. (1992). *Design experiments:* Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), p. 141-178, 1992.

BURKHARDT, H. *From design research to large-scale impact***:** Engineering research in education. In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Eds.). Educational design research. London: Routledge, 2006, p. 121-150.

COBB, P. et al. *Design experiments in educational research. Educational Researcher,* 32(1), 9-13, 2003.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. *Research methods in education*. 7 ed. London: Taylor & Francis Group, 2013.

CRESWELL, J. W. *Educational research*: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research. 4 ed. Upper Saddle River (NJ, USA): Pearson Education International, 2011.

CRONBACH, L. J. *Beyond the two disciplines of scientific psychology*. *American Psychologist*, 30(2), p. 116-27, 1975.

DENSCOMBE, M. *The good research guide for small-scale social research projects*. 3 ed. Buckingham, UK: Open University Press, 2007.

DESIGN-BASED Research Collective. *Design-based research*: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), p. 5-8, 2003.

DISESSA, A. A.; COBB, P. *Ontological innovation and the role of theory in design experiments*. *Educational Researcher*, 32 (1), p. 77-103, 2004.

DOWSE, C. *Learning to write by writing to learn: A postgraduate intervention to develop academic research writing*. PhD Assessment and Quality Assurance. Pretoria, South Africa: University of Pretoria, 2014.

DOWSE, C.; HOWIE, S. *Promoting academic research writing with South African master's students in the field of education*. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Eds.). Educational design research – Part B: Illustrative cases. Enschede, the Netherlands: SLO, 2013, p. 851-879.

EDELSON, D. C. *Balancing innovation and risk:* Assessing design research proposals. In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Eds.). Educational design research. London: Routledge, 2006, p. 100-106.

EDMONDS, W. A.; KENNEDY, T. D. *An applied reference guide to research* **designs.** Los Angeles: Sage, 2013.

EILKS, I.; RALLE, B. *Participatory action research in chemical education*. In*:* EILKS, I.; RALLE, B. (Eds.). Research in chemical education — What does this mean? Aachen, Shaker, 2002, p. 87-98. (free access at www.chemiedidaktik.uni-bremen.de_eng/publikationen.php)

FAUZAN, A. *Applying realistic mathematics education (RME) for teaching geometry in Indonesian primary schools*. Doctoral Dissertation. Enschede: University of Twente, 2002. Available from: http://purl.org/utwente/58707

FAUZAN, A.; PLOMP, T.; GRAVEMEIJER, K. *The development of an rme-based geometry course for Indonesian primary schools.* In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Eds.). Educational design research – Part B: Illustrative cases. Enschede, the Netherlands: SLO, 2013, p. 159-178.

FISHMAN, B. J. et al. (Eds.). *Design-based implementation research*: Theories, methods, and exemplars. National Society for the Study of Education Yearbook. New York, NY: Teachers College Record, 2013.

GRAVEMEIJER, K.; COBB, P. *Design research from a learning design perspective*. In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Eds.). Educational design research. London: Routledge, 2006, p. 17-51.

GUSTAFSON, K. L.; BRANCH, R. M. *Survey of instructional development* **models**. 4 ed. Syracuse, NY: ERIC Clearinghouse on Information & Technology, 2002.

KELLY, A. E. *Quality criteria for design research:* Evidence and commitments. In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Eds.). Educational design research. London: Routledge, 2006, p.107-118.

KELLY, A. E.; LESH, R. A.; BAEK, J. Y. (Eds.). *Handbook of design research methods in education innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching*. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2008.

KNIPPELS, M. C. P. J. *Coping with the abstract and complex nature of genetics in biology education.* Doctoral dissertation. Utrecht, The Netherlands: University of Utrecht – CDBèta Press, 2002.

KRATHWOHL, D. R. *Methods of educational and social science research:* An integrated approach. 2 ed. New York: Longman, 1998.

LIJNSE, P. L. (1995). **"***Developmental research" as a way to an empirically based "didactical structure" of science. Science Education*, 29(2), p. 189-199, 1995.

MAFUMIKO, F. S. M. *Micro-scale experimentation as a catalyst for improving the chemistry curriculum in Tanzania.* Doctoral thesis. Enschede, the Netherlands: University of Twente, 2006. Available from: http://purl.org/utwente/55448

MAFUMIKO, F., VOOGT, J.; VAN DEN AKKER, J. *Design and evaluation of micro-scale chemistry experimentation in Tanzanian schools.* In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Eds.). Educational design research – Part B: Illustrative cases. Enschede, the Netherlands: SLO, 2013, p. 581-600.

MARKS, R.; EILKS, I. *Research-based development of a lesson plan on shower gels and musk fragrances following a socio-critical and problem-oriented approach to chemistry teaching*. *Chemistry Education Research and Practice*, 11, p. 129-141, 2010. (free access at http://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/rp)

MCKENNEY, S. *Computer-based support for science education materials developers in Africa*: Exploring potentials. Doctoral dissertation. Enschede, the Netherlands: University of Twente, 2001.

*MCKENNEY, S., NIEVEEN, N.; VAN DEN AKKER, J. Design research from a curriculum perspective.* In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Eds.). Educational design research. London: Routledge, 2006, p.62-90.

MCKENNEY, S.; REEVES, T. C. *Conducting educational design research.* London: Routledge, 2012.

NIEVEEN, N. *Prototyping to reach product quality.* In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Eds.). Design approaches and tools in education and training. Boston: Kluwer Academic, 1999, pp. 125-136.

NIEVEEN, N.; MCKENNEY, S.; VAN DEN AKKER, J. *Educational design research:* The value of variety. In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Eds.). Educational design research. London: Routledge, 2006, p. 151-158.

NIEVEEN, N. *Formative evaluation in educational design.* In*:* PLOMP, T; NIEVEEN, N. (Eds.). An introduction to educational design research. Enschede, the Netherlands: SLO,2009, p. 89-101.

PENUELl, W. R. et al. *Organizing research and development at the intersection of learning, implementation, and design***.** *Educational Researcher,* 40(7), p. 331-337, 2011.

PHILLIPS, D. C. *Assessing the quality of design research proposals:* Some philosophical perspectives. In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Eds.). Educational design research. London: Routledge, 2006, p. 93-99.

PLOMP, T. *Educational design research***:** An introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Eds.). An introduction to educational design research. Enschede, the Netherlands: SLO, 2009, p. 9-35.

PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Eds.). *Educational design research:* Illustrative cases. Enschede, the Netherlands: SLO, 2013. (free access at www.international.slo.nl)

REEVES, T. *Enhancing the worth of instructional technology research through "design experiments" and other developmental strategies.* Paper presented at the AERA, 2010. Retrieved Oct. 17, 2013 from http://it.coe.uga.edu/~treeves/AERA2000Reeves.pdf

REEVES, T.C. (2006). *Design research from a technology perspective.* In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Eds.). Educational design research. London: Routledge, 2006, p. 52-66.

REINKING, D.; BRADLEY, B. A. *On formative and design experiments***:** Approaches to language and literacy research. New York & London: Teachers College, Columbia University, 2008.

RICHEY, R.; KLEIN, J. D. **D***esign and development research:* methods, strategies, and issues. London: Routledge, 2007.

SHAVELSON, R. J.; TOWNE, L. *Scientific research in education.* Washington DC: National Academic Press, 2002.

SHAVELSON, R. J. et al. *On the science of education design studies. Educational Researcher,* 32(1), p. 25-28, 2003.

TESSMER, M. *Planning and conducting formative evaluations. London:* Kogan Page, 1993.

THIJS, A. *Supporting science curriculum reform in Botswana:* The potential of peer coaching. Doctoral dissertation. Enschede, the Netherlands: University of Twente, 1999.

VAN DEN AKKER, J. **Principles and methods of development research.** In: VAN DEN AKKER, J. et al (Eds.). Design approaches and tools in education and training (pp. 1-14). Boston: Kluwer Academic, 1999, p. 1-14.

VAN DEN AKKER, J. Hoe kan samenwerking leiden tot meer succes en wijsheid in onderwijsontwikkeling? [How can collaboration lead to more success and wisdom in education development?]. *Pedagogische Studiën*, 82(4), p. 343-347, p. 2005.

VAN DEN AKKER, J. et al. (Eds.). **Educational design research**. London: Routledge, 2006.

WADEMAN, M. R. **Utilizing development research to guide people-capability maturity model adoption considerations**. Doctoral dissertation. Syracuse: Syracuse University. Dissertation Abstracts International, 67-01A, 434. (UMI No. 3205587), 2005.

WALKER, D. (2006). **Toward productive design studies**. In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Eds.). Educational design research. London: Routledge, 2006, p. 107-118.

YIN, R. K. **Case study research:** design and methods. 3 ed. Newbury Park, CA: Sage, 2003.

# 2

# PESQUISA DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR COMO UM TIPO DE PESQUISA-APLICAÇÃO EM EDUCAÇÃO

**Jan van den Akker**
Universidade de Twente e Instituto Holandês para o Desenvolvimento do Currículo

## 2.1 INTRODUÇÃO

Como se pode perceber no texto de Tjeerd Plomp que compõe o capítulo primeiro deste livro, a 'pesquisa-aplicação em educação' é um tipo de termo guarda-chuva para várias abordagens de pesquisa inter-relacionadas, cujo objetivo último é contribuir para a base de conhecimento sobre o aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem em contextos da vida real (VAN DEN AKKER et al, 2006). No título deste capítulo, procuro enviar múltiplas mensagens conceituais:

a) a perspectiva geral e o foco são a abordagem de problemas curriculares, lidando essencialmente com os objetivos (mutantes) e conteúdos da aprendizagem;
b) a principal função da pesquisa é informar e apoiar a tomada de decisão no processo de desenvolvimento do currículo;
c) ao tempo em que o termo 'projeto' implica uma atividade crítica no desenvolvimento do currículo, optamos por usar um termo um pouco mais amplo, 'pesquisa de desenvolvimento', para sublinhar o caráter multifásico[1] das trajetórias de desenvolvimento do currículo, nas quais os estudos preliminares e analíticos frequentemente

[1] N. do T.: a expressão 'multifásico' usada por Jan van den Akker aqui está ligada ao conceito de estágio da pesquisa-aplicação, não ao conceito de fase.

> precedem as iterações de elaboração e avaliação formativa, seguidas *a posteriori* pelos estudos de implementação (VAN DEN AKKER, 1999; VAN DEN AKKER; KUIPER, 2008; VAN DEN AKKER, KUIPER; NIEVEEN, 2012).

Além disto, a ênfase em nossa abordagem pode ser melhor apresentada pela expressão 'desenvolvimento baseado em pesquisa'[2] do que pela expressão frequentemente usada 'pesquisa baseada em design'[3]. A função primária da pesquisa é, portanto, uma função de apoio.

Isto posto, é preciso ser realista e reconhecer a pequena relação entre a pesquisa e o desenvolvimento do currículo como o padrão mundial. Argumentos sociopolíticos e práticos normalmente dominam as tomadas de decisão a respeito do currículo. As prioridades dos projetos curriculares raramente surgem do monitoramento sistemático e da análise de práticas e resultados. O conhecimento baseado em pesquisa disponível é quase sempre insuficientemente usado durante o processo de desenvolvimento, ao tempo em que quase nunca há as informações empíricas sobre a real absorção, implementação e impacto em larga escala das inovações curriculares. De modo geral, pode-se concluir que o desenvolvimento do currículo dificilmente pode ser tido como um empreendimento baseado em evidências, ao contrário do que afirma o discurso retórico padrão. Entretanto, provavelmente poucas pessoas demandariam uma estratégia de desenvolvimento curricular excessivamente baseada em evidências, pois isto estaria em linha de colisão com a natureza frequentemente condicionada pela escala de valores que preside a maioria das tomadas de decisão no campo do currículo. Contudo, muitos gostariam de experimentar uma abordagem dos problemas do currículo mais fortemente instruída pela pesquisa.

Este capítulo — que é uma versão levemente revisada da edição original deste livro de 1999 — explorará como uma melhor fertilização cruzada entre a pesquisa em educação e o desenvolvimento do currículo pode fortalecer a base de informações para as políticas do currículo e das práticas de sala de aula. Depois de um esforço para articular nossa conceitualização do currículo com o desenvolvimento do currículo, consoante textos previamente publicados, particularmente van den Akker (1991), a ênfase da exploração estará no potencial da pesquisa de desenvolvimento do currículo, uma abordagem

[2] N. do T.: o termo original inglês é "research-based development".

[3] N. do T.: o termo original inglês é "design-based research".

de pesquisa que combina três objetivos relacionados:

a) otimização das intervenções/produtos (curriculares), por exemplo, estruturas curriculares, materiais didáticos;
b) princípios de design (do currículo) como a contribuirão para a base do conhecimento;
c) desenvolvimento profissional de todos os participantes.

O papel da pesquisa será delineado para as várias etapas do desenvolvimento do currículo, particularmente:

a) critérios de qualidade para as intervenções curriculares;
b) procedimentos e métodos de pesquisa adequados;
c) crescimento do conhecimento e a questão da generalização.

## 2.2 O DESTINO PROBLEMÁTICO DA MAIORIA DAS REFORMAS CURRICULARES: A PESQUISA PODE AJUDAR?

A reforma curricular tem uma reputação dúbia, com mais histórias decepcionantes do que histórias de sucesso duradouro e real. Pode-se até afirmar, como uma tendência universal, que a reforma curricular em larga escala tem uma tendência a fracassar (CUBAN, 1992; FULLAN, 2007; LEYENDECKER, 2008). Hargreaves e Fink (2006, p. 6) resumem isso candidamente: "mudanças na educação são fáceis de propor, difíceis de implementar e extraordinariamente difíceis de sustentar", acentuando-se que as mudanças curriculares, bem se pode afirmar, pertencem à categoria mais difícil…

Apesar de grandes investimentos em pesquisa, desenvolvimento e formação em serviço, o grupo alvo dos professores frequentemente é apresentado como mal informado sobre as inovações pretendidas, enquanto sua aplicação prática permanece limitada e seu impacto na aprendizagem dos estudantes é obscuro. As explicações simplistas para esses fracassos na inovação são inadequadas, mas pode-se entrever algumas pistas:

a) conexões frágeis entre os vários níveis e sistemas: a escola e a sala de aula e os sistemas nacional, estadual e municipal;
b) falta de consistência interna no desenho do currículo;
c) cooperação insuficiente entre os vários atores do desenvolvimento educacional.

O padrão geral é que os mundos da política, prática e pesquisa estejam bem separados. Um desafio crucial para inovações na educação de maior sucesso é construir pontes entre muitos níveis, fatores e atores.

Como a pesquisa pode ajudar a lidar com os desafios educacionais? O tipo de ajuda normalmente varia em relação aos diferentes tipos de pesquisa. Plomp (2013) distingue várias questões, objetivos e funções da pesquisa, tais como: descrever, comparar, avaliar, explicar, predizer, elaborar e desenvolver. Pode-se também distinguir vários tipos primários de pesquisa: teoria, prática e política. A maior parte das pesquisas orientadas para a política educacional ocorre mediante pesquisas de levantamento, monitoração e avaliação, focando em medidas (descritivas) a respeito de práticas reais e resultados. Entretanto, a orientação central deste capítulo estará voltada para a pesquisa que foca no aperfeiçoamento do currículo e na inovação.

A próxima seção, consoante van den Akker (2003) e Thijs e van den Akker (2009), está focada na sumarização de um grupo de conceitos e perspectivas que ajudam a aumentar a transparência e o equilíbrio da análise, do desenvolvimento e do discurso do currículo.

## 2.3 CURRÍCULO: O QUE CONTÉM ESSE NOME?

Quando há uma miríade de definições de um conceito na literatura, como acontece com currículo, é sempre difícil manter um foco definido em sua essência. Nesses casos, uma ajuda frequente é procurar a origem etimológica do conceito. O vocábulo latino *curricŭlum*[4], relacionado ao verbo *currō*[5], *is*, ĕre, refere-se a um 'curso' ou 'trilha' a ser seguido. No contexto da educação, no qual a aprendizagem é a atividade central, a interpretação mais óbvia da palavra currículo é assumi-la como um curso, uma trajetória ou um "plano para a aprendizagem" (TABA, 1962). Esta curta definição, refletida nos termos correlatos em muitas línguas, limita-se ao núcleo de todas as outras definições, permitindo toda sorte de elaborações para níveis, contextos e representações educacionais específicas. Obviamente, uma especificação conceitual é sempre necessária em um diálogo sobre currículo para clarear a perspectiva.

Ante uma definição tão simples, uma diferenciação entre os vários níveis do currículo mostra-se útil quando se quer falar sobre atividades curriculares (decisões políticas, projeto e desenvolvimento, avaliação e implementação). Assim, as seguintes distinções parecem adequadas:

a) nível supra (internacional/comparativo);

[4] N. do T.: Curricŭlum, ī. Substantivo neutro da segunda declinação significando corrida, carreira, lugar de corrida ou ainda carro de corrida.

[5] N. do T.: Currō, is, ĕre, cucurrī, cursum. Verbo intransitivo da terceira conjugação significando correr, ou transitivo direto significando percorrer.

b) nível macro (sistema/sociedade/nação/estado), por exemplo, programas nacionais de estudo ou objetivos centrais;
c) nível meso (escola/instituição), por exemplo, o currículo específico de uma escola;
d) nível micro (sala de aula), por exemplo, os materiais didáticos, livros-texto etc.
e) nível nano (pessoal/individual).

O nível 'supra' geralmente se refere aos debates e acordos internacionais sobre qualidade e metas da educação, sendo muitas vezes alimentado pelos resultados de estudos comparativos internacionais. O desenvolvimento do currículo nos níveis supra e macro é, de regra, genérico por natureza, enquanto abordagens específicas localizadas são mais aplicáveis para os níveis próximos das práticas da escola (nível meso) e de sala de aula (nível micro). Além disto, o processo de desenvolvimento do currículo pode ser visto tanto como algo estreito — desenvolvimento de um produto curricular específico, quanto algo amplo — o processo contínuo e de longo prazo de aperfeiçoamento curricular, frequentemente vinculado a muitos aspectos inter-relacionados à transformação da educação, por exemplo, formação do professor, desenvolvimento escolar, avaliação. De modo a compreender os problemas da tomada de decisão e sua implantação no campo do currículo, uma descrição mais ampla do desenvolvimento do currículo é quase sempre mais apropriada: normalmente, um processo longo e cíclico com muitos participantes e partes interessadas; um processo no qual motivos e necessidades de mudança do currículo são formulados; no qual ideias são especificadas em programas e materiais; e no qual esforços são feitos para implementar as mudanças pretendidas na prática.

De mais a mais, os currículos podem ser representados de várias formas. O esclarecimento dessas formas é especialmente útil quando tentamos entender os conturbados esforços para promover a mudança no currículo. Uma distinção comum pode ser estabelecida entre os três níveis do currículo pretendido, implementado e alcançado. Uma tipologia mais refinada (VAN DEN AKKER, 2003) é apresentada a seguir:

Quadro 1 — Tipologia de representação curricular

| | | |
|---|---|---|
| Pretendido | ideal | visão (base lógica ou filosofia básica subjacente a um currículo) |
| | formal/escrito | intencionalidades como são especificadas nos documentos e materiais curriculares |
| Implementado | percebido | o currículo como é interpretado por seus usuários (notadamente os docentes) |
| | operacional | processo real de ensino-aprendizagem (currículo em ação) |
| Alcançado | experiencial | experiências de aprendizagem a partir do ângulo de percepção dos aprendizes |
| | aprendido | resultados de aprendizagem obtidos pelos aprendizes |

Tradicionalmente, o domínio do 'pretendido' se refere predominantemente à influência dos agentes políticos e dos desenvolvedores do currículo em seus vários papéis, o currículo implementado está relacionado especialmente aos docentes e ao mundo escolar, e o currículo alcançado tem relação com os estudantes.

Além desta diferenciação nas representações, os problemas do currículo podem ser abordados de vários ângulos de análise. Por exemplo, Goodlad (1994) distingue as seguintes perspectivas:

a) substantiva: focando na questão clássica do currículo a respeito do conhecimento que é digno de inclusão no ensino e na aprendizagem;
b) técnico-profissional: como abordar tarefas concretas do desenvolvimento do currículo;
c) sociopolítica: os processos de tomada de decisão no campo do currículo nos quais os valores e interesses de muitos indivíduos e agências diferentes estão em jogo.

Alguns podem argumentar que esta lista é demasiado limitada por se referir especialmente às questões do currículo relativas ao planejamento 'tradicional' da aprendizagem na escola, e não incluir perspectivas mais 'críticas' que são amplamente presentes na literatura da teoria do currículo (PINAR et al, 1995). Contudo, nos parecem apropriadas e úteis do ponto de vista de um interesse primário no aperfeiçoamento do currículo.

## 2.4 A VULNERÁVEL TEIA DE ARANHA CURRICULAR

Um dos maiores desafios do aperfeiçoamento do currículo é criar

equilíbrio e consistência entre os vários componentes de um currículo (isto é, um plano de aprendizagem). Quais são esses componentes? A definição relativamente simples de Walker (1990) inclui três grandes elementos de planejamento: conteúdo, propósito e organização da aprendizagem. Entretanto, o desenho do currículo e seus problemas de implementação ensinaram-nos que é prudente ater-se a uma lista mais elaborada de componentes. A partir da maturação de várias tipologias, chegamos a uma estrutura de dez componentes que dão conta de dez questões específicas sobre o planejamento da aprendizagem dos alunos (Quadro 2).

Quadro 2 — Componentes curriculares

| | |
|---|---|
| Base lógica ou visão | Por que eles estão aprendendo? |
| Metas e objetivos | Com quais fins eles estão aprendendo? |
| Conteúdo | O que eles estão aprendendo? |
| Atividades de aprendizagem | Como eles estão aprendendo? |
| Papel do professor | Como o professor está facilitando a aprendizagem? |
| Materiais e recursos | Com o que eles estão aprendendo? |
| Grupo | Com quem eles estão aprendendo? |
| Localização | Onde eles estão aprendendo? |
| Tempo | Quando eles estão aprendendo? |
| Avaliação | Como mensurar até que ponto foi a aprendizagem deles? |

Idealmente, a 'base lógica' — referente aos princípios gerais ou à missão central do planejamento — serve como um ponto central de orientação, e os outros nove componentes são vinculados a essa base lógica e, preferencialmente, consistentes também entre si. É possível associar vários subitens a cada um dos componentes, não apenas em questões substantivas, mas também, por exemplo, em aspectos organizacionais, tais como:

a) Grupo:
   — como os estudantes são alocados às várias trajetórias de aprendizagem?
   — os alunos estão aprendendo individualmente, em pequenos grupos ou como um único grupo na sala?
b) Localização
   — os alunos estão aprendendo na sala de aula, na biblioteca, em casa ou em outro local?

— quais são as características sociais e físicas do ambiente de aprendizagem?

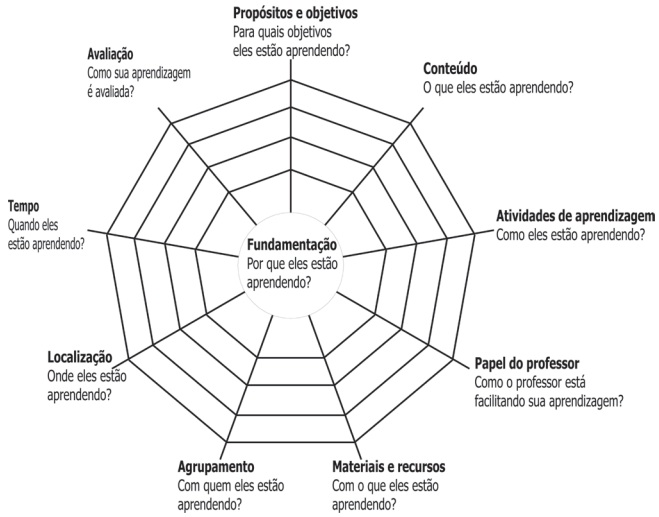
c) Tempo

— quanto tempo é disponibilizado para os vários assuntos ou áreas?

— quanto tempo pode ser gasto em tarefas específicas de aprendizagem?

Nosso modo preferido de visualizar esses dez componentes é dispô-los em uma teia de aranha (Figura 1), para não apenas ilustrar suas muitas interconexões, mas também destacar sua vulnerabilidade. Desta forma, não obstante a ênfase do desenho do currículo em componentes específicos possa variar com o tempo, no final algum tipo de alinhamento tem que ocorrer para manter a coerência. Um forte exemplo é o movimento de integração das TIC com o currículo, com o foco inicial normalmente colocado na mudança dos materiais didáticos, recursos e espaços. Muitos estudos de implementação apontaram a necessidade de uma abordagem mais abrangente e de uma atenção sistemática a outros componentes antes que se possa esperar mudanças robustas. A teia de aranha também ilustra uma expressão conhecida: a corrente é tão forte quanto seu elo mais fraco. Esta parece ser uma metáfora muito apropriada para o currículo, na medida em que aponta para a complexidade dos esforços para aperfeiçoar o currículo de modo equilibrado, consistente e sustentável.

Figura 1 — Teia de aranha do currículo



## 2.5 PERSPECTIVAS ACERCA DE ESCOLHAS SUBSTANTIVAS

Uma abordagem clássica para a questão perene do currículo — o que incluir no currículo (ou, uma questão ainda mais difícil e urgente, o que excluir do currículo) — é a busca pelo equilíbrio entre as três maiores fontes ou orientações para a seleção e o estabelecimento de prioridades no currículo:

a) conhecimento: qual é a herança acadêmica e cultural que parece ser essencial para a aprendizagem e o desenvolvimento futuro?
b) sociedade: que problemas e questões parecem relevantes para inclusão da perspectiva das necessidades e tendências sociais?
c) aprendiz: que elementos parecem de vital importância para a aprendizagem no que concerne aos interesses e às necessidades pessoais e educacionais dos próprios estudantes?

Respostas a estas questões geralmente constituem a base lógica de um currículo. Inevitavelmente, há que se fazer escolhas que envolvem compromissos entre as várias orientações e seus respectivos proponentes e grupos de pressão. Frequentemente, esses esforços não conseguem chegar a soluções práticas, claras e aceitas por todos integralmente. O resultado de se adicionar todos os tipos de desejos ao currículo é que os currículos tendem a ficar sobrecarregados e fragmentados. Ao cabo, a implementação de currículos tão incoerentes resulta na frustração dos alunos e no abandono.

Como, então, promover um melhor equilíbrio no currículo? Quanto a isto, não há respostas fáceis, embora algumas alternativas pareçam promissoras. Em primeiro lugar, ante o incontável número de demandas do conhecimento (acadêmico), muitas vezes é adequado reduzir o grande número de disciplinas separadas, reagrupando-as em um número limitado de áreas de aprendizagem combinadas com prioridades mais nítidas nos objetivos de aprendizagem, focando nos conceitos e habilidades básicos.

Em segundo lugar, considerando-se a avalanche de demandas da sociedade, maior interação entre a aprendizagem dentro e fora da escola pode reduzir esse fardo. Entretanto, a resposta mais efetiva provavelmente é ser mais seletivo na reação a toda sorte de problemas sociais, como Cuban (1992) afirma categoricamente: "as escolas não se devem sentir obrigadas a correr para acudir a sociedade toda vez que a sociedade dá um espirro".

E, em terceiro lugar, no que concerne à perspectiva dos estudantes, muitos esforços significativos estão sendo feito para tornar a aprendizagem mais desafiadora e intrinsecamente motivante através da migração de uma

instrução dominada pelo professor — e pelo livro-texto — para abordagens de aprendizagem mais significativas e baseadas em atividades. Obviamente, as TIC criam novos desafios, mas também oferecem novas oportunidades para o enfrentamento dos dilemas substantivos descritos aqui.

## 2.6 ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO

Na verdade, descrever o desenvolvimento do currículo como um campo problemático é uma minimização. Do ponto de vista sociopolítico, parece mais apropriado descrevê-lo como uma zona de guerra, cheia de conflitos e campos de batalha entre as partes interessadas, com seus valores e interesses diferentes. Os problemas se manifestam nas lacunas — não raro espetaculares e persistentes — entre o currículo pretendido (como expressado na retórica política), o currículo implementado (a vida real nas práticas da escola e da sala de aula) e o currículo alcançado (como manifestado nas experiências e nos resultados do estudante). Uma consequência típica dessas tensões é que os vários grupos de participantes frustrados se culpam uns aos outros pelo fracasso de reformas ou aperfeiçoamentos. Embora, na maioria das vezes, tais procedimentos sejam improdutivos, há algumas observações críticas sérias que podem ser feitas sobre muitas abordagens de desenvolvimento do currículo mundialmente.

Em primeiro lugar, muitos esforços de reforma do currículo podem ser caracterizados por ambições inovadoras excessivamente grandes (notadamente da parte dos políticos) com cronogramas irrealisticamente curtos e como investimento muito limitado em pessoal, especialmente nos professores.

Em segundo lugar, há frequentemente uma falta de coerência entre as mudanças no currículo pretendido e os outros componentes do sistema, especialmente a formação continuada de professores e os programas de avaliação. E, por último, mas não menos importante, o envolvimento autêntico e tempestivo de todas as partes interessadas relevantes é frequentemente negligenciado.

Do ponto de vista estratégico, a literatura nos oferece muitas estratégias e modelos técnico-profissionais para o desenvolvimento do currículo. Entre elas, destacam-se três abordagens proeminentes, que são a abordagem 'racional e linear' de Tyler (1949), a abordagem 'deliberativa' de Walker (1990) e a abordagem 'artística' de Eisner. Como a explicação desses modelos escapa ao escopo deste texto, um maior aprofundamento pode ser feito com a leitura de Marsch e Willis (2003) ou a leitura da revisão das abordagens

de desenvolvimento do currículo de Thijs e van den Akker (2009). Por óbvio, o conteúdo e a natureza da tarefa de desenvolvimento do currículo em questão determinarão em grande medida o tipo de estratégia indicada. Convém destacar que estamos começando a ver abordagens mais mescladas, que integram várias tendências e características de abordagens conceituais e de desenvolvimento no campo da educação[6]. Algumas de suas principais características são:

a) **pragmatismo**: reconhecimento de que não há uma perspectiva única, uma base lógica inexcedível ou uma autoridade superior que possa resolver todos os dilemas para que se possam fazer as escolhas do currículo. O contexto prático e seus partícipes são a vanguarda do desenho do currículo e de sua implementação;
b) **prototipagem**: a construção evolutiva de protótipos de produtos curriculares e suas representações subsequentes na prática é vista como mais produtiva do que as abordagens de desenvolvimento lineares e quase racionais. A aproximação gradual e iterativa dos sonhos curriculares da realidade pode prevenir paralisias e frustrações. A avaliação formativa de versões provisórias e subsequentes do currículo é essencial para tais abordagens de aperfeiçoamento do currículo;
c) **comunicação**: um estilo comunicativo-relacional é desejável para se chegar aos acordos inevitáveis entre as partes interessadas com seus vários papeis e interesses e para criar consistência externa entre todas as partes envolvidas;
d) **desenvolvimento profissional**: para aumentar as chances de implementação bem-sucedida, há uma tendência de maior integração das mudanças do currículo, da aprendizagem profissional e do desenvolvimento de todos os indivíduos e organizações envolvidos.

A Pesquisa de Desenvolvimento Curricular (PDC) é uma abordagem que incorpora algumas dessas características, e se torna ainda mais promissora ao adicionar o crescimento do conhecimento. A PDC pode fortalecer a base do conhecimento na forma de princípios de design que oferecem uma admoestação heurística para as equipes de desenvolvimento de currículos, caso deliberadamente se dê atenção à incorporação teórica das questões de desenvolvimento,

[6] Cf. Van den Akker et al (1999) ou van den Akker e Kuiper (2008) para uma revisão ou uma série de exemplos dessas abordagens.

bem como sejam oferecidas evidências empíricas sobre a praticidade e efetividade das intervenções curriculares nas condições reais de uso.

Contudo, há vários dilemas que persistem para o desenvolvimento do currículo que não podem ser resolvidos facilmente, muito menos mediante estratégias genéricas. Por exemplo, como combinar as aspirações de mudanças curriculares em larga escala e responsabilidade do sistema com a necessidade de variação e domínio locais? A tensão entre esses desejos conflitantes pode ser de algum modo reduzida quando se evita a abordagem comum do 'tamanho único'. Estratégias mais flexíveis e adaptáveis evitam elaboração detalhada e especificação excessiva das linhas centrais do currículo. Em lugar disto, oferecem opções substanciais e flexibilidade às escolas, aos professores e aos aprendizes. Muito embora as lutas acerca das prioridades nos objetivos e conteúdos inevitavelmente permaneçam, o princípio do 'menos é mais' deve ser perseguido. Não obstante tudo isto, aquilo que for incorporado no cerne do currículo deve ser claramente refletido nas abordagens de avaliação.

A perspectiva do 'ordenamento' — na qual professores e estudantes criam juntos suas próprias realidades curriculares — está substituindo de modo crescente a perspectiva da 'fidelidade' na implementação do currículo — na qual os professores seguem fielmente as prescrições curriculares das fontes externas. Essa tendência coloca ainda mais ênfase nos professores como personagens centrais na transformação do currículo. Tanto a aprendizagem individual quanto a aprendizagem em grupo são essenciais (FULLAN, 2007). Os professores precisam deixar seu isolamento habitual. O desenho colaborativo e o teste das alternativas curriculares podem ser muito produtivos[7], especialmente quando há troca de experiências e reflexão acerca delas em um discurso estruturado sobre o currículo. A interação com facilitadores externos pode contribuir para explorações cuidadosas da 'zona de desenvolvimento proximal' dos professores e de suas escolas. A 'fertilização cruzada' entre o currículo, o professor e o desenvolvimento da escola é uma *conditio sine qua non* para o aperfeiçoamento efetivo e sustentável do currículo. Embora cada dia mais populares, as declarações de que a missão da escola é se tornar um ambiente mais atraente e inspirador para alunos e professores só poderá ser realizada quando tais cenários integrados se tornarem práticas.

[7] Para exemplos, vide Handelzalts (2009).

## 2.7 O POTENCIAL DA PESQUISA DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR

Podem-se mencionar vários motivos para iniciar e realizar uma pesquisa-aplicação em educação. Um motivo básico decorre da experiência de que muitas abordagens de pesquisa — pesquisa experimental, de levantamento, análise correlacional etc., com seu foco no conhecimento descritivo, dificilmente produzem prescrições com soluções úteis para um amplo espectro de problemas de concepção e desenvolvimento na educação. Muito provavelmente, o maior desafio dos profissionais de planejamento é como lidar com as múltiplas incertezas em suas tarefas complexas em contextos bastante dinâmicos. Caso busquem apoio nas pesquisas para reduzir essas incertezas, haverá muitas frustrações: as respostas são demasiado estreitas para serem significativas, demasiado superficiais para serem instrumentais, demasiado artificiais para serem relevantes e, o pior de tudo, geralmente chegam demasiado tarde para ser de alguma utilidade. Os elaboradores de currículos apreciam verdadeiramente informações mais precisas para estabelecer uma base firme para suas escolhas e um feedback mais tempestivo para o aperfeiçoamento de seus produtos. Ademais, a comunidade profissional dos elaboradores de currículo como um todo seria auxiliada por um corpo de conhecimentos sobre métodos e princípios de design do currículo teoricamente sustentados e empiricamente verificados.

Outra razão para a PDC deriva da natureza altamente ambiciosa e complexa de muitas políticas de reforma curricular na educação mundo afora. Muitas vezes, esses esforços reformistas estão relacionados a ideologias específicas. Normalmente, afetam muitos componentes do sistema, tendo frequentemente muitas camadas e incluindo tanto políticas de larga escala quanto implementações em escala reduzida. São também muito abrangentes em termos de fatores incluídos e pessoas envolvidas. Essas 'revoluções' radicais, ainda que promissoras, não podem ser realizadas no gabinete.

O escopo das diversas necessidades é frequentemente muito vasto; os problemas a serem enfrentados, em geral, são mal especificados; a efetividade das intervenções propostas é normalmente desconhecida *a priori* e o sucesso final é altamente dependente do processo de implementação em uma ampla variedade de contextos. Por conseguinte, tais esforços de reforma curricular teriam grande proveito de abordagens mais evolutivas — interativas, cíclicas e espirais — com atividades de pesquisa integradas para alimentar o

processo tanto prospectiva quanto retrospectivamente. Tal abordagem promoveria maiores oportunidades para 'aproximações sucessivas' em relação às condições ideais e a aprendizagens mais estratégicas em geral. Em suma, a PDC parece ser uma abordagem sábia e produtiva para o desenvolvimento curricular, oferecendo uma espécie de *via media* entre perspectivas excessivamente ideológicas e perspectivas excessivamente tecnocráticas.

## 2.8 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR

A pesquisa de desenvolvimento curricular é, frequentemente, proposta para intervenções complexas e inovadoras para as quais há muito poucos princípios validados disponíveis para estruturar e apoiar as atividades de planejamento e desenvolvimento. Dado que, nessas circunstâncias, a imagem e o impacto da intervenção curricular a ser desenvolvida ainda são incertos, a pesquisa foca em implementar exemplos limitados, mas promissores, dessas intervenções. O objetivo não é elaborar e implementar intervenções completas, mas produzir protótipos (sucessivos) que, de modo crescente, deem conta das aspirações e exigências inovadoras. O processo é frequentemente iterativo, cíclico ou espiral: atividades de análise, planejamento, avaliação e revisão são repetidos até que um equilíbrio satisfatório entre a idealização e a implementação possa ser atingido.

Até que ponto essas atividades da PDC diferem daquilo que é típico das abordagens de planejamento e desenvolvimento nas práticas profissionais? Quais são as implicações da responsabilidade dos pesquisadores em relação à ciência? Sob pena de exagerar as diferenças, vamos apresentar algumas delas com base naquilo que se conhece dos modelos padronizados e rotineiros das práticas de desenvolvimento do currículo. Por certo, muitas dessas atividades são mais ou menos comuns a ambas as abordagens. Por conseguinte, o foco será colocado nos elementos adicionais que são mais proeminentes na pesquisa-aplicação do que nas práticas comuns de planejamento e desenvolvimento.

a) **Investigação preliminar**. Faz-se uma investigação preliminar mais intensiva e sistemática das tarefas, dos problemas e do contexto do currículo, inclusa a busca de conexões mais explícitas e precisas dessa análise com o conhecimento do estado-da-arte da literatura conexa. São algumas atividades típicas: revisão de literatura; consulta a

especialistas; análise de exemplos de currículos promissores disponíveis para propósitos correlacionados; e estudo de caso de práticas atuais para especificar e entender melhor as necessidades e problemas nos contextos de uso pretendidos;

b) **Incorporação teórica**. São feitos esforços mais sistemáticos para aplicar o conhecimento do estado-da-arte na articulação da base lógica teórica para as escolhas do desenho do currículo. Além disto, promove-se o feedback explícito das asserções na base lógica do desenho do currículo a respeito das características essenciais da intervenção (princípios de design substantivos), depois de se testar empiricamente sua qualidade. Esta articulação teórica pode aumentar a 'transparência' e a 'plausibilidade' da base lógica. Em virtude de seu foco específico, refere-se a essas noções teóricas como 'miniteorias' ou 'teorias locais', muito embora não raro essas conexões possam ser feitas com uma faixa intermediária de teorias com um escopo um pouco mais amplo;

c) **Teste empírico**. Produz-se evidência empírica clara sobre a praticidade e efetividade do currículo para o grupo alvo pretendido em ambiência real de uso. Ante a grande variedade de contextos e intervenções possíveis, deve-se considerar um largo espectro de indicadores (diretos/indiretos; intermediários/finais) para o 'sucesso';

d) **Documentação, análise e reflexão sobre o processo e seu resultado**. Dá-se muita atenção à documentação sistemática, à análise e à reflexão do processo inteiro de planejamento, desenvolvimento, avaliação e implementação e de seus resultados, de modo a contribuir para a expansão e especificação da metodologia do planejamento e desenvolvimento do currículo.

São questões típicas da PDC:

a) quais são as características essenciais das intervenções curriculares bem-sucedidas?

b) como essas intervenções operam na vida real?

c) como podem ser desenhadas e implementadas?

Consoante seu objetivo, a PDC nunca é uma operação rápida. Ao contrário, normalmente tem uma trajetória longa, com a pesquisa sendo entrelaçada com atividades contínuas de desenvolvimento — da formulação do problema até inclusive a implementação. Mais do que a maioria das outras abordagens de pesquisa, a PDC foca tanto nas contribuições científicas

quanto nas práticas. Na busca por 'soluções' inovadoras para os problemas do currículo, é essencial a interação com os praticantes (nos vários papéis profissionais de professores, elaboradores das políticas, desenvolvedores etc.). O objetivo final não é testar se uma teoria, quando aplicada na prática, é um bom preditor dos eventos. A interrelação entre a teoria e a prática é mais complexa e dinâmica: é possível criar um currículo prático e efetivo para um problema existente ou uma mudança pretendida no mundo real? O desafio inovador é, normalmente, bastante substancial, posto que, de outro modo, a pesquisa não seria iniciada. A interação com os praticantes é necessária para a clarificação gradual tanto do problema em questão quanto das características de sua solução potencial. Almeja-se, portanto, um processo iterativo de 'aproximações sucessivas' ou 'prototipagem evolutiva' da intervenção 'ideal'.

A aplicação direta de uma teoria não é suficiente para resolver tais problemas complicados. Pode-se afirmar que uma abordagem de desenvolvimento mais 'construtivista' é preferível: pesquisadores e praticantes constroem colaborativamente e testam intervenções funcionais, articulando os princípios que sustentam os efeitos dessas intervenções. Outra razão para a cooperação se dá pela impossibilidade de se ter um *insight* claro dos problemas de implementação potencial de um currículo e promover medidas para reduzir esses problemas sem o envolvimento dos praticantes. Novas intervenções, não importando o quão inventivos sejam seus desenhos, requerem antecipação contínua das questões de implementação, não apenas em virtude de razões 'sociais' — construir o comprometimento e a apropriação dos usuários, mas também em virtude dos benefícios 'técnicos': aumentar sua aptidão para sobreviver em contextos da vida real. Por tudo isto, a verificação rigorosa da praticidade é uma *conditio sine qua non.*

## 2.9 ÊNFASE NA AVALIAÇÃO FORMATIVA

Como ficou claro nas seções anteriores, a avaliação formativa tem um lugar proeminente na pesquisa de desenvolvimento curricular. A razão desse papel central é que a avaliação formativa provê a informação que alimenta a otimização da intervenção e o processo de aprendizagem cíclica dos desenvolvedores do currículo durante as rodadas subsequentes de uma trajetória de planejamento de desenvolvimento. É muito útil quando plenamente integrada em um ciclo de análise, planejamento, avaliação, revisão etc. e quando contribui para o aperfeiçoamento do currículo.

Isto posto, a contribuição básica da avaliação formativa é o aprimoramento qualitativo do currículo em desenvolvimento. 'Qualidade', contudo, é um conceito abstrato que requer especificação. Durante os processos de desenvolvimento, a ênfase nos critérios de qualidade geralmente muda da relevância para a consistência, praticidade e efetividade. 'Relevância' se refere a quanto o currículo pretendido é percebido como um aprimoramento relevante para a prática, a partir das várias perspectivas dos promotores das políticas, praticantes e pesquisadores. 'Consistência' se refere a quanto o desenho do currículo está baseado no conhecimento do estado-da-arte e quanto os vários componentes da intervenção estão consistentemente vinculados uns aos outros[8]. 'Praticidade' se refere a quanto os usuários — e outros especialistas — consideram a intervenção clara, aplicável e economicamente viável em condições 'normais'. 'Efetividade' se refere a quanto as experiências e os resultados da intervenção são congruentes com os objetivos pretendidos. Além disso, questões relativas à escalabilidade e à sustentabilidade podem ser incluídas em uma interpretação mais ampla de efetividade.

Os métodos e as técnicas para a avaliação serão frequentemente sintonizados com essa mudança nos critérios. Por exemplo, uma avaliação adequada de consistência pode começar pelos comentários críticos nos rascunhos iniciais e, então, evoluir para uma avaliação mais sistemática de um especialista. A praticidade é usualmente verificada mediante microavaliações e testes em atividades práticas em salas de aula reais. A avaliação da efetividade normalmente requer testes de campo em escala maior. Nos estágios ulteriores da avaliação formativa, métodos de coleta de dados serão normalmente menos intensivos, embora com um número crescentes de respondentes: por exemplo, o teste de desempenho para muitos estudantes no final comparado com uma entrevista aprofundada com alguns especialistas no começo[9].

A avaliação formativa na PDC não deve se concentrar apenas na localização das deficiências da intervenção na versão em aplicação (rascunho), mas deve se ater especialmente a produzir sugestões sobre como aperfeiçoar esses pontos fracos. A riqueza de informações, notadamente saliência e significância das sugestões sobre como fortalecer a intervenção, é, portanto, mais produtiva do que a padronização de métodos de coleta e análise de dados. É

[8] Vide a teia de aranha curricular apresentada anteriormente.

[9] Cf. Nieveen e Folmer (2013) para explicações mais elaboradas e sugestões de mudanças na avaliação formativa.

também crucial a eficiência nos procedimentos. Quanto menores os custos de tempo e energia para a coleta, o processamento, a análise e a comunicação dos dados, maiores as chances de uso real e de impacto desses dados no processo de desenvolvimento. Por exemplo, amostras de respondentes e situações para a coleta de dados serão geralmente relativamente pequenas e intencionais, quando comparadas com os procedimentos de amostragem para outros propósitos de pesquisa. O valor agregado de se conseguir informação 'produtiva' de mais fontes tende a decair, posto que as oportunidades para métodos coleta de dados 'ricos', tais como entrevistas e observações, são limitadas em grandes contingentes. Para evitar uma overdose de incertezas na interpretação dos dados, aplica-se frequentemente a triangulação (dos métodos, instrumentos, fontes e localidades). Isto é especialmente verdade para os estágios iniciais da avaliação formativa, quando a intervenção ainda está pouco cristalizada.

## 2.10 GENERALIZAÇÃO DOS ACHADOS DA PESQUISA DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR

Na prática, o resultado mais relevante da PDC é sua contribuição para a otimização do produto curricular e seu uso concreto, promovendo a melhora dos processos institucionais e resultados de aprendizagem. Contudo, uma maior contribuição para o conhecimento, a ser obtida da PDC, está na forma dos 'princípios de design' — tanto substantivos quanto metodológicos — para dar suporte aos desenvolvedores em suas funções. Esses princípios podem ser apreendidos em (número crescente de) formulações heurísticas consoante a seguinte forma:

> *Se se quer desenhar uma intervenção X [para o propósito/função Y no contexto Z...*
>
> *recomenda-se dar à intervenção as características C1, C2, …, Cm [ênfase substantiva]*
>
> *e fazê-lo mediante os procedimentos P1, P2, …, Pn* [ênfase metodológica]
>
> *em virtude dos argumentos teóricos T1, T2, …, Tp*
>
> e dos argumentos empíricos E1, E2, …, Eq

Isto posto, os princípios de design incluem não apenas postulados sobre o (substantivo) quê e o (metodológico) como das intervenções pretendidas, mas também oferecem explicações teóricas e entrelaçamentos empíricos para justificar essas contribuições no campo do conhecimento. Por óbvio,

esses princípios heurísticos não podem garantir o sucesso, mas pretendem selecionar e aplicar o conhecimento (substantivo e metodológico) mais apropriado para as tarefas específicas de planejamento e desenvolvimento.

Não é incomum na PDC que esse conhecimento, especialmente o conhecimento substantivo a respeito de características essenciais do currículo, possa ser parcialmente extraído do próprio protótipo resultante. Esta é uma das razões pelas quais é tão lucrativo procurar e analisar cuidadosamente currículos já disponíveis, de modo a produzir ideias para novos desenhos curriculares. Entretanto, o valor desse conhecimento crescerá fortemente na medida em que for justificado por argumentos teóricos, bem articulado na indicação de direções e convincentemente sustentado por evidências empíricas acerca do impacto desses princípios. Além disto, esses princípios heurísticos terão poder adicional se forem validados em desenhos bem-sucedidos em várias intervenções em vários contextos. As chances de tal crescimento do conhecimento aumentarão quando a PDC não for conduzida em estudos isolados, mas dentro de uma rede de pesquisas, na medida em que os projetos podem fortalecer uns aos outros. Tal estratégia também aumenta as chances de um *insight* mais preciso a respeito da essência das intervenções bem-sucedidas *versus* as variações em outras características.

Posto que a coleta de dados na PDC, especialmente durante a avaliação formativa do currículo, é frequentemente limitada a amostras pequenas (e intencionais), os esforços para a generalização dos achados não podem ser baseados em técnicas estatísticas, focadas na generalização da amostra para a população. Em lugar disto, há de se investir em formas 'analíticas' de generalização (YIN, 2003): os leitores/usuários precisam ser apoiados para fazer suas próprias tentativas de explorar o potencial de transferência dos achados da pesquisa para proposições teóricas em relação a seu próprio contexto. Os relatórios da PDC podem facilitar a tarefa do 'raciocínio de analogia' mediante uma articulação teórica clara dos princípios de design aplicados e uma reflexão a respeito dos resultados *a posteriori.* De mais a mais, é útil oferecer uma descrição cuidadosa tanto dos procedimentos de avaliação quanto do contexto de implementação, especialmente porque uma descrição detalhada do processo-em-contexto pode aumentar a validade 'ecológica' dos achados, de modo que outros possam estimar em relação ao que e em que medida a transferência da situação reportada para seu próprio contexto é possível. Outra opção que pode estimular a exploração das possibilidades de (virtual) generalização e transferência para vários cenários é organizar

(redes de) encontros interativos com especialistas e praticantes de contextos inter-relacionados para discutir a plausibilidade dos achados da pesquisa e as recomendações para contextos e atividades relacionados. Dada a (rapidamente crescente, mas ainda relativamente) pouca familiaridade do grande público com a PDC, convém investir muito na 'transparência', 'plausibilidade', 'confiabilidade' e 'replicabilidade' de seus argumentos e achados, posto que também a 'credibilidade' (a experiência em profundidade e amplitude e o histórico) do grupo de pesquisa e seus parceiros está em jogo.

Por fim, a PDC pode oferecer rascunhos de versões relevantes de vários currículos (como consistência e praticidade comprovadas), que podem ser comparados em estudos mais quantitativos, em larga escala e/ou (quase) experimentais. Obviamente, avaliações assim mais somativas devem ser feitas por outros pesquisadores, mais independentes, que não estavam previamente envolvidos no estágio de planejamento.

## Referências


CUBAN, L. Curriculum stability and change. In*:* JACKSON, P. (Ed.). *Handbook of research on curriculum*. New York: Macmillan, 1992. p. 216–247.

EISNER, E. *The educational imagination:* on the design and evaluation of educational programs. New York: Macmillan, 1979.

FULLAN, M. *The new meaning of educational change.* 4th ed. New York: Teachers College Press, 2007.

GOODLAD, J. Curriculum as a field of study. In*:* HUSÉN, T.; POSTLETHWAITE, T. (Ed.). *The international encyclopedia of education.* Oxford: Pergamon Press, 1994. p. 1262–1276.

HARGREAVES, A.; FINK, D. *Sustainable leadership***.** San Francisco, CA: Jossey-Bass, 2006.

LEYENDECKER, R. *Curriculum reform in Sub-saharan Africa:* opportunities and obstacles. Doctoral dissertation. Enschede: University of Twente, 2008.

MARSH, C.; WILLIS, P. *Curriculum:* alternative approaches, ongoing issues. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Merrill/PrenticeHall, 2003.

NIEVEEN, N.; FOLMER, E. Formative evaluation in educational design research. In*:* PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Ed.). *Educational design research* — part A: an introduction. Enschede, the Netherlands: SLO, 2013. p. 152–169.

PINAR, W. et al. *Understanding curriculum*: an introduction to the study of historical and contemporary curriculum discourses. New York: Peter Lang, 1995.

PLOMP, T. Educational design research: an introduction. In*:* PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Ed.). *Educational design research* — part A: an introduction. Enschede, the Netherlands: SLO, 2013. p. 10–51.

TABA, H. *Curriculum development:* theory and practice. New York: Harcourt, Brace & World, 1962.

THIJS, A.; VAN DEN AKKER, J. (Ed.). *Curriculum in development.* Enschede, the Netherlands: SLO, 2009.

TYLER, R. *Basic principles of curriculum and instruction.* Chicago: University of Chicago Press, 1949.

VAN DEN AKKER, J. Principles and methods of development research. In*:* VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Design approaches and tools in education and training*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 1–14.

VAN DEN AKKER, J. Curriculum perspectives: an introduction. In*:* VAN DEN AKKER, J.; KUIPER, W.; HAMEYER, U. (Ed.). *Curriculum landscapes and trends.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 1–10.

VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Design approaches and tools in education and training.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999.

VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Educational design research***.** London: Routledge, 2006.

VAN DEN AKKER, J.; KUIPER, W. Research on models for instructional design: towards more productive approaches. In: SPECTOR, J. et al(Ed.). *Handbook of research on educational technology and communications.* 3rd ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2008. p. 739–748.

VAN DEN AKKER, J.; KUIPER, W.; NIEVEEN, N. Bruggen slaan tussen beleid, praktijk en wetenschap in curriculumontwikkeling en –onderzoek [Building bridges between policy, practice and science in curriculum development and research]. *Pedagogische* **Studiën**, 89, p. 399–410, 2012.

WALKER, D. *Fundamentals of curriculum***.** Fort Worth, TX: Harcourt, Brace, College, 1990.

YIN, R. K. *Case study research:* design and methods. London: Sage, 2003.

# 3

# PESQUISA-APLICAÇÃO PARA PERSPECTIVA DE DESENHO DE APRENDIZAGEM

**Koeno Gravemeijer**
Universidade de Tecnologia de Eindhoven

**Paul Cobb**
Universidade de Vanderduilt

Neste texto, desejamos sistematizar uma abordagem que tem sido usada e refinada em uma série de projetos de pesquisa-aplicação nos quais ambos temos colaborado ao longo de dez anos. Para melhor localizar nossa contribuição no escopo deste livro, podemos categorizar nossa abordagem dentro da grande categoria que Plomp (2013) define como 'estudos de validação'. Entretanto, gostaríamos de alertar que possíveis conotações do termo 'validação', tais como 'checagem' ou 'confirmação', não se encaixam no caráter exploratório de nossa abordagem, posto que visa criar ecologias de aprendizagem inovadoras para desenvolver, por um lado, teorias locais de instrução, e, por outro lado, estudar as formas de aprendizagem que aquelas ecologias de aprendizagem pretendem apoiar. Os projetos de pesquisa nos quais focamos envolvem um grupo de pesquisa que assume a responsabilidade pela aprendizagem de um grupo de estudantes por um período. O foco é o domínio da educação matemática, incluindo a estatística. Usamos também a metáfora das ecologias de aprendizagem para enfatizar que os ambientes de aprendizagem são concebidos como sistemas interativos, e não como uma coleção de atividades ou uma lista de fatores desconexos que influenciam a aprendizagem.

> Os elementos de uma ecologia de aprendizagem incluem ordinariamente as tarefas ou os problemas que se pedem aos alunos para resolver, os tipos de discursos que são encorajados, as normas de participação que são estabelecidas, as ferramentas e os meios materiais relacionados disponibilizados e os meios práticos mediante os quais os professores regentes de classe

> podem orquestrar as relações entre esses elementos (COBB et al, 2003, p. 9-13).

A abordagem de pesquisa-aplicação que desenvolvemos ao longo de anos está enraizada na história de dois autores. Uma é a análise socioconstrutivista da educação; a outra é o trabalho na Educação Matemática Realística (EMR) que é desenvolvida na Holanda. A filosofia subjacente à pesquisa-aplicação é ter de entender as formas inovadoras de educação que se podem querer destacar, de modo a ser capaz de produzi-las. Isto bem se adequa ao ditado: 'se se quer mudar alguma coisa, precisa-se entendê-la; e se se quer entender alguma coisa, tem-se que alterá-la'. Os dois lados desse ditado espelham as histórias desses autores: a abordagem EMR foi inspirada por uma necessidade de mudança educacional; já a abordagem socioconstrutivista o foi por um desejo de compreensão.

Se adotarmos a primeira dessas perspectivas, poderemos observar que a noção de pesquisa-aplicação existe há muito tempo. Muitas formas de capacitação profissional podem ser tidas como predecessores informais da pesquisa-aplicação. O reconhecimento de que o desenho pedagógico frequentemente tinha um caráter inovador, ao tempo em que a base de conhecimento científico disponível era demasiado limitada para sustentar o trabalho de desenho pedagógico, suscitou a ideia de um tipo de desenho instrucional que o integrasse à pesquisa. Esta ideia foi fortalecida pela compreensão de que um desenho pedagógico consciencioso e completo produzia um processo de aprendizagem no qual os planejadores desenvolviam um conhecimento valioso e bem fundamentado sobre aquilo que, retrospectivamente, seria conhecido como experimentações de desenho pedagógico.

Com o tempo, várias tentativas têm sido feitas de definir a pesquisa-aplicação na educação matemática, entre as quais a mais notável delas: o artigo de Brown (1992) sobre experimentos de desenho pedagógico. Na Holanda, o primeiro a propor uma abordagem deste tipo foi Freudenthal (FREUDENTHAL; JANSSEN; SWEERS, 1976), com seu conceito de 'Pesquisa de Desenvolvimento', uma ideia que foi refinada *a posteriori* por Streefland (1990) e Gravemeijer (1994, 1998).

As ideias de Freudenthal foram postas em prática no Instituto Holandês para o Desenvolvimento da Educação Matemática, hoje chamado de Instituto Freudenthal para a Ciência e a Educação Matemática[1], que desenvolveu várias teorias locais de instrução. Cada uma delas consiste em uma teoria

[1] N. do T.: Este instituto é ligado à Faculdade de Ciência da Universidade de Utrecht.

acerca de um processo de aprendizagem possível, conjugado a teorias a respeito de possíveis formas de dar suporte a esses processos de aprendizagem. Ao elaborar generalizações a respeito dessas teorias locais, Treffers (1987) desenvolveu o assim chamado domínio da teoria instrucional da Educação Matemática Realística (EMR).

A segunda parte do ditado — 'se se quer entender alguma coisa, tem-se que alterá-la' — aponta para o outro predecessor de nosso trabalho colaborativo na pesquisa-aplicação, de matriz construtivista, a 'metodologia da experimentação docente' (COBB; STEFFE, 1983; STEFFE, 1983). Nessa metodologia, cada experimento docente professor-aluno objetivava primariamente a compreensão sobre como os estudantes aprendem, não sobre mudança educacional. Esses experimentos docentes professor-aluno foram posteriormente expandidos para experimentos docentes em sala de aula. A necessidade de experimentos de sala de aula surgiu quando a análise da abordagem tradicional docente dentro do mesmo projeto de pesquisa (socioconstrutivista) produziu apenas sugestões negativas para os professores, do tipo: 'não faça isto, não faça aquilo'. Para criar ambientes de sala de aula mais produtivos, os pesquisadores tiveram que assumir a responsabilidade pelo desenho instrucional de uma classe por um período prolongado. Ao fazê-lo, a metodologia de experimento docente professor-aluno foi transformada em experimento docente de sala de aula[2].

O foco na compreensão é uma característica expressiva da pesquisa-aplicação. Neste sentido, é muito pertinente a distinção que Bruner (1994) faz sobre a pesquisa que objetiva explicação (estatística) e a pesquisa que busca a compreensão. Podemos usar esta distinção para enfatizar que o objetivo da pesquisa-aplicação é muito diferente da pesquisa cujo desenho é de natureza experimental ou quase experimental. Dado que objetivos diferentes implicam métodos e formas de justificação diferentes, podemos destacar a constatação do Comitê de Supervisão de Pesquisa do Conselho Nacional de Professores de Matemática (1996) de uma 'mudança nas normas de justificação' na pesquisa em educação matemática. Conforme argumenta o Comitê, essa é uma mudança que prova que o procedimento A é melhor do que o procedimento B em relação à pesquisa que tenha como objetivo produzir uma teoria empiricamente sustentada sobre o modo como a intervenção didática opera. Este último objetivo também diferencia a pesquisa-aplicação da pesquisa-ação. O objetivo da pesquisa-ação é limitado ordinariamente a

[2] Cf. Yackel, Gravemeijer e Sfard (2011) para uma reconstrução completa desse processo.

produzir mudança no contexto local onde a pesquisa é realizada, enquanto a pesquisa-aplicação procura compreender o que a inovação pode implicar e como isso pode ser alcançado. O objetivo dos experimentos da pesquisa-aplicação é desenvolver teorias tanto sobre o processo de aprendizagem quanto sobre os meios que são conformados para dar suporte a essa aprendizagem. Pode-se buscar esse objetivo de dois modos: desenvolvendo teorias locais de instrução ou estruturas teóricas que abordem questões mais abrangentes, tais como cultura de sala de aula ou o papel dos símbolos. Em nossa abordagem da pesquisa-aplicação, tentamos combinar ambos esses modos.

O reconhecimento de que o desenho pedagógico frequentemente tinha um caráter inovador, ao tempo em que a base de conhecimento científico disponível era demasiado limitada para sustentar o trabalho de desenho pedagógico, suscitou a ideia de um tipo de desenho instrucional que o integrasse à pesquisa. Esta ideia foi fortalecida pela compreensão de que um desenho pedagógico consciencioso e completo produzia um processo de aprendizagem no qual os planejadores desenvolviam um conhecimento valioso e bem fundamentado sobre aquilo que, retrospectivamente, seria conhecido como experimentações de desenho pedagógico.

À guisa de clarificação, podemos acrescentar que, em virtude de os objetivos da pesquisa-aplicação diferirem daqueles da pesquisa experimental ou quase experimental, o modo como a pesquisa é construída também difere. Normalmente, o objetivo da pesquisa-aplicação não é traduzido em uma única questão de pesquisa. Pode-se, certamente, formular uma questão de pesquisa do tipo: 'como podemos ensinar os tópicos tais e tais efetivamente?'. Contudo, tal questão singular teria que ser complementada com uma série de suposições sobre que requisitos a resposta deve atender e teria que ser embasada em uma exposição sobre o que se almeja com a inovação. Além disto, novas questões e novas conjecturas podem surgir durante a execução da pesquisa-aplicação. Os objetivos da pesquisa-aplicação, por conseguinte, são ordinariamente postos em termos de ecologias inovadoras de aprendizagem e do tipo de teorias que se está buscando.

### 3.1 FASE UM: PREPARANDO O EXPERIMENTO

Do ponto de vista do desenho pedagógico a ser desenvolvido, o objetivo da fase preliminar de um experimento de pesquisa-aplicação é formular uma teoria local de instrução que possa ser elaborada e refinada enquanto se

conduz o experimento pretendido. Do ponto de vista da pesquisa, é crucial esclarecer sua intenção teórica. Ao elaborar esses pontos, começaremos por clarear como se estabelecem os objetivos de aprendizagem ou finalidades instrucionais almejados, bem como os pontos de partida pedagógicos. A seguir, discutiremos a teoria instrucional local conjecturada que o grupo de pesquisa tem que desenvolver. Tal teoria encampa tanto atividades instrucionais provisionais quanto para processos de aprendizagem sugeridos que antecipem como o pensamento e a compreensão dos alunos podem evoluir quando as atividades instrucionais forem implementadas em sala de aula. Encerraremos esta seção com a sobre a intenção teórica de um experimento.

### *3.1.1 Intencionalidades Finais*

É típico de uma preparação para uma aplicação experimental em sala de aula começar pelo esclarecimento das metas de aprendizagem matemática. Tal esclarecimento é necessário na medida em que não se pode meramente adotar os objetivos educacionais em voga em determinado contexto. Esses objetivos são largamente determinados pela história, pela tradição e pelas práticas avaliativas. Aqueles que assumem a pesquisa-aplicação, por conseguinte, não podem apenas assumir tais objetivos acriticamente no momento de iniciar um experimento. Ao contrário, há que se problematizar o tópico que se está discutindo do ponto de vista da disciplinaridade e questionar-se: quais são as ideias centrais neste domínio do conhecimento? Podemos ilustrar esta atividade de problematização com o nosso trabalho no campo da estatística inicial.

O conteúdo convencional da Estatística no Ensino Fundamental II (estudantes de 12 a 14 anos) nos Estados Unidos é bastante escasso. Basicamente, é uma coletânea de tópicos dispersos, tais como moda, média e mediana, e representações gráficas padronizadas. Contudo, a revisão da literatura então disponível não foi de grande ajuda, pois parecia não haver consenso acerca de que ideias seriam as centrais. Analisando aquilo que encerra a tarefa de produzir estatísticas, concluímos que a noção de distribuição desempenha um papel central e que poderia funcionar como um conceito articulador que perpassasse toda a Educação Básica, chegando até o Ensino Superior. A partir desta perspectiva, noções tais como propagação e frequência relativa, por exemplo, são assumidas muito mais como formas de caracterizar como os dados são distribuídos do que como tópicos ou conceitos estanques. Além

disso, tipos diferentes de representação estatística vêm à tona quando modos diferentes de estruturar e organizar os dados são ordenados para detectar padrões e tendências relevantes.

Esta análise serve para sublinhar que a meta da pesquisa-aplicação não é simplesmente assumir o currículo escolar instituído ou institucionalizado atualmente em uso e tentar encontrar uma melhor forma de atingir os objetivos postos. Ao contrário, o grupo de pesquisa precisa escrutinar esses objetivos do lugar do conhecimento disciplinarizado, de modo a estabelecer quais são os objetivos mais relevantes e úteis. Consequentemente, a pesquisa-aplicação que descrevemos aqui é intervencionista por natureza. No exemplo que apresentamos, parte de nosso programa foi tentar influenciar que lugar a Estatística deve ocupar na escola, ao menos no Ensino Fundamental II nos Estados Unidos.

### *3.1.2 Pontos de Partida*

Para se poder desenvolver uma teoria pedagógica local conjecturada, há que se considerar os pontos de partida pedagógicos dados. Saliente-se que o foco nesta tarefa é entender as consequências da aprendizagem anterior, não apenas documentar o nível típico de raciocínio de estudantes de 12 a 14 anos de idade em um campo do conhecimento dado. Neste ponto, a literatura existente pode ser útil. Estudos psicológicos sobre os níveis de raciocínio dos estudantes em um tópico dado podem normalmente ser interpretados como documentação dos efeitos da história de aprendizagem pregressa. Os pesquisadores também precisarão realizar suas próprias avaliações para complementar tal estudo da literatura antes de começar a desenhar o experimento. Em alguns casos, pode-se usar alguns itens ou instrumentos disponíveis. Além de testes escritos, necessitar-se-á usar outras formas de avaliação, tais como entrevistas ou avaliações de desempenho do conjunto da turma para avaliar os níveis reais de compreensão dos estudantes na turma experimental e identificar pontos de partida potenciais. Em nossa experiência, percebemos que as avaliações de desempenho são particularmente úteis na documentação dos pontos de partida pedagógicos, como demonstraremos com um exemplo do experimento sobre estatística.

Na preparação para o projeto experimental de análise de dados, demos várias tarefas para duas turmas. Em seguida, em lugar de tentar apoiar a aprendizagem dos alunos mediante discussões com toda a turma, o papel

do professor foi prospectar o conhecimento e o raciocínio dos alunos e descobrir as razões pelas quais eles utilizaram esta ou aquela abordagem. Essas avaliações de desempenho revelaram claramente as consequências da formação anterior dos alunos. A análise dos dados estava tentando recordar aos alunos o que eles devem fazer com os números. Para eles, os dados não eram números com contexto, para usar uma frase de David Moore (1997). Na sua visão, estatísticos lidam sempre com dados mais contexto. Em outras palavras, para esses estudantes os dados não eram medidas de um atributo de uma situação relevante no que diz respeito ao problema ou a questão a ser investigada. Posto isto, nosso desafio inicial no experimento aplicado foi apoiar uma mudança sobre o que a estatística significava para esses estudantes, de modo que eles verdadeiramente analisassem dados.

### *3.1.3 Teoria Pedagógica Local*

Dados os pontos finais potenciais, por um lado, e os pontos de partida pedagógicos, por outro lado, o grupo de pesquisa precisa formular uma teoria pedagógica local. A teoria pedagógica local suposta consiste em conjecturas acerca de possível processo de aprendizagem, junto com conjecturas sobre possíveis meios de suporte desse processo de aprendizagem. Os meios de suporte englobam atividades instrucionais produtivas potenciais e ferramentas (computador), bem como uma cultura de sala de aula imaginada e o papel proativo do professor. O grupo de pesquisa tenta antecipar como o pensamento e a compreensão dos estudantes podem evoluir quando as atividades instrucionais planejadas, não obstante replanejáveis, são usadas na sala de aula. Deste modo, o grupo de pesquisa tenta reconciliar a necessidade de planejamento prévio com a necessidade de flexibilidade quando se lida com o desenvolvimento da compreensão dos alunos durante o desenvolvimento do experimento.

Em muitos domínios, a literatura disponível é capaz de prover uma linha condutora limitada. No caso da estatística, tivemos que trabalhar duro para encontrar cinco artigos relevantes. O tipo de artigo que é relevante para a construção de teorias de instrução locais é aquele que traz relatos de processos de aprendizagem dos alunos em um domínio dado conjuntamente com descrições das configurações instrucionais, das tarefas e das ferramentas que permitiram ou apoiaram essa aprendizagem.

Para compensar a falta de uma literatura que guie esse processo, a

pesquisa-aplicação tem que buscar outras fontes, tais como os currículos, textos sobre educação matemática, entre outras coisas. Na verdade, na pesquisa-aplicação pode-se buscar ideias em quaisquer campos para construir uma sequência didática. Contudo, é preciso destacar que a adoção é frequentemente uma adaptação. Nesse sentido, o modo de trabalho na pesquisa-aplicação assemelha-se ao modo de operar que os franceses chamam *'bricoleur'*. Um *bricoleur* é um hábil funileiro que usa tanto quanto possível os materiais que lhe estão disponíveis. Para fazê-lo, há que se adaptar muitos materiais: o *bricoleur* pode até ter que inventar novas aplicações que diferem daquelas para as quais o material foi projetado. Na pesquisa-aplicação, segue-se uma abordagem similar denominada 'bricolagem guiada pela teoria' (GRAVEMEIJER, 1994) para indicar que o modo através do qual seleções e adaptações são feitas será guiado por uma teoria pedagógica de um domínio específico possivelmente ainda emergente.

*3.1.3.1 A cultura de sala de aula e o papel proativo do professor*

O desenho instrucional normalmente está focado nas tarefas instrucionais e nas ferramentas enquanto mecanismos potenciais de suporte. Poderíamos arguir, contudo, que há que se considerar as características da cultura sala de aula em questão e o papel proativo do professor. Não se pode planejar atividades instrucionais sem considerar como essas atividades serão realizadas na sala de aula. Nesse sentido, o desenho instrucional também precisa levar em consideração a natureza das normas de sala de aula e a natureza do discurso de sala de aula. Sabemos por experiência que as normas de argumentação podem diferir radicalmente de uma sala para outra, bem como que podem fazer uma grande diferença no que tange à natureza e qualidade da aprendizagem matemática dos alunos (COBB; YACKEL; WOOD, 1989). Por conseguinte, há que se incluir no planejamento as considerações sobre as normas e os discursos de sala de aula.

Isto posto, uma das tarefas do professor será estabelecer a cultura de sala de aula desejada. Além disto, o papel proativo do professor incluirá a introdução de atividades instrucionais ou, mais especificamente no caso da estatística, guiar os diálogos no processo de criação dos dados. Além disso, o professor terá que selecionar possíveis tópicos para discussão e orquestrar discussões com toda a turma sobre esses tópicos. Na maioria dos casos, isto requererá uma aprendizagem significativa da parte do professor. A respeito

disto, van Eerde cunhou o termo 'pesquisa-aplicação dupla' para descrever a abordagem metodológica na qual o objetivo de apoiar a aprendizagem do professor é abordado em um projeto de pesquisa-aplicação paralela (GRAVEMEIJER; VAN EERDE, 2009).

*3.1.3.2 Intencionalidade teórica*

Além de elaborar o desenho instrucional preliminar, o grupo de pesquisa tem que formular uma intenção teórica do experimento, posto que o objetivo do experimento não é apenas descrever o que aconteceu em uma sala dada. É preciso abordar casos de um fenômeno mais geral que possam subsidiar o planejamento ou a docência em outras situações. Um dos objetivos primordiais de um experimento em pesquisa-aplicação é dar suporte à constituição de uma teoria pedagógica local empiricamente fundamentada.

Outro objetivo da pesquisa-aplicação pode ser colocar os eventos de sala de aula em um contexto mais amplo ao enquadrá-los como instâncias de questões mais abrangentes. Por exemplo, pode-se conduzir análises que focam no papel proativo do professor, na negociação entre professor e alunos das normais gerais da classe ou na aprendizagem docente. O papel de simbolizar e modelar, ou processos semióticos mais genéricos, em apoio à aprendizagem discente, pode se tornar um foco explícito de pesquisa. Finalmente, podemos pontuar que o experimento de pesquisa-aplicação em estatística se tornou um caso de cultivo dos interesses matemáticos dos alunos, ao tempo em que, ao longo desses experimentos, os alunos ficaram bastante interessados na condução da análise de dados para a investigação. Eles chegaram à conclusão de que essa era uma atividade que valia a pena. Isto está vinculado a questões como motivação e persistência. Por fim, isto pode influenciar sua decisão em contribuir para o estudo de matemática ou não. Para nós, o cultivo do interesse do aluno em um domínio específico é um aspecto importante do letramento matemático *per se*. Como ilustra o último exemplo, os objetivos de um experimento de pesquisa-aplicação podem ser elaborados durante o experimento docente ou mesmo depois.

Além destas questões mais abrangentes, podemos apontar um terceiro tipo de teoria que pode emergir durante uma série de experimentos da pesquisa-aplicação: uma inovação ontológica. Diversos experimentos de pesquisa-aplicação podem servir como o contexto para o desenvolvimento de teorias ou estruturas teóricas que impliquem em novas categorias científicas que

possam ser úteis na geração, seleção e avaliação de alternativas de desenho pedagógico. O desenvolvimento de uma estrutura conceitual para descrever os fenômenos estudados é uma parte essencial de um empenho científico. Contudo, novas categorias não chegam prontas e não podem simplesmente ser capturadas pela redação de uma definição. Novas categorias têm que ser inventadas e embutidas em uma estrutura teórica de suporte. Definir termos científico é mais como encontrar e validar uma nova categoria de existência no mundo: isto podemos chamar de inovação ontológica (DISESSA; COBB, 2004).

São exemplos de tal inovação ontológica a estrutura interpretativa para o discurso e a comunicação de sala de aula que discutiremos mais tarde (COBB; YACKEL, 2002), a 'descoberta' da competência metarrepresentacional (DISESSA, 1992, 2002), a teoria do raciocínio quantitativo (THOMPSON, 1994, 1996), o desenho heurístico de modelagem emergente (GRAVEMEIJER, 1999) e, em geral, a teoria da Educação Matemática Realística (TREFFERS, 1987; GRAVEMEIJER, 1994). Podem-se buscar novas categorias e estruturas, mas elas normalmente emergem de experimentos de pesquisa-aplicação em resposta à necessidade de se lidar com observações surpreendentes. Contudo, a conceituação inicial será normalmente imperfeita, carente de maior elaboração e desenvolvimento. Por conseguinte, as inovações ontológicas se tornam um tópico de uma linha de pesquisa que abrange uma série de experimentações no âmbito das quais as estruturas teóricas serão revisadas e refinadas para ajustar-se a uma variedade de conteúdos.

Destaque-se que as inovações ontológicas podem ter duplo papel: de um lado, podem servir como lentes para dar sentido ao que acontece em um ambiente educacional mais ou menos real e complexo no qual se está desenvolvendo uma pesquisa-aplicação; por outro lado, podem funcionar como linhas mestras ou heurísticas para o desenho instrucional. As normas sociais e as normas sociomatemáticas que discutiremos mais detalhadamente mais tarde servem como exemplos disto. De um lado, os conceitos de normas sociais e de normas sociomatemáticas oferecem uma estrutura interpretativa para a análise, o discurso e a comunicação de sala de aula. Por outro lado, a mesma estrutura revela para que normas apontar no intuito de levar a bom termo o experimento na pesquisa-aplicação. A teoria da EMR pode ter um papel igualmente duplo: a teoria não apenas guia o desenho do experimento, mas também oferece uma estrutura interpretativa para os processos de aprendizagem dos estudantes. Um ponto relevante, contudo, é a variedade de procedimentos de solução que os alunos produzem. Pode-se

ver isto como uma indicação de até onde esses procedimentos são inovações dos estudantes e não cópias irrefletidas de exemplos dados pelo professor ou por outros alunos. Além disso, de acordo com o princípio da reinvenção, espera-se que a variação nos procedimentos de solução corresponda à rota de reinvenção conjecturada.

## 3.2 FASE DOIS: O EXPERIMENTO

A segunda fase consiste na condução efetiva do experimento na pesquisa-aplicação. Depois de toda a preparação, com os pontos finais gerais especificados, definem-se os pontos de partida, formula-se a teoria pedagógica local e dá-se início ao experimento. O grupo de pesquisa — que consiste de um ou mais pesquisadores, preferencialmente incluindo o professor da turma — assumirá a responsabilidade pelo processo de aprendizagem de um grupo de estudantes por três ou cinco meses, ou mesmo por todo o ano letivo. Outrossim, antes de descrever esta fase da pesquisa, importa esclarecer a intenção ou propósito de se fazer um experimento em sala de aula.

Muito embora o termo 'experimento' possa evocar para alguns uma associação com pesquisa experimental ou quase experimental, o objetivo do experimento do desenho instrucional na pesquisa-aplicação não é testar e demonstrar que o desenho inicial ou a teoria pedagógica local funciona. Nem mesmo o objetivo geral é avaliar se funciona, não obstante os pesquisadores certamente façam essa análise. Em lugar disto, o propósito do experimento é tanto testar e aperfeiçoar a teoria instrucional local conjecturada que foi desenvolvida na fase preliminar, quanto desenvolver uma compreensão de seu funcionamento.

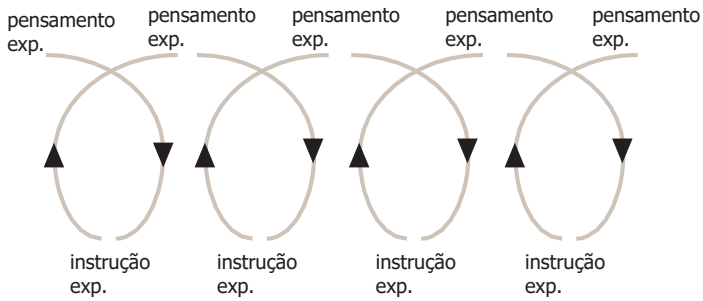
Começaremos nossa discussão do experimento com a sequência iterativa de ciclo estreitamente integrados de projeto e análise: isto é a chave para o processo de teste, aperfeiçoamento e compreensão. Em seguida, abordaremos brevemente o tipo de dado que é gerado. A seguir, discutiremos a necessidade de explicar a(s) estrutura(s) interpretativa(s) usada(s), por um lado para interpretar a comunicação e o discurso de sala de aula, por outro para interpretar o raciocínio matemático e a aprendizagem dos alunos.

### *3.2.1 Microciclos de Elaboração e Análise*

No centro do experimento está um processo cíclico de (re)elaboração e

teste das atividades instrucionais e outros aspectos do desenho instrucional implementado. Em cada ciclo de aulas, o grupo de pesquisa conduz um experimento de pensamento antecipatório, ao imaginar como as atividades instrucionais propostas podem ser realizadas de modo interativo pelo professor e pelos alunos e o que os alunos poderão aprender ao participar dessas atividades. Durante a apresentação das atividades instrucionais na sala de aula, bem como retrospectivamente, o grupo de pesquisa busca analisar o processo real de participação dos estudantes e sua aprendizagem. Com base nessa análise, o grupo de pesquisa toma decisões sobre a validade das conjecturas que estão encarnadas na atividade instrucional, o estabelecimento de determinadas normas, entre outras coisas, bem como sobre a revisão desses aspectos específicos do desenho instrucional. O experimento, portanto, consiste em um processo cíclico de experimentos de pensamento e experimentos instrucionais (FREUDENTHAL, 1991).

Figura 1 — Processo cíclico cumulativo da pesquisa de desenvolvimento




Podemos associar esses microciclos de elaboração e análise ao 'ciclo de ensino de matemática' de Simon (1995). De acordo com essa ideia de ciclo de ensino de matemática, um professor de matemática tentará inicialmente prever quais serão as atividades mentais dos estudantes quando participarem de uma dada atividade instrucional e, em seguida, tentará descobrir em que medida o processo de reflexão dos estudantes corresponde à hipótese levantada por ele durante o processo para, finalmente, reavaliar as atividades de acompanhamento, potenciais ou já revisadas. Para caracterizar o pensamento do professor, Simon (1995, p. 133) cunhou o termo 'trajetória de aprendizagem potencial', que ele descreve como "a consideração do objetivo de aprendizagem, atividades de aprendizagem e do pensamento e da aprendizagem nas quais os alunos possam se engajar [...]". O ciclo de ensino de matemática, portanto, pode ser descrito como conjecturar, implementar e

revisar trajetórias hipotéticas de aprendizagem.

Podemos comparar os microciclos de elaboração e análise com o conceito de ciclo empírico de teste de hipóteses. Entretanto, uma diferença fundamental entre eles é que a avaliação do primeiro implica em inferências sobre atividades mentais dos estudantes, não apenas seus comportamentos observáveis. Isto se deve ao fato de que, para a pesquisa-aplicação, a meta não é apenas descobrir se a participação dos estudantes em atividades tais resulta em certos comportamentos previstos, mas compreender a relação entre a participação dos estudantes e a atividade mental conjecturada.

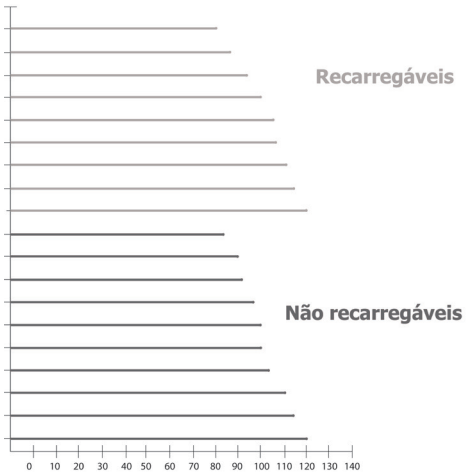
Para exemplificar conjecturas abrangentes como estas, precisamos retornar ao exemplo da estatística.

Dissemos antes que um de nossos objetivos iniciais era que os estudantes pudessem efetivamente analisar dados, não apenas números sem contexto. Tendo isto em mente, criamos um processo que denominamos 'conversa sobre o processo de criação de dados'. A partir de considerações pragmáticas, dado que nosso foco estava na análise de dados, não envolvemos os alunos nas atividades de levantamento de dados. Contudo, não queríamos que os dados surgissem do nada para os alunos. Isto posto, consoante Cobb e Tzou (2009), arguimos que os dados não estão disponíveis: dados são criados. Dados são o resultado de mensurações e, com frequência, constroem-se medidas específicas para encontrar uma resposta para determinadas questões. Percebemos que seria essencial para os alunos experimentar o processo de criação de dados para responder a uma questão, se quiséssemos que eles entendessem os dados como medidas e não como meros números. A seguir, exemplificamos isto.

Em uma das atividades instrucionais iniciais, queríamos que os estudantes comparassem os dados de velocidade de vida de dois tipos de baterias. Entretanto, era importante que os estudantes o fizessem movidos por um motivo que considerassem legítimo. Isto posto, o professor iniciou perguntando aos estudantes se eles usavam baterias e para que as usavam. Os alunos afirmaram usá-las em CD-players portáteis, gravadores etc. Portanto, a qualidade das baterias parecia algo significativo para eles. Em seguida, o professor perguntou os aspectos mais importantes para eles quando se trata de baterias. Eles definiram tempo de vida e custo como os aspectos mais importantes. Desta forma, alunos e professores elegeram tempo de vida como uma dimensão relevante. A partir daí, a discussão se centrou em como determinar qual dos dois tipos de bateria teria o maior tempo de vida. O professor pediu aos alunos que pensassem em formas de fazer essa

medição. Eles fizeram várias propostas. A ideia de colocar várias baterias em aparelhos 'idênticos' apareceu várias vezes, de lanternas a relógios etc. Apenas após a construção dessa base — uma conversa real sobre o processo de criação de dados — é que os alunos foram apresentados aos dados que deveriam analisar. Ao fazê-lo, imaginamos que o engajamento nesse processo daria uma história aos dados que foram apresentados aos alunos. Como apresentado na Figura 2, os dados sobre o tempo de vida de dois tipos de baterias são apresentados em um gráfico de barras verticais.

Figura 2 — Tempo da vida de baterias em horas: recarregáveis 'prontas para uso' e não recarregáveis




Cada barra representa o tempo de vida de uma bateria. A ferramenta computacional usada tem várias opções. Os alunos podem, por exemplo, classificar as barras por tamanho ou cor que correspondem a diferentes subgrupos. Quando escolhemos esse tipo de representação visual, escolhemos propositadamente situações com linearidade tais como tempo que, em nossa visão, se adequam a essa representação. Imaginamos que essa representação seria relativamente transparente para os estudantes graças a sua experiência com escalas, entre outras. Posteriormente imaginamos que os estudantes focariam na posição final das barras em comparação com o conjunto de dados e que a combinação de números significativos de alto valor nas baterias recarregáveis com os poucos valores baixos criaria a oportunidade de discussões produtivas.

Nessa representação, destacamos várias suposições, tais como a percepção de que, ao engajar os estudantes na tarefa de comparar os dois blocos de

dados, que diferiam marcadamente na distribuição dos valores dos dados, levaria à discussão sobre como os valores dos dados estão distribuídos. Seríamos negligentes se não esclarecêssemos que, de fato, as conjecturas verdadeiras eram mais complexas, posto que também englobam escolhas sobre a organização das atividades e normas de sala de aula, bem como a natureza das atividades instrucionais e das ferramentas. Estas são suposições relativamente detalhadas sobre os modos de apoiar a mudança no raciocínio dos alunos que, como antecipamos, seria importante.

Como uma nota de esclarecimento, é importante distinguir duas formas complementares de identificação de relações causais: a concepção de regularidade da causalidade está liga às regularidades observadas e o processo de concepção orientada da explicação causal que "percebe a causalidade com uma referência fundamentalmente vinculada aos processos e mecanismos causais reais que estão envolvidos em ocorrências e situações específicas" (MAXWELL, 2004, p. 4). No âmbito da segunda, 'explicação causal' refere-se aos "mecanismos através dos quais e as condições nas quais a relação causal se mantém" (SHADISH; COOK; CAMPBELL, 2002 apud MAXWELL, 2004, p. 4). Em contraste à concepção de regularidade da causalidade, que está ligada a regularidades observadas, em princípio a explicação causal pode ser identificada em um caso único (MAXWELL, 2004, p. 6). Esses mecanismos são exatamente o tipo de explicação causal que a pesquisa-aplicação busca desenvolver quando tenta entender como certas ecologias de aprendizagem alimentam certas formas de aprendizagem. Neste sentido, os microciclos de reflexão e experimentos instrucionais correspondem a uma concepção processualmente orientada de explicação causal, enquanto o ciclo empírico corresponde à concepção de regularidade da causalidade. Contudo, note-se que, no contexto da pesquisa-aplicação, não será suficiente chegar à compreensão de como o aluno pensa. Em lugar disso, para que o resultado tenha valor, os pesquisadores precisam documentar a racionalização de uma porção significativa dos estudantes de modo comparativo. Além disso, para que haja discussões produtivas em sala de aula, será essencial haver regularidades nas variações da racionalização dos alunos.

Em um experimento de pesquisa-aplicação, os miniciclos de reflexão e experimentos instrucionais servem para desenvolver a teoria pedagógica local. De fato, há uma relação reflexiva entre a reflexão e os experimentos instrucionais, de um lado, e a teoria pedagógica local que está sendo desenvolvida, de outro. De um lado, a teoria pedagógica local conjecturada guia

a reflexão e os experimentos instrucionais; de outro lado, os microciclos de desenvolvimento e análise dá forma à teoria pedagógica local (Figura 3).

Figura 3 — Relação reflexiva entre teoria e experimentos

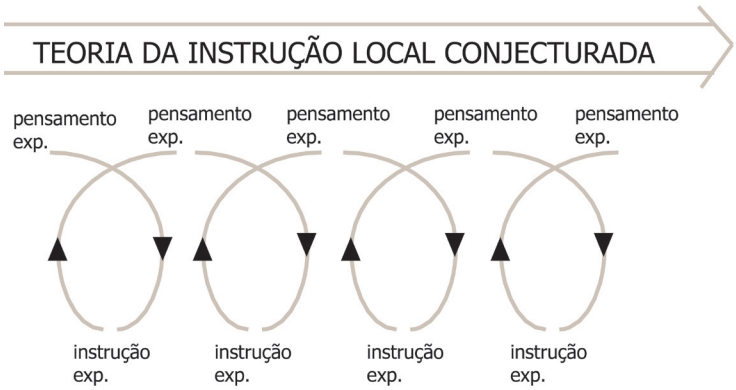
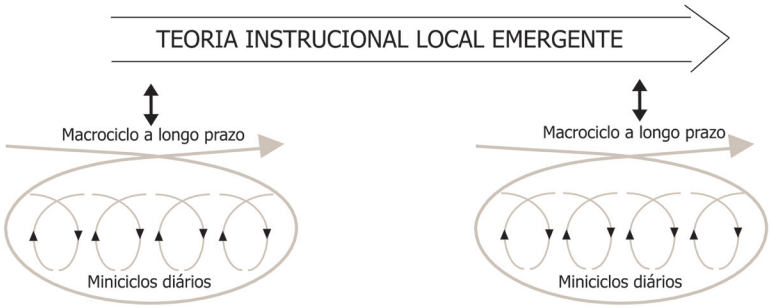



Figura 4 — Micro e macro ciclos de desenvolvimento




Esses microciclos requerem o engajamento do grupo de pesquisa em uma análise dinâmica das atividades de estudantes individuais e de processos sociais na sala de aula para subsidiar novos experimentos antecipatórios de reflexão, elaboração/desenvolvimento ou revisão das atividades instrucionais e, às vezes, a modificação de objetivos de aprendizagem. Para tal análise, é um fator crítico em nossa experiência a presença dos pesquisadores em sala de aula durante o desenvolvimento do experimento, bem como a condução de rápidas sessões de entrevista para esclarecimentos, no sentido de desenvolver interpretações compartilhadas daquilo que está acontecendo na sala de aula.

Também consideramos vital ter periodicamente reuniões mais longas. O foco dessas reuniões é primeiramente a teoria pedagógica local conjecturada como um todo. Uma teoria pedagógica local engloba tanto o processo geral

de aprendizagem quanto as atividades instrucionais que são destinadas a alimentar as atividades mentais que constituem o processo de longo prazo. Deste modo, podemos também observar um processo de suposição e de revisão de dois níveis: no nível das sessões individuais de sala de aula e no nível da sequência de instrução como um todo. Além da adaptação do processo de aprendizagem geral durante um experimento, podemos também discernir macrociclos de elaboração/desenvolvimento que abrangem todo o experimento, no sentido de que a análise retrospectiva de um experimento pode avançar no sentido de subsidiar um experimento subsequente (Figura 4).

Estes novos macrociclos podem também envolver outros grupos de aprendizes ou diferentes ambientes (outros países, por exemplo). Deste processo emerge uma teoria pedagógica local mais robusta que, devemos recordar, ainda é potencialmente revisável.

### *3.2.2 Geração de Dados*

As decisões acerca dos tipos de dados que precisam ser gerados no curso de um experimento dependem da intenção teórica de um experimento dado. De certo modo, são decisões pragmáticas nas quais os dados precisam tornar possível aos pesquisadores abordar as questões que foram identificadas com a intenção teórica no início do experimento. Se o experimento focar no desenvolvimento de uma teoria pedagógica local, por exemplo, faz sentido filmar todas as sessões de sala de aula, conduzir pré e pós entrevistas com os estudantes, fazer cópias de todos os trabalhos dos alunos e recolher as anotações do diário de pesquisa. Além disso, elementos adequados de avaliação comparativa que foram usados por outros pesquisadores podem ser incorporados, caso estejam disponíveis. Normalmente, será necessária uma vasta coleção de dados, pois os dados devem permitir ao grupo de pesquisa documentar o desenvolvimento matemático coletivo de uma classe, o desenvolvimento do raciocínio matemático dos estudantes individualmente e a emergência de uma ecologia de aprendizagem.

Também consideramos crucial gravar o áudio das reuniões regulares do grupo de pesquisa, posto que essas reuniões apresentam uma das melhores oportunidades de se documentar o processo de aprendizagem do grupo de pesquisa. A geração de dados, por conseguinte, envolve manter o registro das interpretações em construção, conjecturas, decisões etc.

Os focos específicos de um experimento de pesquisa-aplicação requerem

tipos adicionais de dados. Para ilustrar, retornamos ao experimento de estatística, que também se tornou um caso de cultivo dos interesses matemáticos dos estudantes (COBB; HODGE, 2003). Portanto, estávamos interessados em como os estudantes percebiam suas obrigações na sala de aula e como avaliavam essas obrigações. Como consequência, um membro do grupo de pesquisa conduziu entrevistas com os alunos centradas nestes aspectos, ao tempo em que o experimento se desenvolvia. Acabou sendo mais produtivo conduzir essas entrevistas com duplas ou trios de estudantes. Por isto, este interesse de pesquisa específico necessitou de outra forma de coleta de dados.

### *3.2.3 Arcabouços Interpretativos*

Um elemento chave no processo de experimentação em desenvolvimento é a interpretação tanto da aprendizagem e do raciocínio dos alunos, quanto dos meios pelos quais a aprendizagem é apoiada e organizada. Convém destacar que é importante ser explícito quanto ao modo como se vai interpretar aquilo que acontece na sala de aula.

Em pesquisas (quase)experimentais, explicita-se a relação entre a realidade empírica e a interpretação científica pela operacionalização das variáveis levadas em consideração. Na pesquisa-aplicação, de igual modo, os pesquisadores têm que expor o modo como traduzem as observações dos eventos na sala de aula em interpretações científicas. Os pesquisadores necessariamente empregarão um arcabouço interpretativo para dar sentido à complexidade e à confusão dos eventos em sala de aula, tanto durante o experimento quanto durante a condução da análise retrospectiva dos dados gerados pelo experimento. Do nosso ponto de vista, é essencial que os pesquisadores exponham os construtos básicos de seu arcabouço interpretativo para que a investigação seja disciplinada e sistemática. Os elementos centrais de um arcabouço interpretativo tal, ainda que potencialmente revisável, incluem: a) um arcabouço para interpretar o ambiente de aprendizagem em sala de aula em desenvolvimento e b) um arcabouço para interpretar o raciocínio matemático do estudante e a aprendizagem matemática. A seguir, discutiremos o arcabouço que usamos para interpretar o discurso e a comunicação em sala de aula, em seguida passaremos à teoria instrucional específica de Educação Matemática Realística, usada como um arcabouço conceitual para a interpretação da aprendizagem dos estudantes. Ao fazê-lo, deixamos claro que, para nós, o socioconstrutivismo funciona como uma teoria de fundo.

*3.2.3.1 Perspectiva emergente*

O arcabouço que usamos atualmente para interpretar o discurso e a comunicação da sala de aula é a 'perspectiva emergente' (COBB; YACKEL, 1996; YACKEL; COBB, 1996), conforme o Quadro 1. Mencionamos aspectos desse arcabouço anteriormente como exemplos de inovação ontológica.

Quadro 1 — Um arcabouço interpretativo para a análise de atividade individual ou coletiva no nível de sala de aula

| Perspectiva Social | Perspectiva Psicológica |
|---|---|
| Normas sociais de sala de aula | Crença sobre nosso próprio papel, o papel dos outros e a natureza geral da atividade matemática |
| Normas sociomatemáticas | Valores e crenças especificamente matemáticos |
| Práticas matemáticas de sala de aula | Concepções matemáticas e atividades. |

Este esquema pode ser percebido como uma resposta à questão de tentar compreender a aprendizagem matemática do modo como ocorre no contexto social da sala de aula. No que tange aos pontos específicos do arcabouço acima, os títulos 'Perspectiva Social' e 'Perspectiva Psicológica' envolvem um foco na comunidade de sala de aula e no raciocínio individual dos alunos, respectivamente. Nos parágrafos a seguir, primeiro discutimos as normas sociais, depois as normas sociomatemáticas e, por fim, as práticas matemáticas de sala de aula.

**Normas sociais** referem-se a formas esperadas de agir e explicar que se tornam justificadas mediante um processo de negociação mútua entre o professor e os alunos. As normas sociais diferirão significativamente entre salas de aula que implementam uma abordagem tradicional da matemática escolar ou não. Nas salas de aula tradicionais, o papel do professor é explicar e avaliar, ao tempo em que as normas sociais incluem a obrigação de os estudantes tentarem descobrir o que passa pela cabeça do professor e agir de acordo com isso. Os exemplos de normas para discussão da classe quando se trabalha na perspectiva da Reforma da Matemática incluem obrigações de os estudantes explicarem e justificarem soluções, tentar dar sentido a explicações dadas por outros alunos, indicar concordância ou discordância e questionar alternativas em situações nas quais um conflito de interpretações ou soluções se tornou aparente. O correlato psicológico das normas sociais diz respeito às

crenças individuais do professor e dos alunos a respeito de seu próprio papel e do papel dos outros. A reflexividade entre as normas sociais e as crenças individuais é melhor compreendida quando se analisa o processo de negociação das comunidades de sala de aula. Por um lado, as crenças dos indivíduos sobre os modos de agir contribuem para a negociação das normas sociais. Por outro lado, as crenças de um indivíduo são possibilitadas ou reprimidas ao tempo em que participa desse processo de negociação.

As **normas sociomatemáticas** podem ser distinguidas das normas sociais como um modo de explicar e agir em discussões com toda a turma específicas de matemática. Os exemplos de tais normas sociomatemáticas incluem o que conta como uma solução matemática, bem como uma explicação ou justificação matemática aceitável. As crenças pessoais dos estudantes sobre aquilo que torna uma contribuição aceitável, diferente, sofisticada ou eficiente engloba o correlato psicológico das normas sociomatemáticas. Os estudantes desenvolvem maneiras pessoais de julgar se uma solução é eficiente ou diferente e essas crenças são mutuamente negociadas, posto que a microcultura de sala de aula está continuamente sendo estruturada. Isto é, o professor não pode meramente estabelecer diretrizes específicas para os tipos de soluções que são aceitáveis e esperar que essas diretrizes sejam compreendidas e implementadas pelos alunos. Ao contrário, as normas sociomatemáticas são continuamente negociadas e refinadas enquanto o professor e os alunos participam das discussões.

A análise das normas sociomatemáticas provou ser pragmaticamente significativa quando se conduz um experimento de pesquisa-aplicação, pois esclarece o processo pelo qual os professores podem alimentar o desenvolvimento da autonomia intelectual em suas classes. Para criar a oportunidade de os estudantes assumirem a responsabilidade do professor com validadores, as normas sociomatemáticas têm que estar vigentes, de modo que permitam aos estudantes fazer julgamentos independentes que contribuam para a agenda de instrução do professor.

O último aspecto social do arcabouço teórico diz respeito às práticas matemáticas que são estabelecidas na sala de aula (COBB et al, 2001). Uma prática matemática pode ser descrita como um modo normativo de agir, comunicar-se e simbolizar matematicamente em dado momento no tempo. Em oposição às normas sociomatemáticas que são específicas à matemática, as práticas matemáticas são específicas a ideias ou conceitos matemáticos em particular. Além disso, práticas matemáticas necessariamente evoluem no

curso de um experimento ao tempo em que as normas sociomatemáticas tendem a ser mais estáveis. Uma indicação de que uma certa prática matemática foi estabelecida é a constatação de que explicações atinentes à essa prática específica se estabeleceram para além do nível da justificação. Ações e interpretações matemáticas individuais dos alunos constituem os correlatos psicológicos das práticas matemáticas de sala de aula. Suas interpretações e as práticas matemáticas são reflexivamente relacionadas de modo que o desenvolvimento matemático dos alunos ocorre enquanto eles contribuem para a constituição das práticas matemáticas. De modo inverso, a evolução das práticas matemáticas não ocorre apartada da reorganização dos estudantes de suas atividades individuais.

Podemos concluir que, no contexto de um experimento de pesquisa-aplicação, uma análise detalhada da evolução das práticas de sala de aula oferece um modo de descrever o processo de aprendizagem real de uma comunidade de sala de aula como um todo. Isto oferece uma alternativa viável para a descrição do processo de aprendizagem da turma em lugar da suposição se todos os estudantes estão aprendendo uniformemente ou da tentativa de descrever os processos de aprendizagem de cada estudante individualmente.

*3.2.3.2 Teoria da EMR*

Quando se discutia a intenção teórica de um experimento, notamos que as inovações ontológicas, tais como os arcabouços interpretativos, servem a um papel duplo: tanto como lentes para dar sentido àquilo que está acontecendo em um ambiente instrucional real, quanto como diretrizes ou heurísticas para o desenho instrucional. Por seu turno, podemos observar que, embora o arcabouço emergente tenha sido desenvolvido inicialmente para interpretar o discurso e a comunicação em sala de aula, também oferece diretrizes para as características da cultura de sala de aula que se adequam à ecologia de aprendizagem pretendida. Também pode ser observado que a teoria da EMR não oferece apenas uma heurística para o desenho do experimento, mas também pode funcionar como um arcabouço interpretativo das atividades dos estudantes no que concerne à aprendizagem matemática.

A seguir, descrevemos esse duplo papel da teoria da EMR. Dada sua origem, focaremos inicialmente na perspectiva do desenho instrucional.

A EMR surgiu em parte como uma resistência às abordagens instrucionais e de desenho didático que tratavam a matemática como um produto de

pronta-entrega. Freudenthal (1971, 1973) arguia que a matemática deveria ter primeiramente um caráter de uma atividade para os estudantes. Um processo de reinvenção guiada teria que assegurar que essa atividade matemática alimentasse a construção da matemática como um corpo de conhecimento pelos estudantes. Isto requer que os pontos iniciais pedagógicos sejam experiencialmente reais para os estudantes. Assim, há que se apresentar aos estudantes situações problema nas quais eles possam raciocinar e agir de modo pessoalmente significativo. O objetivo da reinvenção guiada é que a matemática que os estudantes desenvolverem será também algo experiencialmente real para eles. Aprender matemática deveria ser, idealmente, experienciado como a expansão da realidade matemática.

Este ponto pode ser melhor desenvolvido quando se esclarece o modo através do qual Freudenthal (1991, p. 17) concebe a realidade: "prefiro aplicar o termo realidade para aquilo que o senso comum experimenta como real em determinada situação". Ele prossegue dizendo que a realidade deve ser entendida como uma mistura de interpretação e experiência sensorial, o que implica que também a matemática pode se tornar parte da realidade de uma pessoa. A realidade e o que uma pessoa percebe como senso comum não é estática, mas cresce e é afetada pelo processo de aprendizagem do indivíduo. A meta da Educação Matemática Realística, portanto, é apoiar os estudantes na criação de certa realidade matemática. Isto deve ser posto em prática mediante uma reinvenção guiada ou uma 'matematização', se assumirmos a perspectiva discente. Matematizar literalmente significa organizar a matéria subjetiva para torná-la mais matemática[3]. A ideia é que os estudantes deveriam ter a oportunidade de reinventar a matemática convencional, matematizando tanto a matéria subjetiva da realidade quanto a matéria matemática — a última sendo sua própria atividade matemática em especial — sob a orientação do professor (FREUDENTHAL, 1971). Uma alteração dessas duas formas de matematizar que Treffers (1987) designa de matematização horizontal e vertical[4] deve permitir aos estudantes alcançar um nível maior de pensamento matemático. Por um lado, matematizar horizontalmente ao traduzir problemas contextuais em problemas matemáticos pode ajudar os estudantes a fundamentar seu pensamento matemático em

[3] Podemos caracterizar a matematização apontando para ambição da matemática de ser geral, exata, concisa e certa. Matematizar, portanto, envolve atividades tais como generalizar, formalizar, reduzir e provar.

[4] O modo como Treffers (1987) estrutura essa divisão sugere que toda a atividade matemática se enquadra em uma dessas categorias. Contudo, uma atividade matemática adicional é indispensável e concerne levar a cabo as operações matemáticas (GRAVEMEIJER, 2005).

sua própria realidade experiencial. Por outro lado, a matematização vertical, que pode envolver a invenção de novas simbolizações, novos conceitos ou novos procedimentos de solução de conflitos, permite a constituição de uma nova realidade matemática, posto que "a atividade em um nível está submetida à análise no nível posterior, a matéria de operação em um nível se torna matéria do sujeito no nível seguinte" (FREUDENTHAL, 1971, p. 417). Esta mudança de 'atividade' para 'matéria subjetiva' está relacionada à mudança de procedimentos a objetos que Sfard (1991) observou na história da matemática.

Se olharmos a história da matemática, poderemos observar que a matemática surgiu da resolução de problemas ou, como Freudenthal sublinha, da organização de matéria subjetiva. De acordo com Freudenthal (1983), os 'pensamentos/objetos' da matemática, tais como conceitos, instrumentos e procedimentos, são inventados para organizar determinados fenômenos. A reinvenção heurística sugere, então, que o responsável pelo desenho instrucional deveria tentar encontrar situações para criar a necessidade de os estudantes inventarem os 'pensamentos/objetos' matemáticos que deveriam construir. Para determinar tais situações, deve-se analisar a relação entre aqueles 'pensamentos/objetos' matemáticos e os fenômenos que organizam. Essa análise fenomenológica lança as bases para uma fenomenologia didática (FREUDENTHAL, 1983) que também incorpora a discussão sobre o que significa a análise fenomenológica da perspectiva educacional. Por exemplo, para construir a distribuição como um objeto matemático, os estudantes deveriam ser confrontados com situações nas quais fosse razoável e sensível para eles alcançar uma meta organizando os fenômenos nos termos da distribuição.

A teoria de nível de Freudenthal também conformou a visão da EMR sobre os modelos educacionais. Em lugar de modelos prontos, primeiramente a EMR busca modelos que emerjam como modelos de atividades situadas e, depois, evoluam gradativamente para entidades próprias que funcionem como modelos para racionalizações matemáticas mais sofisticadas (GRAVEMEIJER, 1999). Segundo esta heurística de 'modelos emergentes', o modelo e a nova realidade matemática evoluem conjuntamente. A emergência do modelo está relacionada reflexivamente ao desenvolvimento de determinada nova realidade matemática. O professor pode apoiar este processo na medida em que dá suporte à mudança do foco dos alunos da situação contexto à qual o modelo se refere para as relações matemáticas envolvidas. Desta forma, os estudantes poderão desenvolver uma rede de relações matemáticas. A partir disso, o modelo pode começar a funcionar como um modelo para

um raciocínio matemático mais sofisticado, na medida em que deriva seu significado dessa rede de relações matemáticas. Concomitantemente, as confluências nessa rede de relações matemáticas podem se tornar objetos matemáticos que constituem uma nova realidade matemática. Podemos destacar ainda que o termo modelo não deve ser tomado com demasiada literalidade, posto que pode também ser aplicado a uma situação-modelo ou a um procedimento-modelo. Ademais, o que se considera como 'o modelo', a partir de uma perspectiva mais abrangente de desenho instrucional, será constituído como uma série de submodelos nas atividades instrucionais.

Como pontuamos antes, a teoria instrucional específica do domínio da EMR também oferece um arcabouço para a interpretação da atividade discente em termos de aprendizagem matemática[5]. Essa teoria orienta o pesquisador a focar, por exemplo, nos vários processos de aprendizagem que podem acontecer, com especial atenção para a questão de se os estudantes estão criando seus próprios procedimentos de solução ou estão apenas imitando o professor ou algum estudante mais avançado. Em tais casos, pode-se observar os vários procedimentos de solução dos alunos e, considerado o fundamento do princípio da reinvenção, buscar reorganizar o caminho de reinvenção nas suas soluções. Além disso, é de se esperar que os alunos espontaneamente retrocedam em sua história coletiva de aprendizagem quando confrontados com novos problemas que representam dificuldades para eles. Se, ao contrário, escolherem procedimentos informais que não correspondam à rota de reinvenção que está sendo seguida, isto é uma indicação de que essa rota não é percebida como um processo de reinvenção natural.

De modo similar, o pesquisador pode investigar se os modelos que estão em uso se adequam aos procedimentos de solução informal demonstrados pelos estudantes: os alunos usam procedimentos similares com o modelo como faziam (ou fazem) sem o modelo? Em outras palavras, o modelo não deve ditar aos alunos como proceder, mas deve ser uma fonte que se adeque a seus processos cognitivos (GRAVEMEIJER, 1993). Nessa perspectiva, o arcabouço da EMR pode criar focos adicionais tais como:

a) os estudantes se baseiam em seu próprio conhecimento específico desse domínio?
b) as atividades instrucionais promovem a tração esperada para os procedimentos de solução informal dos alunos?

[5] Cf. Gravemeijer (1994).

c) as soluções desenvolvidas pelos alunos oferecem possibilidades de matematização vertical?
d) os alunos matematizam suas próprias atividades matemáticas informais?

Isto posto, não tentaremos ser exaustivos aqui. Uma discussão mais densa pode ser encontrada no capítulo sexto de Gavemeijer (1994).

Queremos encerrar esta seção sobre a segunda fase da metodologia do experimento de pesquisa-aplicação apresentando um pequeno esboço da sequência instrucional que foi desenvolvida no experimento de estatística.

Vamos esclarecer a configuração da sequência estatística descrevendo, em primeiro lugar, como a análise fenomenológica didática funciona neste caso. O primeiro passo nesta análise foi escrutinar a noção de distribuição com um construto matemático ou estatístico. Isto levou à conclusão de que a distribuição pode ser concebida com uma função de densidade, dado que a densidade possa ser concebida como aquilo que é organizado pela distribuição. A densidade — com um construto e como si mesma — organiza coleções de dados pontuais em um espaço de possíveis valores de dados. Isto pode ser concretizado como um gráfico de pontos, demonstrando os pontos (dados) em um eixo (os pontos em um eixo podem ser vistos como pensamentos/coisas que organizam os valores dos dados, ao tempo em que altura da acumulação dos dados em um ponto dado pode ser interpretada como uma medida de densidade). As medidas, por sua vez, podem ser assumidas como um modo de confrontar alguns fenômenos no mundo real. Por seu turno, a noção de criação de dados também pode ser construída como uma forma de organização.

Esta análise fenomenológica revela uma possível rota de reinvenção na qual um processo cumulativo de organização conduziria os alunos de trás para a frente através dos passos já descritos. Isto lança as bases para a sequência instrucional seguinte.

O ponto de partida é uma abordagem ascendente na qual ferramentas computacionais são utilizadas pelos alunos como ferramentas sensíveis, consideradas suas concepções correntes sobre análise de dados. Desta forma, para os alunos, a primeira função dessas ferramentas é auxiliá-los a estruturar e descrever os conjuntos de dados de modo a tomar uma decisão ou fazer um julgamento. Nesse processo, noções como moda, média, mediana, assimetria, propagação e frequência relativa podem emergir como formas de descrever como conjuntos de dados específicos estão distribuídos dentro

desse espaço de valores. Mais à frente nesta exposição, podem emergir várias inscrições ou representações estatísticas como formas diferentes de se estruturar as distribuições. De fato, essas ferramentas são projetadas de modo que possam dar suporte ao processo de matematização progressiva, mediante o qual essas ferramentas convencionais da estatística são reinventadas.

Concomitantemente, a atividade de estruturação dos conjuntos de dados usando essas ferramentas computacionais alimenta um processo através do qual os alunos chegam a perceber esses conjuntos de dados como entidades que estão distribuídas em um espaço de valores possíveis. A intenção é apoiar um processo no qual os meios de simbolizar e o modo como o sentido dessas simbolizações se constrói para os alunos evoluem conjuntamente, similar ao que Meira (1995, p. 270)[6] descreve quando fala de uma "relação dialética entre notações-em-uso e construção do sentido matemático".

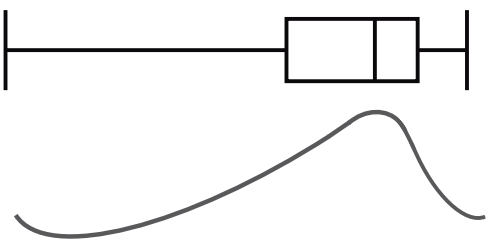
A espinha dorsal da sequência consiste em uma série de representações simbólicas que estão contidas nas ferramentas computacionais. A ideia é que as atividades com as ferramentas de computador se sucedam umas às outras, de tal modo que a atividade com a ferramenta mais recente seja tida como uma extensão natural da atividade com a ferramenta precedente. O ponto de partida está nas medidas ou magnitudes que constituem um conjunto de dados. Com a primeira ferramenta, introduzem-se as barras de magnitude de valor (Figura 2) com cada barra de valor significando uma medida. Inicialmente, as medidas investigadas são de tipo linear, como 'comprimento' e 'tempo'. Posteriormente, isto é estendido a outros tipos de medida. Supúnhamos que, como uma consequência de sua participação nas discussões sobre vários conjuntos de dados representados nas barras, os estudantes começariam a focar nos pontos de chegada das barras de valor. Como consequência, esses pontos de chegada começariam a dar sentido às barras de valor correspondentes. Isto permite a introdução de um gráfico de linha como uma inscrição mais condensada que omite os valores das barras e preserva apenas os pontos de chegada (Figura 8). A segunda ferramenta computacional oferece aos alunos um leque de opções para a estruturação dos conjuntos de dados representados como gráficos de linha que incluem a criação de intervalos iguais, criação de dois grupos iguais e a criação de quatro grupos iguais de pontos de dados. Supúnhamos que, como resultado da análise de conjuntos de dados com essas alternativas,

[6] Cf. Roth e McGinn (1998), Cobb (2002) e Gravemeijer (2002).

os alunos começariam a raciocinar sobre os dados em termos de densidade e começariam a ver o formato do gráfico de linha como uma representação da distribuição de valores dos dados em termos de densidade.

Retrospectivamente, podemos reconhecer a heurística dos modelos emergentes com uma 'representação gráfica na forma de uma distribuição' como um modelo englobante. Esse modelo abrangente é subsidiado por vários submodelos que mudam com o tempo. O gráfico foi inicialmente introduzido de modo informal como uma maneira de registrar um grupo de medidas, representando cada medida por uma barra (Figura 2). Isto pode ser assumido como um estágio preliminar do modelo no qual o conjunto de medidas ainda está muito ligado à situação. Não obstante, do ponto de vista da estatística, o formato da distribuição está visível no modo como os pontos de chegada estão distribuídos em relação ao eixo. Nesta fase, podemos nos referir à representação gráfica como um modelo de um conjunto de medidas. Em seguida, introduzimos as atividades que foram destinadas a chamar a atenção dos alunos para a distribuição dos pontos de chegada das barras. Isto permitiu a introdução do gráfico de linha no qual a segunda ferramenta computacional foi utilizada para estruturar o conjunto de dados de vários modos, de forma a responder à questão proposta. As análises que envolveram a estruturação dos dados em quatro grupos iguais com a opção de ferramentas correspondentes, o que antecipa o gráfico de caixa, foram particularmente importantes para chamar a atenção dos alunos para a densidade da distribuição. Isto, então, deu suporte à mudança gradual da percepção do gráfico como um conjunto de medidas para sua percepção como representando uma distribuição. Caso esta última alteração ocorresse, o gráfico poderia ser usado para racionalizar a respeito das distribuições. Os estudantes poderiam, por exemplo, discernir os vários tipos de distribuição, assumindo a distribuição normal como um deles, e poderiam racionalizar sobre as características da distribuição (univariante), como propagação (Figura 6). Assim, o modelo tinha se tornado um modelo para pensar a distribuição

Figura 6 — Gráfico de Caixa como um modelo para se pensar sobre distribuição



### 3.3 FASE TRÊS: ANÁLISE RETROSPECTIVA

Até aqui discutimos o planejamento de um experimento de pesquisa-aplicação e a experimentação prolongada na sala de aula, que é o ponto central desta metodologia. Outro aspecto da metodologia concerne às análises retrospectivas de todo o conjunto dos dados coletados durante o experimento. O objetivo das análises retrospectivas dependerá, por certo, da intencionalidade teórica do experimento. Contudo, um de seus objetivos primários normalmente é contribuir para o desenvolvimento de uma teoria instrucional local. Outros objetivos podem dizer respeito a questões mais abrangentes ou inovações ontológicas. Embora as diferenças nos objetivos teóricos sejam refletidas nas diferenças nas análises retrospectivas, o formato da análise necessariamente envolverá um processo iterativo de análise do conjunto inteiro dos dados. Por conseguinte, descreveremos em primeiro lugar as análises retrospectivas em geral, em seguida discutiremos as análises focadas no desenvolvimento da teoria instrucional local e, por fim, as análises conduzidas para abordar tópicos de pesquisa mais genéricos.

Dado que o objetivo primário da pesquisa-aplicação que estamos discutindo aqui é compreender como a ecologia de aprendizagem é responsável pelo processo de aprendizagem dos estudantes, uma grande matriz de dados será reunida para capturar tanto a ecologia de aprendizagem em evolução quanto o progresso do pensamento e do raciocínio dos estudantes durante o experimento. Os conjuntos de dados normalmente incluem — mas não se limitam a — filmagem de todas as aulas da turma, entrevistas individuais filmadas realizadas com todos os alunos, antes e depois do experimento, ou pré-testes e pós-testes para avaliar sua aprendizagem matemática, cópias dos trabalhos escritos de todos os alunos, anotações no diário de campo, gravações de áudio tanto das sessões diárias de entrevistas dos pesquisadores quanto das reuniões semanais do projeto. O desafio é analisar esse amplo conjunto de dados sistematicamente enquanto se documentam simultaneamente as bases de interferências específicas. As alegações serão embasadas na análise retrospectiva, sistemática e completa do conjunto inteiro dos dados coletados durante o experimento. Para determinar a credibilidade da análise, todas as fases do processo têm que ser documentadas, incluindo o refinamento e a refutação de conjecturas. As afirmações e alegações finais podem ser justificadas pela revisão dos vários níveis de análise, se necessário até o nível das gravações e transcrições originais. É essa documentação do processo de análise

de dados do grupo de pesquisa que garante um fundamento empírico para a análise. Além disso, garante um modo de diferenciar as análises sistemáticas nas quais episódios amostrais são usados para ilustrar afirmações gerais das análises questionáveis, em que alguns episódios possivelmente atípicos são usados para dar suporte a alegações não consubstanciadas. Critérios adicionais que englobam a confiabilidade de uma análise incluem a extensão da crítica a que foi submetida por outros pesquisadores que não têm interesse no sucesso do experimento e o quanto deriva de um engajamento prolongado com estudantes e professores (TAYLOR; BOGDAN, 1984). Este último critério é normalmente satisfeito quando se cuidam de experimentos de pesquisa-aplicação em sala de aula e constitui-se em um ponto forte da metodologia.

A abordagem específica que usamos é uma variante do método comparativo constante de Glaser e Strauss (1967)[7]. Esse é um método iterativo que objetiva determinar o que os dados nos dizem sobre o experimento. Aqui podemos começar com uma primeira rodada de análise para desenvolver uma imagem inicial daquilo que aconteceu durante o experimento em seu aspecto docente. Esta primeira imagem será desenhada em termos de conjecturas que são testadas em contraposição ao conjunto dos dados. Os resultados dessa análise são tomados como base para a próxima rodada de análise, que poderá estar focada na identificação de padrões ou *explicações*, seguidas de uma segunda rodada de verificação das suposições.

Um dos objetivos da análise pode ser, por exemplo, descrever o processo de aprendizagem real de uma comunidade de sala de aula como um todo. Para descrever este processo de aprendizagem, realizamos uma análise detalhada das práticas consecutivas em sala de aula. Para determinar como as práticas matemáticas se desenvolveram, escrutinamos os dados cronologicamente. O fato de que explicações atinentes a uma prática específica ultrapassaram os limites da justificação é uma indicação de que certa prática matemática está estabelecida. Para checar se uma prática matemática em particular foi estabelecida, um dos critérios é o enfrentamento, por parte dos alunos, daquele estudante que pareça violar a norma de argumentação que corresponde a essa prática. Se encontramos contextos nos quais tais enfrentamentos não acontecem, temos também que revisar nossa proposição sobre as práticas matemáticas que foram estabelecidas. Isto pode significar que as práticas evoluíram e uma nova prática substituiu a prática matemática que levamos em consideração.

[7] Cf. Cobb e Whitenack (1996).

Como resultado deste primeiro ciclo de análise de dados, terminamos com uma sequência de suposições e refutações que estão ligadas a episódios específicos. Na segunda fase da análise retrospectiva, esta sequência de conjecturas e refutações é tratada como um novo grupo de dados a ser analisado. É durante a 'meta-análise' desses suposições, confirmações e refutações sobre episódios específicos que episódios em particular começam a ser vistos como centrais. São centrais no contexto de análise porque permitem-nos decidir entre duas ou mais suposições antagônicas. Esses são os episódios que normalmente são incluídos nos relatórios de pesquisa. Como ilustração, apresentaremos alguns episódios típicos retirados do experimento de estatística.

Já descrevemos o problema do tempo de vida das baterias, no qual os dados foram representados como barras de magnitude com a primeira ferramenta computacional usada. Em primeiro lugar, os estudantes trabalharam nesse problema em grupos e, então, o professor deu início a uma discussão sobre as análises dos estudantes com toda a turma. A ferramenta computacional foi projetada em uma tela, os dados foram distribuídos por tamanho e a assim chamada opção de ferramenta de alcance foi usada para destacar os dados com os dez valores mais altos (Figura 7).

Figura 7 — Dados do tempo de vida da bateria

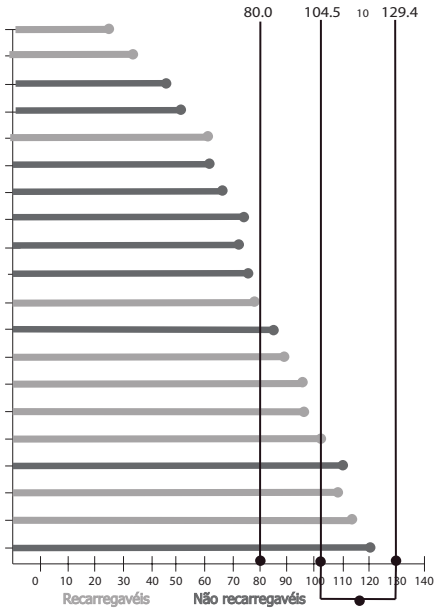
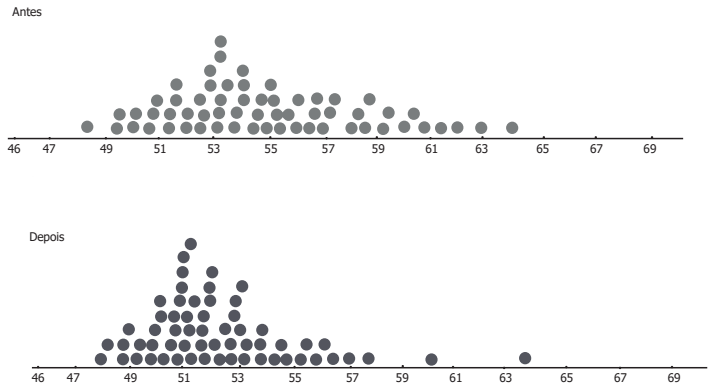


Figura 8 — Dados de velocidade antes e depois do alarme de limite de velocidade




Casey, um dos estudantes, argumentou que as baterias verdes eram melhores porque sete das dez primeiras eram verdes (recarregáveis) e seu argumento foi apoiado por um outro estudante. Janice:

> Ela está dizendo que sete entre dez baterias mais duradouras eram verdes, e este é o número mais expressivo, portanto das baterias prontas para uso são melhores porque um número maior dessas baterias durou mais.

Entretanto, este argumento foi desafiado por outro estudante, James, que argumentava que quatro das barras róseas (baterias não recarregáveis) estavam "quase nessa área, logo, se você as juntasse todas, ter-se-ia sete (em lugar de três róseas)".

Mais tarde, durante a discussão, Brad pediu que a ferramenta de valor (a linha vertical) fosse colocada em 80, de modo a consubstanciar sua alegação de que as baterias não recarregáveis são melhores. Brad:

> Veja, ainda há verdes (recarregáveis) abaixo de 80, mas todas as 'não recarregáveis' estão acima de 80. Eu prefiro ter uma bateria consistente que sei que durará mais de 80 horas do que uma que você terá que adivinhar…

Um dos pontos de interesse neste episódio é o uso da palavra 'consistente', que os estudantes introduzem como um modo informal de descrever a extensão em que os conjuntos de dados foram agrupados ou espalhados. Este episódio também provou ser central na documentação de que uma norma de argumentação estava sendo estabelecida, a saber, que os estudantes eram obrigados a explicar por que o modo como eles dividiram, organizaram ou estruturaram os dados lhes deu *insights* sobre o problema ou tema

sob investigação. Fomos capazes de demonstrar que essa norma permaneceu estável durante todo o experimento.

Um segundo episódio ilustrativo diz respeito à comparação de dois grupos de dados que apresentavam as velocidades dos carros antes e depois do alarme contra velocidade (Figura 8)

Neste caso, um dos estudantes tinha focado na forma dos grupos de dados para demonstrar como eles estavam distribuídos. Janice:

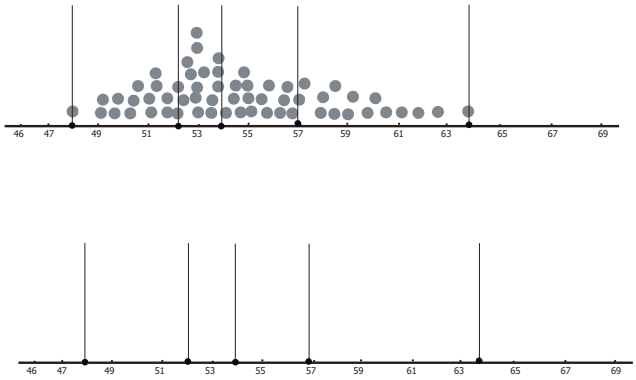
> Se você olhar para os gráficos e olhar para eles como montes, então no grupo 'antes do alarme' as velocidades estão espalhadas e a mais de 55, e se você olhar para o gráfico de 'depois do alarme', mais pessoas estão agrupadas junto ao limite de velocidade, o que significa que a maioria das pessoas reduziu a velocidade próximo do limite de velocidade.

O que interessa aqui é que esta estudante não usou a palavra 'monte' para se referir à imagem figurada, mas, em lugar disso, usou-a como uma metáfora para descrever a distribuição de densidade dos dados ('agrupados, junto'), dando-lhe um *insight* sobre a efetividade do alarme contra velocidade. Os estudantes continuaram a usar esta metáfora ao longo do experimento para indicar que a maioria dos pontos dos dados estava agrupada. Em um experimento de acompanhamento, descobrimos que os estudantes podiam até identificar onde o monte estava na representação de barras da primeira ferramenta (BAKKER, 2004), o que sublinha o caráter metafórico desta expressão. Esta circunstância é especialmente notável porque os estudantes tinham de construir um significado para o eixo vertical do gráfico de linha autonomamente. Eles tinham de construir a altura dos pontos em uma posição dada como uma medida para a densidade dos dados naquele ponto.

Posteriormente, os estudantes começaram a usar a metáfora do monte em conjunto com a representação de quatro grupos iguais, na qual cinco barras verticais espalham o conjunto dos dados em quatro grupos com a mesma quantidade de pontos de dados (Figura 9a). Eles descobriram que os dados eram agrupados onde duas barras estavam mais perto uma da outra, indicando assim a posição do monte[8]. No final, puderam 'ver o monte' na representação de quatro grupos iguais com os pontos de dados escondidos (Figura 9b).

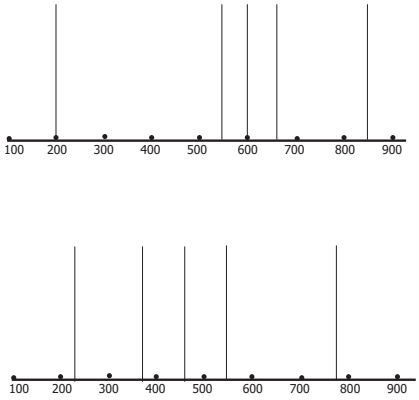
[8] Ao tempo em que assumia implicitamente uma distribuição unimodelar.

Figura 9a e 9b — Dados de velocidade ante e depois do alarme de velocidade



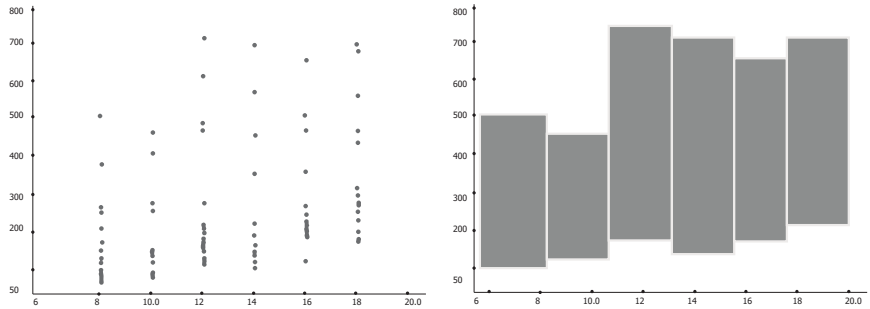

Como um terceiro exemplo, podemos descrever um episódio no qual os estudantes tinham de comparar dados sobre contagem de Célula T para dois tratamentos diferentes de pacientes de AIDS, um tratamento experimental com 46 pacientes e um tratamento convencional com 186 pacientes, no qual o objetivo era elevar a contagem de Célula T dos pacientes. Vários grupos de estudantes analisaram os dados de várias formas diferentes. Um grupo de estudantes identificou os intervalos nos quais o 'monte' estava localizado em cada grupo de dados, onde os dados estavam agrupados. A partir disto, argumentaram que o tratamento novo e experimental era efetivo, posto que o 'monte' no tratamento experimental tinha um intervalo maior do que o 'monte' nos dados do tratamento convencional. Outro grupo de alunos usou a opção dos quatro grupos iguais (Figura 10).

Figura 10 — dados de Célula T, descrição em quatro grupos iguais com os pontos de dados escondidos



Isto é um precursor para o gráfico de caixa no qual cada intervalo contém 25% dos dados. Eles tinham usado outra opção disponível para esconder os pontos, com o argumento de que o novo tratamento era melhor porque 75% dos dados estão acima de 550, enquanto 75% dos dados do tratamento convencional estão abaixo. Perceba-se que poderíamos delinear o formato do monte nesta representação se soubéssemos que esta era uma distribuição unimodal.

Figura 11a e 11b — Salários *versus* anos de educação




Podemos mostrar brevemente por que esta noção de formato de uma distribuição univariante se tornou importante para a análise de dados bivariantes em um experimento subsequente conduzido no ano letivo seguinte com alguns dos mesmos alunos. Nesse experimento de acompanhamento, pedimos aos alunos para comparar, por exemplo, os dados dos anos de educação *versus* os níveis salariais de homens e mulheres. Os alunos analisaram esse tipo de dados usando uma terceira ferramenta computacional (Figura 11a). Com essa ferramenta, barras horizontais apresentando os dados podem ser tratadas como uma série de grupos de dados univariantes com eixos verticais, e a opção de quatro grupos iguais (rotacionado em 90 graus) pode ser aplicada em cada um desses subgrupos (Figura 11b).

Ao fazê-lo, os estudantes conversavam normalmente sobre onde o 'monte' estava localizado ou onde estava a desordem nos dados. Como foi descoberto pelos alunos, as séries eram semelhantes para os níveis salariais de homens e mulheres. A grande diferença era que os dados para as mulheres estavam enviesados muito mais acentuadamente em direção ao ponto inferior da distribuição em cada nível de educação. Como este exemplo esclarece, analisar dados bivariantes não tem tanta relação com traçar uma linha através de uma nuvem de pontos, mas tem a ver com investigar como a distribuição de variáveis dependente muda com a mudança da variável independente.

### *3.3.1 Reconstrução da Teoria Pedagógica Local*

Um dos objetivos primários de uma análise retrospectiva é dar suporte à constituição de uma teoria pedagógica local revisada. Entretanto, é importante enfatizar que os resultados do experimento não podem ser vinculados aos resultados pré-teste e pós-teste do mesmo modo direto como em uma avaliação formativa padrão comum. Isto se deve ao fato de que a teoria pedagógica local revisada e a sequência de instrução prototípica diferirão daquilo que foi experimentado em sala de aula. Em virtude do teste e da revisão das atividades instrucionais — e suposições correspondentes — enquanto o experimento estava acontecendo, uma sequência de instrução revisada e potencialmente superior tem de ser construída posteriormente. Não faz sentido, por exemplo, incluir atividades instrucionais que não atenderam às expectativas, mas o fato de essas atividades terem sido executadas no experimento afeta, indubitavelmente, a aprendizagem dos alunos. Portanto, as adaptações têm de ser feitas quando as atividades pouco funcionais ou disfuncionais são retiradas. Consequentemente, a sequência de instrução será consolidada ao se focar e reconstruir as atividades instrucionais que provaram ser elementos efetivos da sequência — avaliada pelos tipos de atividade matemática nas quais os estudantes se engajaram quando essas atividades instrucionais foram utilizadas na sala de aula. Esta reconstrução de uma sequência aprimorada será baseada nas observações e inferências feitas durante o experimento, completadas pelos *insights* adquiridos nas análises retrospectivas. Deste modo, pode-se alegar que os resultados de um experimento são empiricamente fundados ainda que os resultados do pré-teste e do pós-teste não cubram a sequência de instrução reconstruída.

Para lançar mais luz à questão, podemos adicionar que, muito embora a constituição de uma teoria pedagógica local revisada seja primeiramente uma atividade de reconstrução, a análise retrospectiva pode acender ideias de desenhos instrucionais que ultrapassem aquelas que foram experimentadas na sala de aula. Esses *insights* podem criar a necessidade de um novo experimento, começando uma nova teoria pedagógica local. Neste ponto, a natureza cíclica da metodologia que destacamos no nível dos microciclos de elaboração reaparece de modo mais amplo. Um experimento inteiro e a análise retrospectiva subsequente constituem, juntos, um macrociclo mais amplo de planejamento, desenvolvimento e análise (Figura 4).

Neste ciclo, as conjecturas e suposições formuladas no início quando do

planejamento do experimento são escrutinadas na análise retrospectiva. Um exemplo de tal análise pode ser encontrado em Cobb, Gravemeijer, Yackel, McClain e Whitenack (1997). Aqui, a análise retrospectiva indicou que várias suposições chave que apoiavam uma sequência de instrução eram infundadas. Como consequência, a sequência de instrução for radicalmente revisada e um experimento adicional foi realizado. Um relato completo desse experimento de acompanhamento largamente bem-sucedido pode ser encontrado em Stephan, Bowers, Cobb e Gravemeijer (2003).

### *3.3.2 Questões Abrangentes e Inovações Ontológicas*

Além das análises retrospectivas que objetivam diretamente a reconstrução e revisão de uma teoria pedagógica local, uma análise retrospectiva pode ser conduzida para colocar os eventos de sala de aula em um contexto mais amplo, enquadrando-os como instâncias de questões mais abrangentes. Anteriormente, mencionamos, como exemplos, análises que focam no papel do professor, na aprendizagem docente, no papel dos processos semióticos ou no processo cultivo dos interesses matemáticos dos alunos. Mencionamos também as inovações ontológicas que podem incluir questões tais como o arcabouço interpretativo para o discurso e a comunicação em sala de aula, a competência metarrepresentacional, o raciocínio quantitativo ou a modelagem emergente.

Em tais casos, o objetivo da análise é enquadrar os eventos que ocorreram durante o experimento de sala de aula como instâncias ou casos paradigmáticos de uma classe mais ampla de fenômenos. A meta é compreender (o papel das) características específicas da ecologia de aprendizagem investigada de modo a desenvolver ferramentas teóricas que tornem possível a familiarização com o mesmo fenômeno em outras ecologias de aprendizagem. A análise dos dados que objetiva compreender um caso paradigmático difere significativamente da análise de dados que objetiva estabelecer relações causais dentro de um conceito de regularidade da causalidade. Não se fazem alegações baseadas em análise estatística, mas com base em uma análise sistemática e completa de um conjunto de dados.

### *3.3.3 Replicabilidade Virtual*

Falando metaforicamente, o curso de um experimento de pesquisa-aplicação pode ser caracterizado nos termos do processo de aprendizagem do grupo

de pesquisa. Arguiríamos que esse processo de aprendizagem tem que justificar os produtos do projeto de pesquisa. Essa caracterização é especialmente adequada para a constituição da teoria pedagógica local, que compreende dois processos: a) o processo de aprendizagem que é inerente ao processo cíclico de (re)desenho e testagem das atividades instrucionais e de outros aspectos do desenho inicial do experimento, e b) a análise retrospectiva que escrutina — e se constrói sobre — o processo primário, buscando padrões que possam explicar o progresso dos estudantes. Em relação a esse processo de aprendizagem, podemos apontar para a norma metodológica da 'rastreabilidade', que é usada como um critério na pesquisa etnográfica. Smaling (1990, 1992) relaciona a rastreabilidade à 'confiabilidade', um critério muito conhecido. Ele pontua que a confiabilidade se refere à ausência de erros acidentais e é frequentemente definida como reprodutibilidade. Afirma que, no que concerne à pesquisa qualitativa, isto significa replicabilidade virtual. A ênfase neste ponto está no 'virtual'. É importante que a pesquisa seja descrita de tal modo que possa ser remontada ou virtualmente replicada por outros pesquisadores. Esta norma etnográfica da rastreabilidade está em linha com a concepção de pesquisa de desenvolvimento ou pesquisa-aplicação de Freudenthal (1991, p. 161), para quem pesquisa de desenvolvimento era:

> experimentar o processo cíclico de desenvolvimento e pesquisa tão conscientemente e descrevê-lo tão acuradamente que ele se autojustifique e essa experiência possa ser transmitida a outros para se tornar como que sua própria experiência.

De igual modo, Smaling (1990, p. 6) afirma que a rastreabilidade pode ser estabelecida pela descrição das "falhas e dos sucessos nos procedimentos seguidos, arcabouço conceitual e razões para as escolhas feitas". Perceba-se que esta norma de rastreabilidade não requer necessariamente que todos tenham de subscrever as conclusões dos pesquisadores. Eventualmente, sujeitos externos que tenham replicado virtualmente o processo de aprendizagem dos pesquisadores podem interpretar suas experiências de modo diferente ou chegar a diferentes conclusões com base nas mesmas experiências. O poder dessa abordagem reside em criar uma base experiencial para a discussão.

### *3.3.4 Validade Ecológica*

Uma suposição central que sustenta nosso trabalho é que inovações de instrução desenvolvidas no curso de um experimento de pesquisa-aplicação

podem ser usadas de modo produtivo para apoiar a aprendizagem dos alunos em outras salas de aula. Entretanto, como bem sabemos, a história da pesquisa em educação, e da educação matemática em particular, estão repletas de achados desbaratados e irreconciliáveis. Uma primeira fonte de dificuldades é que variáveis independentes de pesquisas-aplicação tradicionais são, com frequência, relativamente superficiais e têm pouca relação tanto com o contexto quanto com o sentido. Como consequência, frequentemente é impossível determinar as diferenças nos achados quando grupos diferentes de estudantes supostamente são submetidos à mesma abordagem pedagógica. Em contraste com a pesquisa experimental tradicional, o desafio na condução de experimentos de pesquisa-aplicação é não replicar inovações instrucionais, assegurando-se de que estão sendo replicadas exatamente da mesma forma em salas de aula diferentes. A concepção de professores como profissionais que continuamente ajustam seus planos com base em avaliações dinâmicas da compreensão matemática de seus alunos de fato sugere que a plena replicabilidade não nem desejável nem talvez mesmo possível (BALL, 1993; SIMON, 1995). A pesquisa-aplicação busca a validade ecológica, isto é, (a descrição dos) resultados que devem prover uma base para a adaptação a outras situações. A premissa é que uma teoria empiricamente fundamentada sobre o modo como uma intervenção funciona dá conta desse requisito. Portanto, um dos objetivos primários deste tipo de pesquisa não é desenvolver a sequência didática como tal, mas dar suporte à constituição de uma teoria pedagógica local empiricamente fundamentada que apoie essa sequência didática. A intenção é desenvolver uma teoria pedagógica local que possa funcionar como um quadro referencial para professores que queiram adaptar a sequência de instrução correspondente a suas próprias classes e seus próprios objetivos. Um elemento que pode ser útil neste aspecto é a oferta daquilo que chamamos de 'descrição densa' do que aconteceu no experimento. Ao descrever os detalhes a respeito dos alunos participantes, do processo de ensino-aprendizagem etc., bem como uma análise de como esses elementos podem ter influenciado todo o processo, sujeitos externos ao experimento de pesquisa-aplicação terão uma base sobre a qual fazer ajustes para outras situações. De modo inverso, o feedback de professores sobre como a sequência de instrução foi ajustada para acomodar várias classes pode fortalecer significativamente a validade ecológica. Por tudo isto, consideramos um ponto crítico a repetição em várias ambiências.

No caso da sequência de estatística, por exemplo, trabalhamos com estudantes do ensino fundamental II, alunos do ensino médio em situação de

risco (desmotivados, com desempenho baixo etc.), professores da educação infantil, professores em exercício e grupos de acompanhamento, incluindo uma série de experimentos de pesquisa-aplicação de Arthur Bakker (2004). Fomos surpreendidos pela extensão com a qual pudemos documentar regularidades no desenvolvimento do pensamento dos participantes nesses vários ambientes. Isto é, existe diversidade no modo como um grupo de participantes raciocina em dado momento no tempo. Contudo, fomos capazes de prever com certo grau de confiabilidade os primeiros tipos de análises ou formas de racionalização dentro de um grupo em qualquer momento dado em um experimento. Entendemos que isto é um conhecimento útil, do ponto de vista do professor, na medida em que lhe permite antecipar os tipos de raciocínio que podem ser construídos ou com os quais se pode vir a operar.

### *3.3.5 Desenvolvimento de Teorias de Instrução de Domínios Específicos*

A pesquisa-aplicação provê os meios de desenvolvimento de teorias de instrução locais que podem servir de apoio a professores que costumam adaptar sequências de instrução como parte de sua prática docente. Além disso, a pesquisa-aplicação também contribui para o desenvolvimento de uma teoria pedagógica de um domínio específico, em nosso caso a teoria da EMR. Esta teoria emerge como um processo iterativo e cumulativo que engloba uma série de projetos de pesquisa-aplicação. Neste aspecto, podemos abordar o desenvolvimento da teoria em vários níveis:

a) no nível das atividades de instrução (microteorias);
b) no nível da sequência de instrução (teoria pedagógica local);
c) no nível da teoria pedagógica de domínio específico.

As relações entre esses níveis podem ser esclarecidas considerando-se a distinção feita por Kessels e Korthagen (1996) sobre *'episteme' (*ἐπιστήμη*)* e *'phronesis' (*φρόνησις*)*. Seguindo o pensamento de Aristóteles, eles usam o termo grego *episteme* para se referir ao conhecimento científico e o termo *phronesis* para indicar uma 'sabedoria prática'. Argumentam que a incompatibilidade dos produtos da pesquisa científica com as necessidades dos professores pode ser relacionada ao contraste entre esses dois domínios. Os professores se apoiam em uma sabedoria prática que compartilham uns com os outros na forma de narrativas. Consideram o conhecimento científico que é produzido pela pesquisa como demasiado abstrato e genérico para

subsidiar diretamente sua prática[9]. Na pesquisa-aplicação, o conhecimento científico está lastreado em uma sabedoria prática e, simultaneamente, provê uma heurística e teorias práticas que podem fortalecer a sabedoria prática dos professores. A este respeito, poderíamos arguir que a pesquisa-aplicação tem o potencial de reduzir o fosso que separa a teoria da prática, posto que a teoria pedagógica de um domínio específico pode ser categorizada como *episteme*, e as teorias microdidáticas como *phronesis.* Destacamos a palavra 'potencial' aqui porque os tipos de práticas de instrução inovadoras desenvolvidas em nossos experimentos docentes diferem significativamente da prática corrente na maioria das salas de aula. Consequentemente, a maioria dos professores precisará de apoio para desenvolver estes tipos de prática de instrução (STEPHAN; UNDERWOOD-GREGG; YACKEL, 2014).

Nos últimos anos, um número crescente de experimentos de pesquisa-aplicação foi conduzido com professores para investigar o desenvolvimento profissional que objetiva apoiá-los na reorganização de suas práticas instrucionais. Os achados desses trabalhos indicam a importância de organizar o desenvolvimento profissional em torno de práticas de instrução altamente alavancadas (BALL et al, 2009) e de criar oportunidades para professores tanto investigarem quanto operarem essas práticas (GROSSMAN et al, 2009). Como demonostram Grossman et al (2009), a formação de professores tende a enfatizar as pedagogias de investigação às custas das pedagogias de enunciação. As pedagogias de investigação envolvem a análise e a crítica das representações da prática, tais como trabalho discente e apresentação de casos filmados de ensino (BORKO et al, 2009; SHERIN; HAN, 2004). As pedagogias de enunciação envolvem o planejamento, treinamento e implementação de aspectos da prática em uma sequência escalonada de ambiências crescentemente complexas (por exemplo: ensinar a outros professores em formação que fazem o papel de alunos, trabalhar com pequenos grupos de alunos e ensinar uma turma inteira). Grossman et al (2009) argumentam convincentemente que as pedagogias de investigação e enunciação são ambas necessárias se os professores forem desenvolver práticas de sala de aula que foquem o raciocínio discente. Esta alegação é apoiada pelos estudos de aprendizagem profissional que enfatizam o valor da coparticipação nas atividades que aproximam as práticas alvo com os colegas que já desenvolveram essas práticas (BRUNER, 1996; FORMAN, 2003; LAVE; WENGER, 1991).

[9] Cf. Hiebert e Stigler (1999).

### *3.3.6 Desenvolvimento de Modos de Análise de Inovações*

Um desafio correlato é o desenvolvimento de formas de analisar as inovações que tornam mensuráveis sua aplicação em várias salas de aula. Uma análise dos eventos de uma sala de aula estruturada em termos de construtos tais como normais sociais, normas sociomatemáticas e práticas matemáticas de sala de aula, serve para relacionar a aprendizagem matemática dos alunos em uma sala específica com sua participação em sequências de atividades de instrução realizadas naquela sala de aula. Como dissemos antes, as normas sociais de sala aula e as normas sociomatemáticas podem fazer uma profunda diferença quanto à natureza e à qualidade do raciocínio matemático dos alunos.

Esta parte da análise retrospectiva provoca seus próprios problemas metodológicos. Uma análise teórica é resultado de um processo complexo e propositivo de solução de problema. Considerando-se que os quadros de referência diferirão entre si, não se deve esperar que pesquisadores diferentes necessariamente desenvolvam construtos teóricos idênticos ao analisar o mesmo conjunto de dados de um experimento de pesquisa-aplicação. Conforme Atkinson, Delamont e Hammersley (1988), propomos a generabilidade e confiabilidade dos construtos desenvolvidos como os critérios a serem assumidos.

Abordamos a questão da generabilidade anteriormente, quando discutimos a importância de se tomar os eventos de sala de aula como casos paradigmáticos de questões mais abrangentes. É este enquadramento de atividades e eventos de sala de aula como exemplos ou protótipos que permite a generalização. Por certo, esta não é a generalização no sentido de se ignorar as características de casos particulares e tratá-los como instâncias intercambiáveis em relação às quais se possam fazer asserções. Ao contrário, a análise teórica se desenvolveu quando se compreendeu um caso como relevante para a interpretação de outros casos. Nesse sentido, a generalização é um modo de interpretar e compreender casos específicos que preserva suas características individuais. Por exemplo, supomos que muito do que aprendemos na investigação dos processos de modelagem e elaboração simbólica nos experimentos de pesquisa-aplicação nas séries iniciais com o foco no raciocínio aritmético subsidiaria as análises da aprendizagem matemática de outros estudantes em diversas outras situações de sala de aula, inclusive aquelas que envolvem uso intensivo de tecnologia. Este fato foi demonstrado em vários experimentos que focaram no desenvolvimento de raciocínio estatístico dos

alunos (COBB, 1999; COBB; MCCLAIN; GRAVEMEIJER, 2003). É esta busca pela generabilidade que distingue as análises cujo objetivo primário é avaliar uma inovação instrucional em particular, daquelas cujo objetivo é o desenvolvimento de uma teoria que possa avançar para orientação de pesquisas futuras e do desenho instrucional.

Enquanto a generabilidade está intimamente associada à noção de caso paradigmático, a confiabilidade está relacionada à razoabilidade e à justificabilidade das inferências e asserções. Esta noção de confiabilidade reconhece que se pode fazer uma série de análises plausíveis de um dado conjunto de dados para um número variado de propósitos. O que está em questão é a credibilidade de uma análise. Com já afirmamos, a consideração mais importante a este respeito reside em quão sistemática e minuciosa seja a análise do conjunto de dados longitudinais.

### *3.3.7 Concepções Diferentes de Pesquisa-Aplicação*

À guisa de comentário metodológico final, queremos colocar nosso posicionamento sobre a pesquisa-aplicação no contexto mais amplo das perspectivas de pesquisa. Começamos por destacar que a concepção processualmente orientada de causalidade (MAXWELL, 2004) é um modo legítimo de se estabelecer relações causais. Podemos depois apontar para o fato de que objetivamos explicar o que acontece em um experimento específico de ensino em uma sala de aula dada. Não buscamos a generalização estatística através de uma amostragem representativa baseada do tipo de regularidade de descrições causais. Em lugar disto, buscamos ter uma compreensão maior das ecologias de aprendizagem, assumidas como sistemas interativos, mais do que como uma lista de fatores separados que influenciam a aprendizagem (COBB et al, 2003). Em nossa concepção de pesquisa-aplicação, a generabilidade está relacionada ao apoio a outras pessoas no uso de produtos de um experimento para subsidiar seus esforços para apoiar a aprendizagem em outros ambientes. Nesta concepção, a generabilidade tem relação com se enquadrar um experimento como um caso paradigmático de uma classe mais ampla de fenômenos. Chamamos a atenção deste ponto para destacar as diferenças de perspectiva na pesquisa-aplicação. Em contraste com metodologias que objetivam descrever os fenômenos mediante a identificação de variáveis e de suas relações, aderimos a uma perspectiva holística na qual o objetivo não é tentar estabelecer

a influência entre variáveis individuais, mas desenvolver uma explicação mais abrangente. Neste contexto, entendemos que a demanda para que os pesquisadores engajados na pesquisa-aplicação se esforcem por tornar generalizáveis proposições verificáveis, de modo a tornar a pesquisa-aplicação mais científica, conforme Collins, Joseph e Bielaczyc (2004) e Kelly (2004), está em conflito com nossa concepção de pesquisa-aplicação.

### 3.4 DESENHO E PESQUISA

Embora nossa ênfase nos parágrafos precedentes tenha sido posta no modo de justificar os resultados dos experimentos, não queremos perder de vista o fato de que o desenho e a pesquisa têm a ver com pesquisar e desenvolver. Discutimos longamente questões tais como validade e confiabilidade. Grande parte do debate sobre a pesquisa-aplicação está focada na justificação[10]. Contudo, o aspecto do desenho da metodologia é igualmente importante. A pesquisa-aplicação pressupõe que haja uma base adequadamente fundamentada para o desenho da sequência de instrução/ecologia de aprendizagem inovadora. A terminologia 'ecologia de aprendizagem' introduzida por Cobb et al (2003) pode ser mais adequada na medida em que acentua que estamos lidando com um sistema complexo e interativo, envolvendo múltiplos elementos de diferentes tipos e níveis, ao desenvolver esses elementos e antecipar como esses elementos funcionarão juntos para apoiar a aprendizagem. Considerada a complexidade de uma ecologia de aprendizagem, isto implica a necessidade de um arcabouço muito amplo. A pesquisa de Doerr e Zangor (2000) serve para ilustrar a complexidade de uma ecologia de aprendizagem. Os autores entenderam que o uso produtivo de calculadoras gráficas requer coerência entre os seguintes elementos de uma ecologia de aprendizagem:

a) crenças do professor;
b) habilidade do professor para trabalhar como calculadora gráfica;
c) cultura de sala de aula (normas sociais e normas sociomatemáticas) e práticas sociais;
d) desenho da sequência de instrução;
e) características das tarefas de instrução;
f) modo com o qual a calculadora gráfica é construída como uma ferramenta;

[10] Como pareceu ser o caso do Simpósio sobre Pesquisa-Aplicação: fundamentando uma nova metodologia, no AERA 2004.

g) e, por último, mas não menos importante, habilidades didático-pedagógicas do professor para fazer todo o sistema funcionar.

Nesta perspectiva, pode-se arguir que a base teórica para o desenho deve incorporar teorias gerais, tais como socioconstrutivismo ou a teoria sociocultural, teorias do domínio específico e teorias sobre os elementos específicos da ecologia de aprendizagem, tais como as teorias sobre o uso de ferramentas.

Além disso, o grupo de pesquisa deve ser informado adequadamente a respeito do estado da arte do conhecimento profissional do domínio em questão.

**Agradecimentos**: A análise descrita neste texto foi financiada pela Fundação Nacional de Ciência sob o n°. REC 0231037. As opiniões aqui expressadas não refletem necessariamente a visão da Fundação.

## Referências

ATKINSON, P.; DELAMONT, S.; HAMMERSLEY, M. Qualitative research traditions: a British response to Jacob. *Review of Educational Research*, v. 58, p. 231–250, 1988.

BALL, D. With an eye on the mathematical horizon: dilemmas of teaching elementary school mathematics. *Elementary School Journal*, v. 93, p. 373–397, 1993.

BALL, D. L. et al. Combining the development of practice and the practice of development in teacher education. *Elementary School Journal*, v. 109, n. 5, p. 458–474, 2009.

BAKKER, A. *Design research in statistics education:* on symbolizing and computer tools. Utrecht: CDß Press, 2004.

BORKO, H. et al. Video as a tool for fostering productive discussions in mathematics professional development. *Teaching and Teacher Education*, v. 24, p. 417–436, 2009.

BROWN, A. L. Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, v. 2, n. 2, p. 141–178, 1992.

BRUNER, J. *Four ways to make meaning.* Invited address at the AERA Conference 1994, New Orleans, 1994.

BRUNER, J. *The culture of education.* Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996.

COBB, P. Individual and collective mathematical development: the case of statistical data analysis. *Mathematical Thinking and Learning*, v. 1, n. 1, p. 5–44, 1999.

COBB, P. Reasoning with tools and inscriptions. *Journal of the Learning Sciences*, v. 11, n. 2–3, p. 187–215, 2002.

COBB, P.; STEFFE, L. P. The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 14, n. 2, p. 83–95, 1983.

COBB, P.; YACKEL, E.; WOOD, T. Young children's emotional acts while doing mathematical problem solving. In: McLEOD, D.; ADAMS, V. M. (Ed.). *Affect and mathematical problem solving*: a new perspective. New York: Springer-Verlag, p. 117–148, 1989.

COBB, P.; WHITENACK, J. A method for conducting longitudinal analyses of classroom video recordings and transcripts. *Educational Studies in Mathematics*, v. 30, p. 213–228, 1996.

COBB, P.; YACKEL, E. Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist*, v. 31, p. 175–190, 1996.

COBB, P. et al. Symbolizing and mathematizing: the emergence of chains of signification in one first-grade classroom. In: KIRSHNER, D; WHITSON, J. A. (Ed.). *Situated cognition theory*: social, semiotic, and neurological perspectives. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1997. p. 151–233.

COBB, P. et al. Participating in classroom mathematical practices. *Journal of the Learning Sciences*, v. 10, n. 1 & 2, p. 113–164, 2001.

COBB, P.; MCCLAIN, K.; GRAVEMEIJER, K. P. E. Learning about statistical covariation. *Cognition and Instruction*, v. 21, n. 1, p. 1–78, 2003.

COBB, P.; HODGE, L. L. An interpretive scheme for analyzing the identities that students develop in mathematics classrooms. Paper presented at the *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Chicago, April, 2003.

COBB, P. et al. Design experiments in education research. *Educational Researcher*, v. 32, n. 1, p. 9–13, 2003.

COBB, P.; TZOU, C. Supporting students' learning about data creation. In: ROTH, W-M. (Ed.). *Mathematical representations at the interface of body and culture*. Charlotte, NC: Information Age Publishing, 2009. p. 135–170.

COLLINS, A.; JOSEPH, D.; BIELACZYC, K. Design research: Theoretical and methodological issues. *Journal of the Learning Sciences*, v. 13, n. 1, p. 15–42, 2004.

DOERR, H. M.; ZANGOR, R. Creating meaning for and with the graphing calculator. *Educational Studies in Mathematics*, v. 41, p. 143–163, 2000.

DISESSA, A. A. Images of learning. In: DE CORTE, E.; LINN, M. C.; MANDL, H.; VERSCHAFFEL, L. (Ed.). *Computer-based learning environments and problem solving*. Berlin: Springer, 1992. p. 19–40.

DISESSA, A. A. Students' criteria for representational adequacy. In: GRAVEMEIJER, K. et al (Ed.). *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education*. Dordrecht: Kluwer, 2002. p. 105–129.

DISESSA, A. A.; COBB, P. Ontological innovation and the role of theory in design experiments. *The Journal of the Learning Sciences*, v. 13, n. 1, p. 77–103, 2004.

FORMAN, E. A. A sociocultural approach to mathematics reform: speaking, inscribing, and doing mathematics within communities of practice. In:

KILPATRICK, J.; MARTIN, W. G.; SCHIFTER, D. (Ed.). *A research companion to principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 2003. p. 333–352.

FREUDENTHAL, H. Geometry between the devil and the deep sea. *Educational Studies in Mathematics*, v. 3, n. 413–435, 1971.

FREUDENTHAL, H. *Mathematics as an educational task*. Dordecht: Reidel, 1973.

FREUDENTHAL, H. *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Dordrecht: Reidel, 1983.

FREUDENTHAL, H. *Revisiting mathematics education*. Dordecht: Kluwer Academic Publishers, 1991.

FREUDENTHAL, H.; JANSSEN, G. M.; SWEERS, W. J. *Five years IOWO on H. Freudenthal's retirement from the directorship of IOWO*: IOWO snapshots. Dordrecht: Reidel, 1976.

GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. *The discovery of grounded theory*: strategies for qualitative research. New York: Aldine, 1967.

GRAVEMEIJER, K. P. E. The empty number line as an alternative means of representation for addition and subtraction. In: DE LANGE, J. et al (Ed.). *Innovation in mathematics education by modelling and applications*. Chichester: Ellis Horwood, 1993. p. 141–159.

GRAVEMEIJER, K. P. E. *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: Cdß Press, 1994.

GRAVEMEIJER, K. Developmental research as a research method. In: KILPATRICK, J.; SIERPINSKA, A. (Ed.). *What is research in mathematics education and what are its results?* ICMI Study Publication; book 2. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. p. 277–295.

GRAVEMEIJER, K. How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, v. 1, n. 2, p. 155–177, 1999.

GRAVEMEIJER, K. Preamble: from Models to Modeling. In: GRAVEMEIJER, K.; LEHRER, R.; VAN OERS, B.; VERSCHAFFEL, L. (Ed.). *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. p. 7–22.

GRAVEMEIJER, K. P. E. Revisiting 'Mathematics education revisited'. In: TER HEEGE, H. et al. (Ed.). *Freudenthal 100*. Utrecht: Freudenthal Instituut, 2005. p. 106–113.

GRAVEMEIJER, K.; VAN EERDE, D. Design research as a means for building a knowledge base for teachers and teaching in mathematics education. *Elementary School Journal*, v. 109, n. 5, p. 510–524, 2009.

GROSSMAN, P. Teaching practice: a cross-professional perspective. *Teachers College Record*, v. 111, n. 9, p. 2055–2100, 2009.

HIEBERT, J.; STIGLER, J. W. *The teaching gap*. New York: Free Press, 1999.

KELLY, A. Design research in education: yes, but is it methodological? *Journal of the Learning Sciences*, v. 13, n. 1, p. 115–128, 2004.

KESSELS, J. P. A. M.; KORTHAGEN, F. A. J. The relation between theory and practice: back to the classics. *Educational Researcher*, v. 25, p. 17–22, 1996.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated learning*: legitimate peripheral participation. London: Cambridge University Press, 1991.

LIJNSE, P. L. Onderzoek, ontwikkeling en ontwikkelingsonderzoek: In: en na het PLON. Panama-Post. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, v. 6, n. 1, p. 35–43, 1987.

MEIRA, L. The microevolution of mathematical representations in children's activity. *Cognition and Instruction*, v. 13, p. 269–313, 1995.

MOORE, D. S. New pedagogy and new content: the case of statistics. *International Statistical Review*, v. 65, n. 2, p. 123–165, 1997.

MAXWELL, J. A. Causal explanation, qualitative research, and scientific inquiry in education. *Educational Researcher*, v. 33, n. 2, p. 3–11, 2004.

NCTM RESEARCH ADVISORY COMMITTEE. Justification and reform. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 27, n. 5, p. 516–520, 1996.

PLOMP, T. An introduction to educational design research. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Ed.). *Educational design research* — part A: an introduction. Enschede: SLO, 2013. p. 10–51.

ROTH, W-M.; McGINN, M. K. Inscriptions: toward a theory of representing as social practice. *Review of Educational Research*, v. 68, n. 1, p. 35–59, 1998.

SFARD, A. On the dual nature of mathematical conceptions: reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, v. 22, p. 1–36, 1991.

SHADISH, W. R.; COOK, T. D.; CAMPBELL, D. T. *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston: Houghton Mifflin, 2002.

SHERIN, M. G.; HAN, S. Y. Teacher learning in the context of video club. *Teaching and Teacher Education*, v. 20, p. 163–183, 2004.

SIMON, M. A. Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 26, p. 114–145, 1995.

SMALING, A. Enige aspecten van kwalitatief onderzoek en het klinisch interview [some aspects of qualitative research and the clinical interview]. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, v. 8, n. 3, p. 4–10, 1990.

SMALING, A. Varieties of methodological intersubjectivity: the relations with qualitative and quantitative research, and with objectivity. *Quality & Quantity*, v. 26, p. 169–180, 1992.

STREEFLAND, L. *Fractions in realistic mathematics education*: a paradigm of developmental research. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990.

STEFFE, L. P. The teaching experiment methodology in a constructivist research program. In: ZWENG, M. et al. (Ed.). *Proceedings of the Fourth International Congress on Mathematical Education*. Boston: Birkhäuser, 1983. p. 469–471.

STEPHAN, M. (Ed.). Supporting students' development of measuring conceptions: Analyzing students' learning in social context. *Journal for Research in Mathematics Education*, Monograph No. 12. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 2002.

STEPHAN, M.; UNDERWOOD-GREGG, D.; YACKEL, E. Guided reinvention: what is it and how do teachers learn this teaching approach? In: LI, Y. (Ed.). *Transforming mathematics instruction*: multiple approaches and practices. Berlin: Springer, 2014.

TAYLOR, S. J.; BOGDAN, R. *Introduction to qualitative research methods*: the search for meanings. 2nd ed. New York: Wiley, 1984.

THOMPSON, P. W.; THOMPSON, A. G. Talking about rates conceptually, part I: a teacher's struggle. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 25, p. 279–303, 1994.

THOMPSON, A. G.; THOMPSON, P. W. Talking about rates conceptually, part II: Mathematical knowledge for teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 27, p. 2–24, 1996.

TREFFERS, A. *Three dimensions*: A model of goal and theory description in mathematics instruction–the Wiskobas Project. Dordrecht: Reidel, 1987.

VAN DEN AKKER, J. Principles and methods of development research. In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Ed.). *Design approaches and tools in education and training*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 1–14.

YACKEL, E.; COBB, P. Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 27, p. 458–477, 1996.

YACKEL, E.; GRAVEMEIJER, K.; SFARD, A. (Ed.). *A journey in mathematics education research*: insights from the work of Paul Cobb. Dordrecht: Springer, 2011.

# 4

# O ARCABOUÇO INTEGRATIVO DO DESENHO DE APRENDIZAGEM: UM EXEMPLO ILUSTRATIVO DO DOMÍNIO DA TECNOLOGIA INSTRUCIONAL

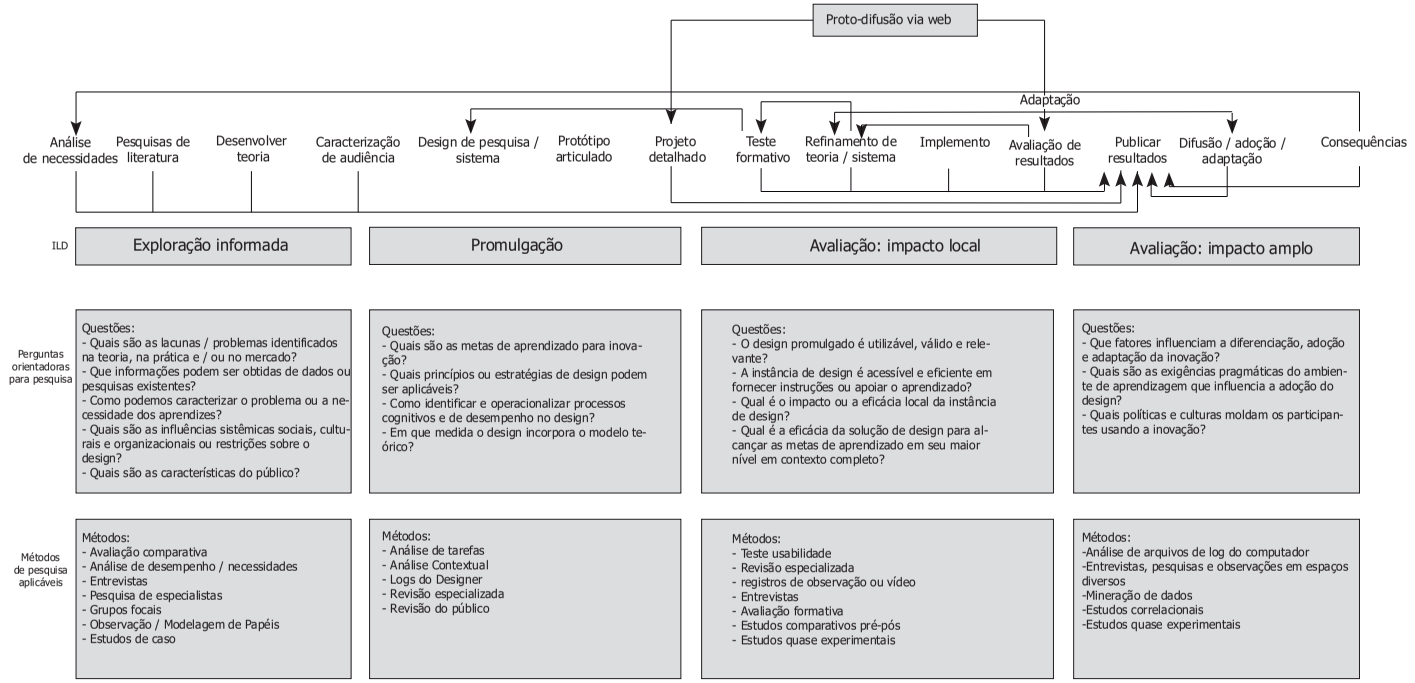
**Brenda Bannan**
Universidade George Mason

A articulação de um processo e da definição clara da pesquisa-aplicação é um tópico proeminente e em desenvolvimento entre os pesquisadores de educação (ANDERSEN; SHATTUCK, 2012; MCKENNEY; REEVES, 2012; KELLY; LESH; BAEK, 2008; VAN DEN AKKER et al, 2006). Os estudos de pesquisa-aplicação envolvem interações complexas e ciclos de feedback que podem desfocar significativamente os papéis dos pesquisadores, professores, especialistas em avaliação, desenvolvedores de currículos e desenhos instrucionais (KELLY et al, 2008). Enquanto os pesquisadores em educação buscam esclarecer este método de pesquisa, continuam a levantar questões significativas tais como: a pesquisa-aplicação difere do processo de desenho de uma aplicação? Quais são os métodos e processos apropriados para o uso na pesquisa-aplicação? Como podemos criar, testar e disseminiar sistematicamente as intervenções no desenho instrucional ou no ensino que terão impacto máximo na pesquisa-aplicação? Como podemos gerar conhecimento tanto teórico quanto prático relacionado a ambientes educacionais complexos?

Kelly (2006) e outros autores (FISHMAN, 2007; ZARITSKY; ROGERS, 2003; COLLINS, 1999; DESIGN BASED RESEARCH COLLECTIVE, 2003) advogam que esses métodos emergentes demandam a articulação de novos processos ou critérios, incluindo fatores tais como a utilidade e usabilidade do conhecimento, sua capacidade de compartilhamento e comercialização, sua possibilidade de disseminação e a extensão potencial de seu impacto positivo na prática. Os pesquisadores dessa área citam a necessidade de uma

estrutura organizacional e de um protocolo para a difusão da pesquisa na prática e afirmam que as situações relacionadas à pesquisa em educação são sistemas extremamente complexos que podem se beneficiar de estratégias de pesquisas sistêmicas integradas (BANNAN, 2012; KELLY, 2004; KELLY; LESH; BAEK, 2008). Há uma necessidade de modelos abrangentes que possam guiar a pesquisa-aplicação ao abordar o processo de desenho, desenvolvimento e avaliação do impacto de uma inovação educacional. Neste capítulo, apresento uma abordagem integradora dos processos existentes de desenho e pesquisa, oferecendo um quadro guia que ultrapassa os domínios específicos das ciências sociais, dos comportamentais e da teoria da comunicação, e tenta integrar os processos sistemáticos dos campos correlatos do desenho instrucional, da engenharia de software e do desenvolvimento de produtos, o que levou ao nome 'Arcabouço Integrativo do Desenho de Aprendizagem' (AIDA). Construído sobre a perspectiva da integração de processos de múltiplos campos, tais como o desenho instrucional, o desenvolvimento de software orientado ao objeto, o desenvolvimento de produto e a difusão de inovações e pesquisa em educação, o AIDA apresenta uma visão metametodológica que tenta integrar o melhor do desenho, da pesquisa e da difusão de inovações educacionais. Consistindo em quatro fases (vide Figura 1), este arcabouço desafia os pesquisadores a aperfeiçoarem a articulação dos processos de pesquisa-aplicação em suas fases e considerar o escopo integral da pesquisa, da conceituação inicial à difusão e adoção.

Figura 1 — Questões e métodos da pesquisa-aplicação consoante as fases do AIDA



As quatro fases (Exploração Informada, Anúncio, Avaliação Local e Avaliação Ampla) apresentadas no AIDA englobam um modelo processual para a condução de pesquisa-aplicação baseada em vários anos de tentativas de incorporar progressivamente ciclos mais rigorosos, baseados em pesquisa, no contexto de um esforço de desenho instrucional baseado em tecnologia. Este tipo de esforço é diferente do desenho instrucional tradicional, na medida em que ciclos iterativos são essencialmente microciclos de pesquisa — esforços de pesquisa quantitativa e qualitativa mais abrangentes do que ciclos de avaliação formativa — conduzidos para aprender mais do que como aperfeiçoar o sistema de tecnologia, embora os estudos possam também chegar a esse resultado. A referência de aprendizagem no AIDA é dar ênfase à aprendizagem que pode resultar no contexto e na atividade de desenho pedagógico. Por exemplo, como pesquisadores e desenhistas instrucionais, podemos produzir informação sobre o processo de ensino e aprendizagem, participantes, contexto e cultura que frequentemente não é atendido, descartado e capturado de maneira rigorosa para que outros aprendam e capitalizem. Caso nossa atividade de desenho instrucional envolva intervenções baseadas em sala de aula, tecnologia ou certa combinação de ambas, os ciclos interconectados de pesquisa-aplicação podem produzir conhecimento sobre os princípios de design, mas também prover vasta informação sobre aspectos de aprendizagem, cognição e perspectivas de especialização, bem como posicionamentos que dirijam o desenho e a tomada de decisão sobre o desenho. O ponto central é que o processo de elaboração e desenvolvimento é complexo e pode oferecer múltiplas oportunidade de produção de conhecimento com base em pesquisas científicas, não obstante a maior parte ser perdida e não documentada ao longo do processo criativo. Nosso desafio na pesquisa-aplicação é tentar recolher, analisar, reportar e codificar sistematicamente essa informação de modo rigoroso que tenda a algum tipo de gramática lógica e argumentativa digna de processos rigorosos de pesquisa (KELLY; LESH; BAEK, 2008; MCKENNEY; REEVES, 2012).

No que tange aos desenhos instrucionais, ciclos conectados de ciclos de pesquisa e de processos de elaboração e desenvolvimento resultam em tomadas de decisão aperfeiçoadas com base em resultados fundamentados em dados. Não obstante o AIDA ser claramente intervencionista e primariamente formativo por natureza, o processo do AIDA é distinto dos esforços tradicionais de pesquisa e desenho instrucional. Através das múltiplas fases e ciclos de processos integrados de pesquisa e desenho, um valioso conhecimento em

contexto de uso é produzido. É preciso minerar aquilo que é aprendido acerca de fatores importantes relativos à aprendizagem, ao contexto, à cultura e à tecnologia no processo, não em separado em um ambiente controlado como na pesquisa tradicional. Se a pesquisa-aplicação pode articular um processo integrativo de pesquisa e desenho instrucional, pode ter também o potencial de aperfeiçoar significativamente nosso entendimento do ensino, da aprendizagem e do treinamento *in situ*. Os múltiplos macro e microciclos de coleta e análise de dados e, mais importante, a tomada de decisão com base em dados, são o que afasta a pesquisa-aplicação da avaliação formativa tradicional em desenhos instrucionais que são frequentemente conduzidos em um modo bastante limitado ou com um único ciclo de coleta e análise de dados.

Tessmer (1993, p. 11) se refere à avaliação formativa como um "julgamento de pontos fortes e fracos da instrução em seus estágios de desenvolvimento, com o intuito de revisar os procedimentos de instrução para aperfeiçoar sua efetividade e seu apelo". Embora possam ser usados múltiplos métodos, incluindo a avaliação de especialista, individual, em grupo e teste de campo, os ciclos de avaliação formativa nos desenhos de sistemas tradicionais de instrução podem não empregar sempre os métodos científicos que são específicos a fases particulares de um ciclo de pesquisa-aplicação conectado e integrativo. A avaliação formativa, muito embora sua aplicação rigorosa e abrangente não produza progressivamente conhecimento sobre cognição, contexto e cultura de uso, permite um foco limitado sobre um sistema particular de tecnologia de instrução e julga sua efetividade, seu apelo e sua eficiência. Ao contrário, os ciclos de pesquisa-aplicação estão baseados em um processo sistemático e abrangente que integra múltiplos processos de pesquisa e desenho da intervenção para aperfeiçoar progressivamente o entendimento sobre os estudantes, a aprendizagem, o contexto ou a cultura bem como aperfeiçoar iterativamente uma intervenção. Isto posto, os métodos de avaliação formativa são incluídos como um método seleto no que pode ser descrito como uma 'metametodologia' ou como múltiplos métodos de pesquisa ao longo do processo de pesquisa-aplicação. O ponto crítico na pesquisa-aplicação é a produção teórica resultante desse esforço ser percebida como tão importante quanto o aperfeiçoamento da intervenção (PLOMP, 2013; NIEVEEN; FOLMER, 2013).

Os ciclos de pesquisa-aplicação são dinâmicos e integram métodos múltiplos de pesquisa empírica e/ou exploratória e construtiva, bem como múltiplas técnicas de desenho/desenvolvimento conforme a Figura 1. Os métodos de pesquisa exploratória estruturam e identificam novos problemas tais como

teste de viabilidade, avaliação comparativa e abordagens de pesquisa qualitativa. A pesquisa construtiva desenvolve soluções para problemas e pode incluir o teste de um construto ou uma teoria *vis-à-vis* critérios predefinidos e, por exemplo, pode incluir teste de avaliação formativa de um sistema de tecnologia instrucional. Por outro lado, a pesquisa empírica testa a viabilidade de uma solução usando observação empírica direta ou indireta ou evidência conforme a tradição do método científico. A pesquisa-aplicação pode empregar todas as três formas de métodos de pesquisa, bem como incorporar métodos de avaliação formativa em diferentes fases do processo. Entretanto, as perspectivas tradicionais de avaliação formativa, ao tempo em que viabilizam processos iterativos valiosos, não tocam no ponto da complexidade inerente à prática educacional. Grande parte dos projetos de pesquisa em educação pleiteiam apenas um ciclo de teste empírico quantitativo ou qualitativo em dado ponto no tempo acerca de uma intervenção dada com o propósito único de produzir conhecimento. A pesquisa-aplicação, por seu turno, tentar produzir progressiva e dinamicamente (pesquisa exploratória), aperfeiçoar (pesquisa construtiva) e aprender (pesquisa empírica) no que concerne a um fenômeno particular a partir de ciclos interconectados de desenho e pesquisa.

Em resposta a este desafio, o modelo do AIDA tenta promover um arcabouço-guia abrangente, não obstante dinâmico e flexível, que posicione os múltiplos macro e micro ciclos de desenho e pesquisa como processos contextualizados e socialmente construídos de geração de produtos o mais educacionalmente efetivos possível que tenham as maiores chances de serem usados em sala de aula, ao tempo em que também produzam conhecimentos sobre o ensino e a aprendizagem na atividade de elaboração e desenvolvimento. O modelo ou arcabouço tenta ultrapassar os esforços individuais e isolados da pesquisa em educação ao articular claramente um quadro estrutural logicamente ordenado que considera o espectro total da metodologia da pesquisa ao avançar em direção ao impacto sistêmico na educação e que possa ser aplicado em variados contextos. Nos primeiros dias da pesquisa-aplicação, Collins (1990, 1993) defendia uma metodologia aberta e sistemática para a condução de um experimento de pesquisa-aplicação, dizendo:

> quando se desenha um ambiente de aprendizagem baseado ou não em computador, há múltiplas decisões concernentes a esse desenho que precisam ser tomadas. Muitas dessas decisões são inconscientes, sem nenhuma visão articulada das questões que estão sendo abordadas ou das compensações envolvidas. Seria melhor se essas decisões fossem tomadas conscientemente, não inconscientemente (COLLINS, 1993, p. 1).

O processo do AIDA apresenta um passo em direção a um arcabouço sistemático para a articulação e documentação das fases comuns e dos estágios complementares baseados em processos múltiplos de desenho e pesquisa, promovendo uma pesquisa-aplicação mais consciente (BANNAN; PETERS; MARTINEZ, 2010; BANNAN, 2012; COLLINS, 1990, 1999). Embora haja milhares de decisões tomadas em um contexto de pesquisa-aplicação, as maiores conjecturas, metas de aprendizagem, análise de tarefas, princípios de desenho instrucional e avaliação ou tomada de decisão na pesquisa, resultantes de ciclos de pesquisa exploratória, construtiva e/ou empírica, podem ser desveladas ao examinar um estudo de caso como apresentado aqui com o título Projeto de Acesso On-Line à Alfabetização (AOLA). O AIDA é apresentado aqui como um ponto de partida para que os pesquisadores levem em consideração a meta de extrair questões, sugestões, limitações e critérios que podem precisar ser considerados ao tempo em que os pesquisadores lidam com as implicações dessa forma emergente de pesquisa em educação. Neste capítulo, descrevo brevemente a progressão do estudo da pesquisa-aplicação do AOLA ao longo de quatro anos de esforço que ilustra a aplicação do AIDA. O exemplo do estudo de caso do AOLA é descrito em fases gerais, quais sejam: 1) fase exploratória esclarecida; 2) fase de enunciação; 3) a fase de impacto local; e 4) a fase de impacto geral, bem como múltiplos processos de pesquisa aplicada e empírica que se alinham com cada fase (Figura 1). Espera-se que o exemplo do AOLA apresente detalhes suficientes para aprimorar potencialmente o entendimento sobre a condução dos ciclos de pesquisa-aplicação relacionados à intervenção educacional baseada em tecnologia.

## 4.1 ACESSO ONLINE À ALFABETIZAÇÃO — UM ESTUDO DE UM DESENHO DE APRENDIZAGEM INTEGRATIVA

O projeto[1] de Acesso Online à alfabetização (AOLA) exemplifica um estudo de um desenho de aprendizagem integradora baseado no AIDA, ilustrando especificamente a interseção e expressão sistemática de múltiplos métodos de pesquisa e desenho. O Acesso Online à Alfabetização é um esforço para utilizar tecnologias da *web* para apoiar professores, tutores e pais (facilitadores do letramento) na abordagem das metas de letramento

[1] O projeto de Acesso ao Letramento Online (ALO) foi financiado pelo Escritório de Programas Especiais de Educação do Departamento de Educação — CFDA84.327A.

de todas as crianças, com um foco particular naqueles com incapacidades. Após quatro anos de pesquisa-aplicação e desenvolvimento, o AOLA disponibiliza um ambiente de aprendizagem baseado em tecnologia que promove o uso de estratégias de letramento para o aperfeiçoamento do desempenho de tutoria e leitura ao tempo em que a criança e o alfabetizador se engajam colaborativamente no procedimento de leitura online.

### *4.1.1 A fase de exploração informada*

Eram duplos os objetivos da pesquisa exploratória do estudo do desenho de aprendizagem integradora do AOLA: 1) investigar a natureza e a efetividade de um ambiente de alfabetização consistente e colaborativa com base nas tecnologias, bem como 2) produzir conhecimento a respeito de como os alfabetizadores e as crianças compreendem e empregam as estratégias de suporte à leitura. Esses objetivos foram originalmente concebidos como questões de avaliação/pesquisa (Figura 2) e evoluíram a partir de uma investigação progressiva e estendida em direção a uma provisão de suporte à alfabetização para crianças e alfabetizadores. Este processo de pesquisa-aplicação 'metametodológico' consiste em múltiplos métodos de pesquisa (por exemplo, pesquisa de levantamento, grupo focal, entrevistas, revisões de especialistas etc.) e resultou em metas de aprendizagem claramente articuladas, análises de tarefas de objetivos de aprendizagem, modelos teóricos embutidos em um desenho sistêmico de tecnologia e questões congruentes de avaliação/pesquisa que guiaram os testes qualitativos mais rigorosos da intervenção, cujos resultados contribuíram para a teoria de suporte à alfabetização para alunos com deficiências, apresentada mais detalhadamente nas seções posteriores (Cf. Figura 2).

Para dar início aos ciclos de pesquisa exploratória, explorações iniciais nas percepções das partes interessadas e do público-alvo, produtos correlatos, literatura e documentação da natureza complexa do suporte à alfabetização revelaram muitos caminhos plausíveis para a pesquisa-aplicação. O grupo interdisciplinar de pesquisa envolvido no projeto AOLA foi incumbido de determinar a direção da pesquisa e foi composto por pesquisadores, professores, alunos da pós-graduação, especialistas em alfabetização, educação especial e tecnologia assistiva, bem como de pais envolvidos em um grupo de defesa de crianças com deficiência. O escopo ampliado da pesquisa-aplicação evoluiu da falta de apoio aos estudantes que estavam tendo dificuldades

com o processo de alfabetização, percebida pelo grupo de pesquisa a partir da observação direta do problema, tanto em casa quanto na sala de aula. Isto se manifestou em vários estudos individuais e conectados. Por exemplo, fizemos várias entrevistas com pais de crianças com deficiências que estavam tendo dificuldades com o processo de leitura. Também convidamos vários pais para participar de nosso grupo de pesquisa-aplicação. A análise dos dados das entrevistas feita pelo grupo de pesquisa, bem como as discussões do grupo, indicaram nossa abordagem inicial. Tínhamos decidido inicialmente desenhar uma intervenção com base em um tutorial apenas para ajudar as crianças. Entretanto, um comentário em uma reunião do grupo mudou dramaticamente a direção de nosso desenho. Em linha com a noção de Collins sobre considerações conscientes do desenho como demonstrações-chave dos processos subjacentes de tomada de decisão, uma mãe (membro/parte interessada) no grupo afirmou que ela, em primeiro lugar, lia com (não para) seu filho e que gostaria de fazer isto online, mas com suporte adicional de estratégias de leitura mais refinadas. Com base nesse *input* e acompanhamento de microciclos de coleta e análise de dados de entrevista para confirmar a viabilidade dessa abordagem com os pais, conduzimos uma série de entrevistas e pesquisas de levantamento para determinar a factibilidade desse direcionamento do desenho da intervenção. Os resultados de nossa investigação e discussões evoluíram em direção ao sistema de apoio ao desempenho colaborativo para apoiar tanto os alfabetizadores quanto as crianças no processo de alfabetização, conforme a direção determinada no desenho da intervenção. Esta foi uma decisão baseada em dados analisados de vários procedimentos de entrevista e pesquisa de levantamento. Conforme a noção de extração de inferências chave da insatisfação com práticas educacionais correntes e experiência diretas com as crianças (CONFREY; LACHANCE, 2000), conjecturas teóricas iniciais foram desenvolvidas com base nos dados analisados que apontavam para o apoio de tecnologias assistivas, de escrita e de leitura para as crianças com ou sem deficiências, de modo a aumentar seu engajamento e desempenho na alfabetização.

Ao tempo em que estas conjecturas teóricas iniciais forneceram uma premissa central e um direcionamento amplo para a pesquisa-aplicação, necessitava-se de mais informações para refinar essas suposições resultantes de uma análise abrangente das necessidades e uma revisão de literatura que fornecesse um fundamento firme e teoricamente complementar do desenho pretendido. A exploração extensiva de estratégias de alfabetização apropriadas,

programas e processos tutoriais, levantamento de especialistas, professores e pais, bem como observação qualitativa de crianças e alfabetizadores engajados em uma experiência de alfabetização, constituem o elemento informativo desta fase da pesquisa. Isto forneceu não apenas direções de desenho bem definidas, mas também contribuiu para a literatura a respeito do entendimento de crianças com deficiência e de seus pais sobre tecnologias assistivas e alfabetização (JEFFS; BEHRMAN; BANNAN-RITLAND, 2006). Muitas direções possíveis para a pesquisa-aplicação foram tomadas em consideração nas suposições iniciais. Entretanto, os dados aferidos das entrevistas, a experiência direta com os participantes em potencial da pesquisa e a revisão de literatura convergiram e levaram a pesquisa a uma direção determinada.

Um tema proeminente que emergiu das entrevistas, levantamentos e observações iniciais com especialistas, pais, professores e crianças, revelou que os alfabetizadores tinham um papel crucial na promoção do apoio para as crianças que enfrentavam dificuldades para ser alfabetizadas, embora a questão sobre qual fosse a melhor forma de apoiá-los nesse trabalho permanecesse. Estes achados e a literatura correlata forneceram o *insight* para a teoria e aperfeiçoaram as conjecturas baseadas nas entrevistas qualitativas e revisão de literatura supramencionadas. Os resultados dos métodos de coleta de dados e revisão de literatura na fase exploratória indicaram que: 1) as crianças podem usar, mas frequentemente não usam, estratégias metacognitivas efetivas de leitura; 2) o ensino explícito dessas estratégias pode aumentar enormemente a compreensão de texto das crianças; 3) os professores (bem como outros alfabetizadores) precisam ser treinados sobre como prover estrutura cognitiva para seus alunos, de modo que as crianças possam aprender a guiar seus próprios processos gerativos na leitura; 4) a tutoria individual é uma das formas mais efetivas de instrução para a promoção da leitura, mas o sucesso crescente frequentemente depende das habilidades docentes e do estabelecimento de papéis e expectativas consistentes (WITTROCK, 1998; NRP, 2000; WASIK, 1998).

Esta exploração no campo da literatura e das perspectivas daqueles envolvidos nessas questões refinou enormemente nossas conjecturas teóricas iniciais e resultou em uma mudança dramática na direção pretendida para o desenho da intervenção nesta pesquisa, de uma intervenção focada em uma perspectiva didático-tutorial centrada na criança para uma experiência colaborativa de leitura de histórias promovendo o suporte de estratégias metacognitivas embutidas, tanto para os alfabetizadores quanto para o uso

das crianças. A lógica deste direcionamento de pesquisa foi documentada em uma análise abrangente de necessidades que detalhou a coleta de dados, as conclusões e a revisão de literatura correlata.

O estágio seguinte de nossa pesquisa-aplicação envolveu a análise e a descrição do conjunto dos aprendizes e alfabetizadores que usariam potencialmente o sistema AOLA. A experiência direta com crianças do ensino fundamental com e sem deficiências, professores, tutores e pais propiciou a coleta dos dados que caracterizaram nosso público. Essas descrições foram apresentadas como modelos funcionais (CONSTANTINE; LOCKWOOD, 1999) ou *personas* (COOPER, 1999) que compreendiam perfis abstratos múltiplos de características do público, recolhidas das entrevistas e observações, e forneceram um ponto focal para o desenho. Modelos funcionais ou *personas* são similares ao que Graue e Walsh (1998) chamam de esboços qualitativos, que tentam capturar a substância de uma ambiência, pessoa ou evento para comunicar o tema central de um dado qualitativo com base em observações diretas múltiplas, e são empregados aqui como um ponto focal para o desenho da intervenção.

A exploração da natureza do problema educacional identificado, dos produtos relacionados e da literatura, bem como a criação e o refino das suposições teóricas e descrições do público, geraram uma perspectiva esclarecida para o desenho fundamentado de um ambiente de aprendizagem baseado em uma teoria articulada. Estas atividades resultaram em artefatos de pesquisa específicos, incluindo análises que continham uma extensa revisão de literatura, um desenho articulado e congruente e uma direção de pesquisa e análise detalhada do público baseada em dados qualitativos e quantitativos. Esses documentos foram hospedados no *website* do projeto, que se constituiu no mecanismo de comunicação entre os membros do grupo de pesquisa, além de ser um arquivo partilhável dos processos de pesquisa-aplicação, produtos e dados probatórios.

### *4.1.2 A fase de enunciação*

A incorporação dos resultados de nossa exploração e as teorias esclarecidas a respeito de promoção de suporte de letramento para as crianças e os facilitadores do letramento, em um ambiente de aprendizagem útil, foram construídas colaborativamente ao longo de vários estágios e ciclos construtivos de pesquisa que desenvolveram soluções para os problemas, culminando

em um protótipo *web.* O desenho inicial do ambiente de aprendizagem do AOLA resultou diretamente das implicações do desenho articuladas na fase anterior de pesquisa exploratória, análises e revisão de literatura. Essas implicações foram traduzidas em um protótipo articulado, mediante a construção de um modelo abstrato (feito no papel) do sistema para *input* do pesquisador e do professor, de acordo com os procedimentos adaptados dos processos de desenho centrados no uso, previamente mencionados como modelos funcionais (CONSTANTINE; LOCKWOOD, 1999). Os modelos funcionais são uma técnica de caracterização de públicos primário e secundário para os fins de desenho de intervenção. Por exemplo, criamos modelos funcionais e *personas* para crianças com deficiências de aprendizagem (tais como déficit de atenção) com base em nossa experiência direta com uma criança que está tendo dificuldade com o processo de leitura, e com sua mãe que não tinha nenhum conhecimento de estratégias avançadas de apoio à leitura. Essas técnicas são baseadas em experiências do mundo real com representantes do público-alvo de sua intervenção ou do sistema para o qual está sendo desenhado, mas evoluem para um composto arquetípico de atributos de muitos indivíduos. Portanto, modelos funcionais ou *personas* se tornam um perfil qualitativo focado nos esforços continuados de desenho, de modo a manter as perspectivas do(s) usuário(s) ou público-alvo.

A prototipagem/modelagem abstrata ou de baixa fidelidade do desenho instrucional enunciado ou fundamentado gerou oportunidade para *input* e cocontrução do AOLA com vários membros do público-alvo antes da produção mais alongada do ambiente de aprendizagem com base na informática. Utilizamos os procedimentos de Constantine e Lockwood (1999) para o desenho centrado no uso que englobassem representações de baixa fidelidade e organização de todos os aspectos de um *website* guiado por dados. No caso do AOLA, deliberadamente chegamos a um desenho de sistema online com base em dados que permitiria apoio ao desempenho para a díade pais/criança ao prover balizas metacognitivas para ambos os participantes, com base nas estratégias de leitura fundamentadas em pesquisa, mediante um processo colaborativo e gerativo de engajamento com o texto.

No contexto de uma abordagem de pesquisa construtiva que busca validar um construto particular (isto é, uma teoria, um modelo, uma estrutura ou um *software*) a partir de critérios ou referências identificados, o grupo de pesquisa conduziu inúmeros ciclos iterativos de coleta de dados, análises de especialistas e reexames do público-alvo. Tais microciclos progressivos de

coleta e análise de dados resultaram em revisões cíclicas baseadas em dados do protótipo articulado que se refletiram na documentação detalhada do desenho de intervenção, incluindo a produção de fluxogramas, especificações técnicas e esboços sequenciais. O processo da pesquisa-aplicação de empregar microciclos de coleta e análise de dados de pesquisa construtiva produziu *feedback* em cada ciclo e revisão do desenho de intervenção decidido pelo grupo de pesquisa, o que resultou na criação inicial e no aperfeiçoamento progressivo posterior de um protótipo para a *web* validado pelos dados coletados em uma abordagem de pesquisa construtiva. O grupo de pesquisa construiu critérios específicos de usabilidade do sistema e a análise de vídeo do uso real do sistema por alfabetizadores e crianças. Os métodos específicos de coleta de dados empregados nesta fase incluíram os *logs* dos desenhistas instrucionais no *website* do projeto, um painel de revisão de especialistas dos desenhos instrucionais e revisões documentadas do desenho por especialistas de conteúdo, público-alvo e membros do grupo de pesquisa.

### *4.1.3 Fase de impacto local*

Quando um protótipo *web* ficou disponível, a incorporação da avaliação formativa e os métodos qualitativos da pesquisa empírica puderam ter início, começando assim a caracterizar a natureza altamente iterativa da fase de impacto local, na medida em que informava, revisava e refinava progressivamente nossos construtos teóricos bem como a abordagem de desenho instrucional com base na *web* e os esforços de redesenho da intervenção. As interações complexas entre os alfabetizadores e as crianças podem ocorrer em múltiplos espaços e, por isto, constituem a série de microciclos do AOLA, examinando os construtos específicos que fundamentavam as questões de pesquisa relacionadas:

a) a díade pai/mãe-criança em um ambiente informal com vasto envolvimento dos pesquisadores;
b) as díades pai/mãe-criança em uma experiência de oficina estruturada apoiada pelos pesquisadores;
c) díades de professores em formação inicial em teste de campo em direção a uma modelagem das condições autênticas experienciadas com o protótipo.

Quando um protótipo plenamente funcional ainda não estava disponível, estudos procuraram representar com a maior fidelidade possível as

tarefas que estariam contidas no AOLA. A coleta de dados através desses três estudos incorporou observações, entrevistas e uso filmado do sistema antes e depois de levantamentos online (JEFFS, 2006). Este esquema de avaliação realizado através de multimétodo e multicamadas produziu conhecimento útil e resultados subsequentes a partir de cada estágio de investigação, que promoveram ciclos de mudanças em nossas conjecturas teóricas e nossos desenhos de pesquisa e de sistema. Este processo revelou *insights* em relação aos princípios basilares (MCKENNEY; REEVES, 2012; VAN DEN AKKER et al, 2006) do desenho instrucional que podem dar suporte à aprendizagem colaborativa e à implementação de processos metacognitivos por parte dos alfabetizadores e das crianças em um ambiente à base de tecnologia. Quando engajado em um processo colaborativo com apoio metacognitivo de estratégias de leitura, os princípios basilares que evoluíram desse processo e foram refinados incluíam:

a) pais/alfabetizadores podem desenvolver uma maior consciência e habilidade na implementação de atividades de leitura e identificar mecanismos de apoio para as crianças em um ambiente estruturado;
b) as crianças demonstraram melhoria nas habilidades de letramento usando apoio tecnológico quando participaram de oficinas guiadas;
c) professores em formação inicial perceberam que as estratégias e atividades contidas no ambiente do AOLA facilitavam a compreensão, motivação e interesse das crianças quando trabalhavam com elas nesse ambiente (JEFFS et al, 2006).

Isto posto, planejam-se avaliações mais rigorosas no futuro próximo para dar conta do número sistematicamente crescente de participantes e contextos variados no uso do AOLA na escola, em casa e em condições de tutoria. Esses estudos envolvem a investigação detalhada de atividades no computador das díades em ambiente escolar e doméstico, avaliação do uso pelos alfabetizadores e pelas crianças de estratégias metacognitivas antes do uso do AOLA, bem como pré e pós testes da compreensão depois de algumas semanas de uso do sistema.

Ademais, uma série de revisões de especialistas, testes de usabilidade, em grupo ou individual, e testes de campo foram implementados em ambiências progressivamente mais autênticas. Os estudos mais intensos focaram primariamente em estudos qualitativos que caracterizaram a interação do público-alvo com o modelo teórico enunciado em relação aos objetivos de aprendizagem. Especificamente, o grupo de pesquisa estava interessado no

modo como os alfabetizadores e aprendizes perceberam e interagiram com o processo de alfabetização colaborativa a partir do apoio com base na *web* (incluindo tanto tarefas de leitura quanto de escrita). Foi desenvolvido um estudo piloto simulando algumas tarefas no AOLA e disponibilizado feedback com cinco díades, a maioria de pais/alfabetizadores e uma de alfabetizadores. Os métodos incluíram coleta de dados através de entrevistas semiestruturadas e observações da interação de pais e crianças com o protótipo e tecnologias assistivas complementares das atividades de leitura e escrita.

O estudo preliminar revelou que as crianças foram motivadas a completar as atividades de leitura e escrita na web e que os alfabetizadores desenvolveram consciência da implementação de atividades de leitura em um processo colaborativo, embora almejassem suporte para crianças com deficiência. Ao tempo em que as atividades e suportes baseados na web para o processo de leitura foram úteis para a promoção de atividades de leitura e escrita mais autênticas e autônomas, a pesquisa também revelou que, durante essas atividades, a interação entre as díades de pais e crianças também criava frequentemente tensões que não existiam quando as crianças trabalhavam com pessoas que não eram seus familiares. Revisões do modelo teórico e do desenho do AOLA baseado neste ciclo de avaliação incluíram advertências comportamentais direcionadas à díade de pai/mãe-filho(a) para aliviar a tensão (tais como aviso sobre a necessidade de fazer um intervalo, técnicas de reforço positivo etc.) quando se engajavam colaborativamente em tarefas de leitura e escrita, bem como em atividades de estratégias adicionais de suporte à leitura.

Para investigar mais aprofundadamente o modelo teórico anunciado, um estudo qualitativo com um grupo resumido foi conduzido com oito díades de pais-crianças que representavam variados níveis de habilidade e deficiência (JEFFS, 2000). As metas específicas deste ciclo de pesquisa consistiam em identificar as características das díades de pais e filhos que trabalhavam juntos especificamente no desenvolvimento de habilidades de letramento, descrever as interações da díade e investigar o impacto das várias formas de tecnologia (internet e as formas de tecnologia assistiva) nas atitudes dos participantes. Os participantes incluíam pais e crianças com várias deficiências, do quarto ao sexto ano, cujas habilidades de leitura estavam pelo menos duas séries abaixo o nível indicado e tinham uma tendência a fugir das atividades de leitura e escrita antes de sua participação neste estudo. O estudo revelou que os pais reconheciam a importância de feedback imediato e dos recursos das tecnologias

assistivas nas ferramentas disponibilizadas. Outros resultados revelaram que, com o apoio de seus pais, as crianças conseguem selecionar tecnologias apropriadas e que, com o uso integrado da internet às tecnologias assistivas, a escrita das crianças melhorava em qualidade e quantidade.

Revisões sugeridas para o protótipo do AOLA com base nestes resultados incluíram recursos integrados de tecnologia assistiva (em lugar de meras referências a recursos externos) tais como recursos de texto-para-fala e seleções de leitura que refletiam variadas habilidades e áreas de interesse — recursos posteriormente incorporados ao desenho do AOLA.

Em cada um desses ciclos de problema, coleta de dados, análise e subsequente desenho da intervenção ou processo avaliativo-formativo, o modelo teórico enunciado no protótipo do AOLA expandiu-se para incorporar elemento novos e revisados com base nos dados coletados e nos resultados da pesquisa. Neste ponto, os processos de pesquisa e desenvolvimento tradicionais se afastam, posto que os resultados analisados não são um fim em si mesmos, mas são utilizados para a tomada de decisão com base nos dados ou a solução do problema para construir ou revisar as proposições teóricas e aperfeiçoar o desenho. Com frequência, com base nos dados resultantes dos testes, precisaríamos desprezar características anteriores do protótipo e redesenhá-lo totalmente, revisá-lo ou adicionar novas características. Julgamento subsidiado do grupo de pesquisa e negociação sociocolaborativa foram elementos chave do processo de tomada de decisão.

A fase de impacto local é uma fase intensiva de tempo com múltiplos ciclos que buscam produzir uma intervenção útil e intrinsecamente válida. Testar a intervenção em ambiências progressivamente mais realistas fornece informações para subsidiar as afirmações teóricas relativas ao desenho da intervenção, mas também começa a isolar as variáveis que podem ser futuramente testadas. Até este momento, a integração dos esquemas das estratégias de leitura e suportes das tecnologias assistivas no processo colaborativo de alfabetização entre os facilitadores e as crianças com um espectro de deficiências foi identificada com um fator entre outros que parece apontar para um potencial de aperfeiçoamento das habilidades de letramento. A condução de pesquisas adicionais para investigar o processo colaborativo promovido pelo ambiente tecnológico, bem como o isolamento dos efeitos dos múltiplos suportes à leitura e das tecnologias assistivas disponibilizados pelo protótipo, continuam a ser objetivos importantes desta pesquisa.

Não obstante tenha terminado o ciclo principal do AOLA, para progredir

dos efeitos locais para efeitos mais generalizáveis, ciclos adicionais de testes são necessários para isolar e testar variáveis particulares usando múltiplos sítios, participantes e ambiências diferentes, limitando progressivamente a interação participante-pesquisador. Com base no financiamento disponível, os testes de campo e experimentos estão planejados para coletar uma quantidade significativa de dados qualitativos e quantitativos de diversos sítios com mais de cinquenta díades usando mensurações selecionadas, levantamentos online e entrevistas com pais e crianças em ambientes de escolarização doméstica, com professores em formação e professores efetivos que possam representar outros alfabetizadores em localidades geográficas distintas interagindo com crianças com um amplo espectro de deficiências. Esses dados fornecerão evidências adicionais sobre a efetividade das proposições teóricas enunciadas acerca do processo colaborativo de leitura e alfabetização, bem como fornecerão evidência da efetividade do protótipo no contexto de uso pretendido com alto grau de precisão.

#### *4.1.4 A fase de avaliação ampliada*

A última fase deste movimento de pesquisa-aplicação envolve a disseminação do AOLA em um sistema de avaliação ampliado. Muito embora a pesquisa sobre o AOLA ainda não tenha chegado a essa fase[2], as primeiras explorações deste campo apresentaram *insights* únicos sobre o processo de disseminação do AOLA. Contudo, o leitor deve perceber que o processo de disseminação pode englobar em si mesmo todo o processo de pesquisa. Fishman (2006), por exemplo, aplicou a pesquisa-aplicação na sustentabilidade de intervenções sobre o currículo com base na web em um sistema ou distrito educacional inteiro.

O AOLA, como um ambiente de aprendizagem online, dá a possibilidade de publicar protótipos online para uso aberto. Isto resultou em um processo precoce e singular de difusão e adoção que teve início antes de se chegar a um sistema plenamente funcional. Ainda em desenvolvimento, identificamos mais de cem potenciais usuários que tinham descoberto e explorado o sítio do AOLA. O perfil e a capacidade da base de dados do sítio permitem o rastreamento e a análise desta informação que forneceram dados detalhados de potenciais usuários do sistema, com *insights* e impacto significativos

[2] N. do T.: No momento da publicação da primeira edição da obra em inglês, 2013.

nas fontes para nossos esforços posteriores de difusão. Planejamos incorporar técnicas mais sofisticadas de coleta e análise de dados baseadas em computador tais como a mineração de dados (TSANTIS; CASTELLANI, 2001), que podem revelar um número ainda maior de *insights* sobre o comportamento dos usuários iniciais, bem como perfis e usos dessa nova ferramenta. Iniciamos também a publicação dos resultados desta pesquisa-aplicação em periódicos científicos tradicionais, bem como outras revistas online, abrindo novos caminhos para formas adicionais de revisão e avaliação. Os resultados de nossos estudos iniciais induziram a novos direcionamentos na pesquisa, tais como a exploração da interação de uma comunidade online de pais e crianças com deficiências incorporada no ambiente online do AOLA. Dada a natureza iterativa deste tipo de pesquisa, é muito provável que a determinação das consequências da pesquisa-aplicação sobre o AOLA levantará novos questionamentos teóricos e aplicados que irão promover um novo ponto de partida para o processo uma vez mais.

## 4.2 O CAMPO TEÓRICO DA PESQUISA-APLICAÇÃO SOBRE O ACESSO ONLINE À ALFABETIZAÇÃO

A partir do processo de pesquisa-aplicação baseado no AINDA, descrito nas seções anteriores, o que aprendemos? As características de uma intervenção ou, como descreve van den Akker et al (2006), os 'princípios de design', constituem um campo importante da pesquisa-aplicação. No Projeto AOLA, estes princípios de design incluíram a disponibilização, através de um sistema abrangente de suporte ao desempenho com base na web, de apoio às estratégias metacognitivas de leitura quando um genitor, professor ou tutor estivesse engajado com uma criança em um processo colaborativo de leitura.

A pesquisa-aplicação é frequentemente empregada para dar início à produção de uma teoria (McKENNEY; REEVES, 2012; DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE, 2003). No caso do AOLA, não havia fontes na literatura, princípios teóricos ou pesquisas diretamente aplicáveis a um processo de leitura colaborativa com apoio da web, de modo que o grupo de pesquisa reuniu *insights* oriundos das estratégias de leitura, aulas tutoriais e apoio ao desempenho em tempo real. Zaritsky et al (2003) falam da necessidade de superar o desenvolvimento e a análise tradicionais de modo a apoiar e 'solidificar' desenhos baseados em pesquisas empíricas apropriadas do contexto com os métodos apropriados, na fase adequada, com os recursos dados. O

grupo de pesquisa do AOLA, usando a pesquisa-aplicação, superou o desenvolvimento tradicional de uma intervenção ao adotar ciclos intensivos de entrevista, pesquisa de levantamento e observações, bem como investigação profunda da literatura relativa ao processo de aula tutorial e às estratégias de leitura, de modo a construir um novo modelo teórico concernente às estratégias metacognitivas de leitura em tempo real e apoio de tecnologias assistivas, tanto para o alfabetizador quanto para a criança com deficiência. Grande parte desses *insights* resultaram da integração de análises de dados, experiência direta com membros do público-alvo e uma literatura fundamentada nos processos de leitura, aulas tutoriais e suporte ao desempenho colaborativo.

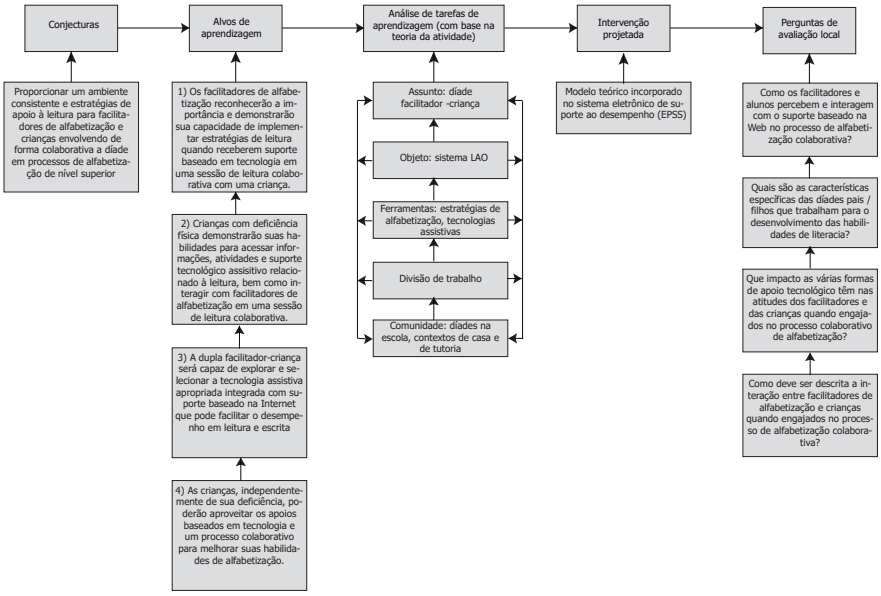
O processo de pesquisa-aplicação foi sistematicamente conduzido para:

a) desvelar as suposições iniciais sobre como a aprendizagem pode ocorrer neste tipo de ambiente;
b) objetivos de aprendizagem designados e análise de tarefas (neste caso, baseadas na Teoria da Atividade);
c) a intervenção desenhada que engloba os princípios basilares do desenho (estratégia de apoio metacognitivo à leitura em um contexto de suporte colaborativo ao desempenho);
d) o impacto local ou questões de avaliação que conduziram os ciclos de pesquisa mais intensos (cf. Figura 2).

Esta progressão demonstra um alinhamento ou uma congruência das conjecturas iniciais, passando pelo impacto local ou pelas questões de avaliação, e evoluindo durante o estudo através da pesquisa-aplicação. Os *insights* teóricos específicos que foram testados e apresentados com base nestes processos constam da Tabela 1. As múltiplas fases do processo do AIDA desvelaram muitos *insights* teóricos formais e informais baseados na macro e micro coleta de dados e nos ciclos de análise conduzidos ao longo do processo de desenvolvimento da intervenção, que poderiam ser comumente desconsiderados nos processos tradicionais de elaboração do desenho instrucional. Por exemplo, para além das análises tradicionais do aprendiz, operamos múltiplos ciclos de pesquisa de levantamento, entrevistas e observações da interação dos membros do público-alvo que revelaram *insights* teóricos que ultrapassam o mero desenho da intervenção. Nossos estudos revelaram que os pais têm pouco conhecimento formal de boas estratégias de leitura e pouco as utilizam quando estão engajados com seus filhos no processo de leitura. Isto foi posto em paralelo nos princípios de design do AOLA, mas também foi isolado dele como um achado que pode contribuir

para a literatura do campo do letramento. Ao formalizar e estender os métodos do desenho instrucional tradicional, de modo a promover ciclos potentes de coleta de dados que, então, possam subsidiar nosso conhecimento de um público específico, os contextos e processos de aprendizagem — separados, mas conectados ao desenho de uma intervenção em particular —, podemos começar a progredir em direção à produção de conhecimento e de *insights* teóricos úteis que, normalmente, são desconsiderados no desenvolvimento de uma intervenção. Isto se torna um processo de perda de informação sobre a aprendizagem e os aprendizes, seus contextos e processos durante o ato de desenvolvimento de uma intervenção que a pesquisa-aplicação pode retomar, dada a noção de que não nos é muito vantajoso formalizar nossa aprendizagem de modo empírico, confirmatório ou exploratório, isolando o contexto tanto dos esforços de pesquisa quanto daqueles relativos ao desenho da intervenção (BANNAN-RITLAND; BAEK, 2008).

Figura 2 — Formulação progressiva inicial (das suposições às questões de avaliação local) no AOLA




Por certo, também há limitações no arcabouço do AIDA, posto que a qualidade do conhecimento produzido é diretamente proporcionalmente relacionada ao rigor dos métodos de pesquisa empregados. Ao integrar ciclos básicos de pesquisa qualitativa e quantitativa para subsidiar o desenho da intervenção em pontos específicos e produzir tanto princípios de design

quanto conhecimento sobre os aprendizes, a aprendizagem e os contextos de aprendizagem se tornam a meta final. Pode haver limitações no tempo, na qualidade da informação descoberta nos ciclos de coleta de dados que pode impactar o desenho, bem como relativas a um número pequeno de sujeitos para produzir *insights*, qualitativos na maior parte das vezes, e a falha inerente à produção de uma teoria no processo de investigação da pesquisa. Entretanto, é mediante sua aplicação em contextos diferentes de pesquisa-aplicação que processos mais formalizados começarão a vir à tona. O AIDA e o AOLA são exemplos de casos, entre outros, para que os pesquisadores desvelem a lógica e as garantias desta nova forma de pesquisa (KELLY; LESH; BAEK, 2008). Há muitos desafios ainda, de fato vale a pena investir no processo de produção de *insights* a partir de dados baseados em pesquisa.

### 4.3 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou um exemplo breve e uma introdução à estrutura do AIDA que compreende uma visão metametodológica do processo de pesquisa-aplicação na tentativa de elucidar as fases e os estágios comuns especificamente nesta metodologia de pesquisa. Este arcabouço é apresentado com o intento de começar a fixar terminologia e processos comuns que sejam capazes de promover uma pesquisa-aplicação deliberadamente desenvolvida. Ainda mais significativamente, o arcabouço do AIDA é uma tentativa de apresentar um guia para futuros pesquisadores que queiram investigar, articular, documentar e subsidiar a prática pedagógica através da pesquisa-aplicação.

* Sou profundamente grata ao Dr. Anthony E. Kelly, cujos insights e feedback a respeito deste capítulo foram inestimáveis, ao dilatar minha compreensão neste campo. Por suas sugestões de revisão, minha gratidão também se estende a Dr. Tjeerd Plomp, Drª. Ninenke Nieveen e Dr. Jan van den Akker, colegas estimados e revisores dos originais deste texto.

## Referências

ANDERSON, T.; SHATTUCK, J. Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, 41, p. 16-25, 2012.

BANNAN-RITLAND, B.; BAEK, J. Investigating the act of design in design research: The road taken. In: KELLY, A. E.; LESH, R.A.; BAEK, J. (Ed.). *Handbook of design research methods in education*: Innovations in science, technology, mathematics and engineering. Mahway, NJ: Taylor & Francis, 2008, p. 299-319.

BANNAN-RITLAND, B. The role of design in research: The integrative learning design framework. *Educational Researcher,* 32(1), p. 21-24, 2003.

BANNAN-RITLAND, B. LiteracyAccess Online: The development of an online support environment for literacy facilitators working with children with disabilities. *Tech Trends,* 45(2), p. 17-22, 2002.

BANNAN, B.; PETERS, E.; MARTINEZ, P. Mobile, inquiry-based learning and geological observations: An exploratory study. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 2(3), p. 13-29, 2010.

BANNAN, B. Design research and twice exceptional children: Toward an integration of motivation, emotion and cognition factors for a technology-based intervention. In: DAI, D. Y. (Ed.). *Design research on learning and thinking in education settings*: Enhancing intellectual growth and functioning. Mahwah, N.J.; Lawrence Erlbaum Associates, 2012, p. 101-128.

BANNAN-RITLAND, B. et al (2000). Literacy explorer: A support tool for novice reading facilitators. *Performance Improvement Journal*, 39(6) p. 47-54, 2000.

COOPER, A. *The inmates are running the asylum*: Why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity. Indianapolis, IN: SAMS, 1999.

COLLINS, A. Toward a design science of education. *Technical Report,* Issue No. 1 Center for Technology in Education. New York, NY: Resources in Education (ERIC) ED 326179, 1990.

COLLINS, A. Design issues for learning environments. *Technical Repor*t No. 27 Center for Technology in Education. New York, NY: Resources in Education (ERIC) ED ED357733, 1993.

COLLINS, A. The changing infrastructure of education research. In: LAGEMANN, E. C.; SHULMAN L. S. (Ed.). *Issues in education research*: Problems and possibilities. San Francisco: Jossey-Bass, 1999, p. 289-298.

CONFREY, J.; LACHANCE, A. Transformative teaching experiments through conjecturedriven research design. In: KELLY, A. E.; LESH R. A. *Handbook of research design in mathematics and science education*. Mahway, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2000, p. 231-265.

CONSTANTINE, L. L.; LOCKWOOD, L. A. *Software for use*: A practical guide to the models and methods of usage-centered design. Boston: Addison-Wesley, 1999.

DESIGN-BASED Research Collective. Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher,* 32(1), p. 21-24, 2003.

DICK, W.; CAREY, L. *The systematic design of instruction*. Glenview, IL: Scott, Foresman/Little, 1990.

GRAUE, M. E.; WALSH, D. *Studying children in context*. Thousand Oaks, CA: Sage, 1998.

ISAAC, S.; MICHAEL, W. B. *Handbook in research and evaluation*: A collection of principles, methods and strategies useful in the planning, design and evaluation of studies in education and the behavioral sciences. San Diego, CA: EdITs publishers, 1990.

JEFFS, T.; BEHRMANN, M.; BANNAN-RITLAND, B. Asssistive technology and literacy learning: Reflections of parents and children. *Journal of Special Education Technology*, 21(1), p. 37-44, 2006.

JEFFS, T.; BEHRMANN, M.; BANNAN-RITLAND, B. Asssistive technology and literacy difficulties: What parents and children have to say. *Journal of Special Education Technology*, 19, 2003.

KELLY, A. E.; LESH, R. A. (Ed.). *Handbook of research design in mathematics and science education*. Mahway, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2000.

LITERACYACCESS Online Phase Four Project Web Site. George Mason University, Immersion Program Web Site. Disponível em: <http://chd.gse.gmu.edu/ immersion/ lao/deliver/needs.htm>.

MCKENNEY, S., & REEVES, T. *Conducting educational design research*. London: Routledge, 2012.

MIDDLETON, J. et al. The "compleat" design experiment: From soup to nuts. *In:* KELLY, A. E.; LESH, R. A.; BAEK, J. (Ed.). *Handbook of design research methods in education*: Innovations in science, technology, mathematics and engineering. Mahway, NJ: Taylor & Francis, 2008.

NIEVEEN, N.; FOLMER, E. Formative evaluation in educational design research. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Ed). *Educational design research* — part A: An introduction. Enschede, the Netherlands: SLO, 2013. p. 152-169.

PLOMP, T. Educational design research: An introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Ed). *Educational design research* — part A: An introduction. Enschede, the Netherlands: SLO, 2013. p. 10-51.

ROGERS, E. M. *Diffusion of innovations*. New York: The Free Press, 1995.

SABELLI, N. (personal communication, May 15, 2001).

TSANTIS, L.; CASTELLANI, J. Enhancing learning environments through solution based data mining tools: Forecasting for self-perpetuating systemic reform. *Journal of Special Education Technology*, 16(4), p. 39-52, 2001.

ULRICH, K.T.; EPPINGER, S. D. *Product design and development*. New York: McGraw-Hill, 2000.

WASIK, B. A. Using volunteers as reading tutors: Guidelines for successful practices. *Reading Teacher*, 51(7), p. 562-570, 1998.

WITTROCK, M. C. Cognition and subject matter learning. In: LAMBERT, N. M.; MCCOMBS, B. L. (Ed.). *How students learn*. Washington, DC: American Psychological Association, 1998. p. 143-152.

# 5

# QUANDO A PESQUISA-APLICAÇÃO É A OPÇÃO ADEQUADA?

**Anthony E. Kelly**
Universidade George Mason

## 5.1 INTRODUÇÃO

A pesquisa-aplicação foi descrita em detalhes em muitas publicações, mais recentemente pelas coletâneas holandesas (VAN DEN AKKER et al, 2006, com KELLY, 2006, por exemplo) e a coletânea de Kelly, Lesh e Baek (2008) (por exemplo, KELLY et al, 2008; MIDDLETON et al, 2008). Plomp, no primeiro capítulo desta obra, também fornece uma visão geral da pesquisa-aplicação. Por esta razão, não repetirei esta descrição aqui. Em lugar disto, partirei do pressuposto de que o leitor esteja familiarizado com essas fontes e com os dossiês especiais de periódicos (BARAB; SQUIRE, 2004; KELLY, 2003, 2004 por exemplo) que foram publicados.

Assim, quero colocar a pesquisa-aplicação no contexto mais amplo da pesquisa intervencionista. Em seu documento seminal, Bannan-Ritland (2003) descreveu um portfólio de atividades de pesquisa usando os seguintes elementos:

a) exploração subsidiada;
b) enunciação;
c) avaliação: impacto local;
   — desenhos quasi-experimentais;
   — experimentos randomizados;
   — modelagem hierárquica linear;
d) avaliação: impacto ampliado;
   — implementação em novos contextos (desenho e pesquisa);
   — implementação em escala;
   — ampliação do desenho e da pesquisa;

— protodifusão possibilitada pela web;
— difusão de inovações;
— adoção, adaptação, aceitação e rejeição.

Por certo, este arcabouço ampliado supõe muitos métodos de pesquisa diferentes. No primeiro capítulo, Plomp recapitula brevemente as funções desses métodos de pesquisa:

a) *pesquisa de levantamento*: descrever, comparar, avaliar;
b) *estudo de caso*: descrever comparar e explicar;
c) *pesquisa experimental*: explicar, comparar;
d) *pesquisa-ação*: desenhar/desenvolver uma solução para um problema prático;
e) *etnografia*: descrever, explicar;
f) *pesquisa correlacional*: descrever, comparar;
g) *pesquisa de avaliação*: determinar a efetividade de um programa.

A seguir, ele apresenta exemplos relacionados ao contexto chinês:

a) *descrever*: por exemplo, qual é o desempenho das crianças chinesas do oitavo ano em matemática? Quais os obstáculos à experiência dos alunos na aprendizagem da modelagem matemática?
b) *comparar:* por exemplo, quais são as diferenças e similaridades entre o currículo chinês e holandês da educação básica? Como está o desempenho das crianças chinesas do oitavo ano quando comparado a outros países?
c) *avaliar*: por exemplo, como funciona um programa no que concerne às competências dos formandos?
d) *explicar ou prever*: por exemplo, quais são as causas do fraco desempenho em matemática (isto é, a busca por uma 'teoria' para prever um fenômeno quando certas condições ou características estiverem dadas)?
e) *desenhar e desenvolver*: por exemplo, quais são as características de um ensino efetivo e de estratégias de aprendizagem focadas em atingir certos resultados de aprendizagem?

Tanto Bannan-Ritland quanto Plomp fornecem um contexto amplo para a pesquisa. A partir desse amplo arcabouço, podemos nos questionar: quando a pesquisa-aplicação é apropriada? Podemos chegar a uma resposta a esta pergunta questionando-nos primeiramente: quando a pesquisa-aplicação é inapropriada?

## 5.2 QUANDO A PESQUISA-APLICAÇÃO É INAPROPRIADA?

Uma revisão dos muitos exemplos de pesquisa-aplicação publicados (KELLY; LESH; BAEK, 2008, por exemplo) demonstra o alto investimento de tempo e recursos necessários para se obter progresso ante circunstâncias não raro desencorajadoras. A pesquisa-aplicação requer investimento de recursos substanciais em muitos níveis: gestores do distrito educacional, professores, alunos e grupos de pesquisa que podem incluir pesquisadores em educação, desenvolvedores de software e especialistas em currículo, entre outros.

Isto posto, a pesquisa-aplicação é inadequada se o problema educacional for razoavelmente simples.

Se o problema tiver uma solução padronizada ou conhecida e houver concordância geral sobre a aplicabilidade da solução, tendo a solução sido regularmente aplicada com sucesso em várias ambiências, fazer pesquisa-aplicação será provavelmente um uso inadequado de recursos.

Mesmo para problemas de aprendizagem mais crônicos, como aprender a ler, se houver programas de formação adequados e instrumentos de mensuração claros do sucesso ou progresso (por exemplo, uso da fonética para ensinar a decodificar), a pesquisa-aplicação provavelmente não será a opção indicada. Contudo, se novas pesquisas sugerem uma inovação poderosa, a pesquisa-aplicação pode ser uma escolha razoável (cf. MCCANDLISS; KALCHMAN; BRYANT, 2003).

Em geral, a pesquisa-aplicação normalmente não é recomendável para problemas fechados (por exemplo, melhora do domínio de cálculo matemático) quando:

a) o(s) ponto(s) de partida é(são) conhecido(s) (por exemplo, devem-se multiplicar dois números; um tabuleiro de xadrez está pronto para o jogo);
b) as metas são conhecidas (por exemplo, achar o produto de dois números; xeque-mate ou o impasse no xadrez);
c) os operadores para garantir o movimento do ponto de partida para a meta são conhecidos e podem ser aplicados (por exemplo, os procedimentos de multiplicação; as regras do xadrez).

## 5.3 QUANDO A PESQUISA-APLICAÇÃO É APROPRIADA?

A pesquisa-aplicação é recomendável quando o problema relativo à aprendizagem ou o ensino é substancial e orientações sobre como abordar o problema

estão indisponíveis. Além disso, é recomendável quando uma solução de um problema levará a avanços significativos na aprendizagem ou, ao menos, a uma redução significativa da disfuncionalidade do sistema educacional.

Deve haver quase nenhuma concordância sobre como proceder para resolver o problema, e as revisões de literatura, junto com um exame de outras soluções aplicadas em outros locais (isto é, avaliação comparativa), devem se mostrar insatisfatórias.

A pesquisa-aplicação também é sugerida se formação ou nas intervenções anteriores que repetidamente não tenham tido sucesso. A pesquisa-aplicação é frequentemente indicada para objetivos educacionais críticos, mesmo quando não haja uma definição clara de sucesso ou quando o desenho de indicadores adequados de sucesso for parte do problema como um todo.

Em outras palavras, a pesquisa-aplicação é mais apropriada para problemas abertos ou, mais apropriadamente, problemas traiçoeiros[1]. O conceito de problema traiçoeiro foi usado por Rittel e Webber (1977) para indicar aqueles problemas que têm em comum elementos dos problemas abertos, mas também têm elementos que tornam sua solução frustrante ou potencialmente inatingível.

Seguindo a descrição acima de problemas fechados, nos problemas abertos aplicam-se um ou mais dos pontos seguintes:

a) o(s) ponto(s) de partida é(são) desconhecido(s) ou incerto(s);
b) a(s) meta(s) é(são) desconhecida(s) ou incerta(s);
c) os operadores para garantir o movimento do ponto de partida para a meta são desconhecidos ou o modo como aplicar os operadores é incerto.

Os elementos dos problemas abertos são cabíveis no que concerne aos problemas traiçoeiros (CAMILLUS, 2008; HORN; WEBER, 2007; RICHEY, 2013). Ademais, há recursos tipicamente inadequados, 'regras de finalização' obscuras (condições que indicam que uma solução está à mão ou que o projeto deveria ser abandonado), contextos únicos e complexos e fatores sistêmicos interconectados que colidem com o progresso. Ainda mais frustrante, esses outros fatores podem, eles mesmos, ser sintomas de problemas

[1] N. do T.: Horst Rittel e Melvin Webber criaram o conceito de 'wicked problem' para designar os problemas de pesquisa cuja solução se mostra difícil, posto que seus componentes são difíceis de determinar e não raro contraditórios e incompletos, indeterminados em sua escala e escopo. Nesta obra, optamos por traduzir por 'problemas traiçoeiros', não obstante ainda não haver uma tradução pacificada em vernáculo. Alguns autores usam 'problemas capciosos' ou 'problema perversos'. Os textos hispânicos têm traduzido esta categoria como 'problema retorcido', o que não nos pareceu satisfatório em língua portuguesa.

dos problemas traiçoeiros associados. Por exemplo, tentar ensinar cálculo em uma sociedade com altas taxas de pobreza e HIV.

Isto posto, uma das grandes metas da pesquisa-aplicação é clarear dinamicamente os pontos de partida iniciais, a meta e os operadores e iluminar a natureza do problema, isto é, 'domar' um problema traiçoeiro ao melhor especificar seu caráter e abri-lo à intervenção. Em ambientes educacionais, a pesquisa-aplicação é recomendada quando uma ou mais das seguintes condições operarem para fazer do problema mais traiçoeiro e aberto do que simples e fechado, por exemplo:

a) quando o conhecimento a ser aprendido é novo ou está sendo descoberto pelos especialistas;
b) quando o modo de ensinar o conteúdo é incerto: o conhecimento didático é frágil;
c) quando os materiais didáticos são frágeis ou indisponíveis;
d) quando conhecimentos e habilidade dos professores são insatisfatórios;
e) quando o conhecimento do conteúdo e das estratégias de instrução ou dos materiais didáticos da parte dos pesquisadores em educação é frágil;
f) quando fatores societários, políticos ou de políticas públicas complexos possam afetar negativamente o progresso.

Vários exemplos podem ser encontrados em Kelly, Lesh e Baek (2008). Alguns exemplos de matemática, ciência e leitura são brevemente apresentados na próxima seção.

## 5.4 EXEMPLOS DE MATEMÁTICA, CIÊNCIA E LEITURA

Esta seção apresenta brevemente alguns exemplos de quando a pesquisa-aplicação é a abordagem apropriada de pesquisa.

### *5.4.1 Introdução de Ciências e Matemática nas Séries Iniciais*

Algumas autoridades educacionais defendem o ensino de álgebra no final do ensino fundamental (na oitava série nos Estados Unidos)[2]; alguns defendem começar o ensino de álgebra nas séries iniciais do ensino fundamental.

Como se poderão introduzir fundamentos do raciocínio algébrico nas

[2] Cf. Relatório do Painel Consultivo Nacional para a Matemática (EUA).

séries iniciais do ensino fundamental? Será isto minimamente aconselhável? Esta questão atende claramente aos critérios estabelecidos anteriormente. A complexidade associada à resposta a esta questão pode ser medida pela leitura de alguns trabalhos recentes de Carraher, dentre outros (CARRAHER; SCHLIEMANN, 2007; CARRAHER; SCHLIEMANN; SCHWARTZ, 2007; PELED; CARRAHER, 2007; SCHLIEMANN; CARRAHER; BRIZUELA, 2007).

### *5.4.2 Aprendizagem de Conteúdos Novos ou Emergentes de Ciência (Genética, por exemplo)*

A pesquisa em microbiologia está passando por uma revolução, com achados assombrosos sendo anunciados nas primeiras páginas dos jornais no mundo inteiro quase diariamente. Como a educação científica tradicional pode ser atualizada para preparar os professores e estudantes do ensino médio para enfrentar esse desafio/oportunidade? Além disso, como o ensino médio poderá preparar os estudantes para ter sucesso nos emergentes programas integrados de biologia tais como aquele da Universidade de Princeton[3]? A Universidade de Rutgers tem explorado este desafio com o seu programa de microbiologia[4]. Uma revisão das várias soluções para este desafio demonstra o rico contexto para a pesquisa-aplicação.

### *5.4.3 Descoberta das Contribuições Potenciais da Neurociência para a Aprendizagem Matemática*

Com outros autores (VARMA; MCCANDLISS; SCHWARTZ, 2008), o autor tem feito o esboço do caso relativo ao cultivo da interseção entre a neurociência e a aprendizagem matemática (KELLY, 2002, 2008).

Por que há um interesse crescente na educação neuromatemática? Vários fatores têm convergido para apoiar o surgimento do interesse na pesquisa em educação matemática com base no cérebro[5]:

a) confiança em virtude das conquistas recentes na compreensão das bases cerebrais dos processos de decodificação da leitura;

[3] Cf. https://lsi.princeton.edu/integratedscience

[4] Cf. http://microbiology.rutgers.edu/

[5] Cf. OCDE (2007) para uma revisão abrangente da pesquisa em educação relacionada à atividade cerebral.

b) achados emergentes nas bases neurais do pensamento matemático;
c) achados de décadas de pesquisas da ciência cognitiva e comportamental sobre a aprendizagem matemática e processos relacionados, dos quais se podem extrair conclusões;
d) desejo de esclarecer e restringir as hipóteses nos níveis de análise comportamental, cognitiva e social;
e) desejo de refinar e fundamentar o diagnóstico e a remediação das dificuldades de aprendizagem matemática com avaliações aperfeiçoadas;
f) desejo de construir novas metodologias mistas de pesquisa para as ciências sociais;
g) desejo de desmascarar cientificamente as 'neuromitologias' do processo de ensino-aprendizagem;
h) sentido de urgência para trazer o discurso científico, a evidência e o raciocínio para o quadro das questões éticas que estão emergindo e que pertencem tanto à aprendizagem quanto ao ensino;
i) meta de aperfeiçoar os métodos de ensino de matemática;
j) meta de aperfeiçoar os materiais didáticos, incluindo aqueles que usam *hardware* e *software*;
k) modelos de aprendizagem mais verificáveis e abrangentes que emergem das ciências cognitivas (BRUER, 1997);
l) desejo de entender e promover uma criatividade matemática significativa;
m) desafio para os neurocientistas de alargar as fronteiras das tecnologias de imagem e formular em conjunto com especialistas na área as atividades de aprendizagem clínica.

O ponto em questão aqui é que a coincidências desses fatores, sozinha, não determina as estratégias de ensino ou aprendizagem, nem mesmo fornece princípios, materiais, currículos, intervenções ou abordagens avaliativas para apoiar a aprendizagem ou o ensino. Então, como deveriam os pesquisadores proceder para trazer os achados laboratoriais da neurociência cognitiva para a sala de aula de modo viável? Novamente, este problema atende aos requisitos descritos anteriormente para o uso da pesquisa-aplicação.

### *5.4.4 Ciberinfraestrutura*

A ciberinfraestrutura engloba o uso de recursos da internet tais como sis-

temas computacionais, dados, fontes de informação, rede, sensores digitais, instrumentos, organizações virtuais e observatórios. Permite ligar grupos de cientistas para abordar problemas complexos em vários níveis. Esses problemas terão desafios associados para a aprendizagem, o ensino e a avaliação.

Questões importantes estão concentradas em como a educação deveria capitalizar os recursos de ciberinfraestrutura. O que significa estudar ciência com um arcabouço de ciberinfraestrutura? Que questões de desenho instrucional e curricular, avaliação, desenvolvimento profissional do professor e políticas educacionais são levantadas? Como devem ser respondidas de maneira a explorar plenamente o investimento em alta tecnologia na ciência neste nível? De igual importância, questiona-se quais são os desafios metodológicos no estudo da aprendizagem no contexto de um projeto de ciberinfraestrutura? Por exemplo, como as alegações de causalidade são gerenciadas em uma rede complexa e em um ambiente de aprendizagem aninhado? Que evidências dariam credibilidade a tais alegações (KELLY; YIN, 2007)? Este é um exemplo claro, abrangendo muitas disciplinas científicas, em relação ao qual a pesquisa-aplicação é um investimento apropriado.

O apêndice deste capítulo discute mais detalhadamente o significado e as possibilidades da ciberinfraestrutura, ou a *e-science* em geral, para a educação.

### *5.4.5 Leitura e Investigação Científica*

A atenção do leitor é direcionada para dois exemplos de Bannan-Ritland. Sua análise de como a pesquisa-aplicação funciona em seu arcabouço integrador da aprendizagem (BANNAN-RITLAND, 2003; BANNAN-RITLAND; BAEK, 2008) fornece exemplos em aplicações mais restritas, mas não menos importantes[6].

A pesquisa-aplicação, por exemplo, é apropriada quando se desenvolvem produtos educacionais criativos ou inovadores, projetos ou desenhos que são direcionados para problemas educacionais crônicos. Vários artigos[7] e o capítulo quarto deste livro descrevem os processos necessários para abordar um problema crônico em muitos países, como ensinar leitores com dificuldade a ler.

No capítulo quarto, percebe-se que Bannan-Ritland aprofundou seu

[6] Vide o capítulo quarto deste livro.

[7] Cf. LiteracyAccess Online (2008) e Bannan-Ritland e Baek (2008).

trabalho sobre a leitura em direção ao estudo da aprendizagem da investigação científica no quarto ano. Com base nessa experiência, ela contribuiu significativamente para o alargamento dos princípios da pesquisa-aplicação, ao incorporar metodologicamente os professores como desenhistas instrucionais no paradigma geral da pesquisa-aplicação. Essa nova e instigante direção foi designada de pesquisa-aplicação docente, o que se encaixa com o trabalho de Zawojewski, Chamberlin, Hjalmarson e Lewis (2008), descrito por Bannan-Ritland (2008). A área de aplicação no relatório da pesquisa são as ciências da terra nas séries iniciais do ensino fundamental.

## 5.5 A NECESSIDADE CRESCENTE DE PESQUISA-APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO

Uma revisão recente das contribuições para a pesquisa-aplicação mostra uma conscientização crescentes da necessidade de se atacar o problema de como avaliar a aprendizagem em áreas emergentes da aprendizagem, particularmente quando há uma ênfase na inovação das práticas de instrução, consoante a posição de Kelly, Baek, Lesh e Bannan-Ritland (2008, p. 7):

> na pesquisa-aplicação, conforme é praticada atualmente, a avaliação não é direcionada ao sentido somativo da aprendizagem, embora uma mensuração somativa da aprendizagem do aluno seria central para os esforços posteriores em estudos confirmatórios, isto é, que mostrem o impacto local (BANNAN--RITLAND, 2003). [...] A pesquisa-aplicação também difere da avaliação formativa no que tange ao estado final do conhecimento do aluno e como as rodadas de feedback são enunciadas. A avaliação formativa é a coleta de dados relativos a algum ponto fixo predeterminado, fornecendo um feedback que subsidia os estudantes e professores a respeito do estado de seu conhecimento atual em relação a alguma área fim (BLACK; WILLIAM, 1998). Na pesquisa-aplicação, a avaliação pode ser usada de modo formativo para determinar dinamicamente o progresso em direção ao domínio de um conhecimento dis ciplinar (COBB; GRAVEMEIJER, 2008) ou guiar o desenho de um protótipo e subsidiar seu redesenho iterativo quando necessário, ou ambos. De fato, a própria sensibilidade em relação às práticas de avaliação pode subsidiar mudanças no próprio ato de avaliar (LOBATO; 2008; LESH et al, 2008). Finalmente, os pesquisadores estão desafiando as suposições a respeito da aprendizagem e do ensino, ao tempo em que percebem que as técnicas de avaliação disponíveis estão subjacentes, não apenas em termos de premissas psicométricas (como a teoria responsiva), mas também no que concerne à função da avaliação em si mesma dentro e ao longo dos estágios da pesquisa-aplicação (SLOANE; KELLY, 2008).

Que evidência apoia as alegações de efetividade durante as iterações e, posteriormente, quando a inovação estiver submetida a testes mais rigorosos?

Em outras palavras, quando um contexto adequado à pesquisa-aplicação é identificado, considerando que a aplicação seja nova (por exemplo, ensino de conceitos de álgebra nas séries iniciais, compreensão de leitura) ou o conhecimento revelado (por exemplo, genômica, ciberinfraestrutura), haverá uma exigência e uma responsabilidade para os pesquisadores não apenas de investigar iterativamente o impacto dos protótipos de aprendizagem, mas também de abordar diretamente a questão de como esse impacto será mensurado. O ponto aqui não é a necessidade de avaliação, mas que os alvos da avaliação possam surgir dinamicamente no curso da pesquisa-aplicação e as escalas não sejam colocadas *a priori.* Como resultado, muitas questões relativas à validade e confiabilidade das escalas de medida precisam ser ativamente reconsideradas. Na prática, frequentemente os protótipos são redesenhados sem a especificação da evidência (pela avaliação do desenho) que embasou seu redesenho. Em muitos casos, os pesquisadores parecem confiar no seu julgamento pessoal ou em fatores subjetivos. Além de tudo isso, a necessidade de novos métodos na avaliação do desenho será um grande desafio e uma oportunidade para os estudiosos do tema na próxima década (KELLY, 2005a, 2005b).

## 5.6 PESQUISA-APLICAÇÃO NA PRÁTICA GERAL

O objetivo deste capítulo foi caracterizar a pesquisa-aplicação em um nível mais amplo e fornecer exemplos de onde devem ser gastos os significativos recursos associados com a pesquisa-aplicação. Terminarei este capítulo traçando as linhas gerais de como os ciclos da pesquisa-aplicação se desdobram em um quadro maior de pesquisa, conforme abordado no capítulo primeiro por Plomp e Bannan-Ritland (2003).

Usando a ciência da cognição, a psicologia cognitiva e outros métodos das ciências sociais, tais como pesquisa de levantamento, estudos de caso, entrevistas clínicas e etnografia:

a) identificar e caracterizar os estados iniciais; esclarecer os estados iniciais de conhecimento e objetivos do conhecimento (de alunos, professores, pesquisadores, especialistas) usando as intervenções;
b) identificar e caracterizar as metas; projetar a avaliação formativa para monitorar o progresso em direção ao objetivo.

c) identificar ou caracterizar os operadores; usando dinamicamente a análise cognitiva e outros tipos de análise, desenhar iterativamente e especificar os operadores (intervenções, apoios, ambientes) para dar suporte à aprendizagem (cf. BANNAN-RITLAND, 2008 e ZAWOJEWSKI et al, 2008);
d) subsidiar os ciclos de redesenho ou iterações usando os dados coletados dos desdobramentos e do trabalho paralelo na avaliação do desenho;
e) trabalhar para o desenvolvimento de um protótipo maduro que possa ser submetido a um teste mais definitivo (por exemplo, um teste clínico randômico)[8].

## 5.7 UMA OBSERVAÇÃO FINAL: PROTÓTIPOS E CONSTRUÇÃO TEÓRICA

Ao perturbar o sistema usando as intervenções nesse processo iterativo de pesquisa, a pesquisa-aplicação transcende cada um dos métodos locais utilizados. Isto é, a pesquisa-aplicação envolve não somente o uso de diferentes métodos (pesquisa de levantamento, estudo de caso, entrevistas clínicas etc.), mas também combina os frutos de cada método ao longo do tempo para individuar modelos e teorias relacionadas à aprendizagem, ao ensino e à avaliação do conhecimento alvo (COBB; GRAVEMEIJER, 2008). Isto posto, a pesquisa-aplicação *ultrapassa o simples desenvolvimento de uma intervenção e de análises cognitivas padronizadas*, permitindo o surgimento de teorias e modelagens que dão conta do conteúdo, da cognição e da enunciação de pessoas reais em contextos reais e potentes com limites reais de recursos (ZARITSKY et al, 2003).

A questão do 'campo teórico' da pesquisa-aplicação não é simples. Ressalte-se que este capítulo foi composto abordando problemas complexos, abertos e traiçoeiros. Para tais problemas, não há um modelo teórico simples, ao menos nenhum foi percebido na época. Por isso, se se supõe que 'teoria' seja subsidiada pela verificação das hipóteses em relação a uma questão mais ou menos definitiva, a pesquisa-aplicação, em seus estágios iniciais, provavelmente não apresentará ou responderá facilmente a hipóteses simples, não tendo assim uma produção teórica simples. Schwartz, Chang e

[8] Cf. a fase de impacto local de Bannan-Ritland (2003).

Martin (2008) entendem os ciclos da pesquisa-aplicação como preparatórios para a produção teórica a partir de testes clínicos posteriormente randomizados ou outros testes de laboratório. Se a observação é corroborada, no sentido de que a maior parte da intervenção ocorre em sistemas complexos, a produção teórica não será associada a uma teoria, mas a muitas subteorias, talvez independentes entre si. Caso assim seja, a produção pode ser difusa e ofuscada pela influência de muitos fatores que não são controlados nos ambientes de pesquisa-aplicação. Alguns pesquisadores tentaram enquadrar a pesquisa-aplicação em uma teoria abrangente como a teoria de variação, por exemplo (HOLMQVIST; GUSTAVSSON; WERNBERG, 2008). O resultado dessa abordagem nos subsidiará fortemente a respeito do papel da teoria na pesquisa-aplicação.

Alguns escritores usam a palavra 'teoria' de modo mais amplo para englobar os 'princípios de design'. Pode ser que esses princípios possam realmente ser assim identificados (KALI, 2008). Algumas recomendações para a prática do desenho instrucional são heurísticas úteis. Se essa heurística mostrar evidência de aplicabilidade duradoura ao longo de vários projetos e contextos, é provável que alguns princípios necessários (opostos aos contingentes) estejam sendo evocados (KELLY, 2004), o que abriria essa heurística à análise teórica.

## Referências


BANNAN-RITLAND, B. The role of design in research: the integrative learning design framework. *Educational Researcher,* v. 32, n. 1, p. 21–24, 2003.

BANNAN-RITLAND, B. Teacher design research: An emerging paradigm for teachers' professional development. In: KELLY, A. E.; LESH, R.; BAEK, J. (Ed.). *Handbook of design research methods in education*: innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching. New York: Routledge, 2008. p. 246–262.

BANNAN-RITLAND, B.; BAEK, J. Y. Investigating the act of design in design research. In: KELLY, A. E.; LESH, R.; BAEK, J. (Ed.). *Handbook of design research methods in education*: innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching. New York: Routledge, 2008. p. 299–319.

BARAB, S.; SQUIRE, K. Design-based research: putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, v. 13, n. 1, p. 1–14, 2004.

CAMILLUS, J. C. Strategy as a wicked problem. *Harvard Business Review*, p. 1–11, 2008.

CARRAHER, D. W.; SCHLIEMANN, A. D. Early algebra and algebraic reasoning. In: LESTER, F. (Ed.). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*: a project of the National Council of Teachers of Mathematics. Vol. 2. Charlotte, NC: Information Age Publishing, 2007. p. 669–705.

CARRAHER, D. W.; SCHLIEMANN, A. D.; SCHWARTZ, J. Early algebra is not the same as algebra early. In: KAPUT, J.; CARRAHER, D.; BLANTON, M. (Ed.). *Algebra in the early grades*. Mahwah, NJ, Erlbaum, 2007. p. 235–272.

CHIN, G.; LANSING, C. S. Capturing and supporting contexts for scientific data sharing via the biological sciences collaboratory. *Proceedings of the 2004 ACM conference on computer supported cooperative work*. New York: ACM Press, 2004. p. 409–418.

COBB, P.; GRAVEMEIJER, K. Experimenting to support and understand learning processes. In: KELLY, A. E.; LESH, R.; BAEK, J. (Ed.). *Handbook of design research methods in education*: innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching. New York: Routledge, 2008. p. 68–95.

COGBURN, D. L. HCI in the so-called developing world: what's in it for everyone. *Interactions*, v. 10, n. 2, p. 80–87, 2003.

HOLMQVIST, M.; GUSTAVSSON, L.; WERNBERG, A. Variation theory: an organizing principle to guide design research in education. In: KELLY, A. E.; LESH, R.; BAEK, J. (Ed.). *Handbook of design research methods in education*: innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching. New York: Routledge, 2008. p. 111–130.

HORN, R. E. *Knowledge mapping for complex social messes*. A presentation to the "Foundations in the Knowledge Economy" conference at the David and Lucile Packard Foundation, 2001.

KALI, Y. The design principles database as means for promoting design-based research. In: KELLY, A. E.; LESH, R.; BAEK, J. (Ed.). *Handbook of design research methods in education*: innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching. New York: Routledge, 2008. p. 423–438.

KELLY, A. E. The role of design in research. *Educational Researcher*, v. 32, n. 1, p. 3–4, 2003.

KELLY, A. E. Design research in education: yes, but is it methodological? *Journal of the Learning Sciences*, v. 13, n. 1, p. 115–128, 2004.

KELLY, A. E. *How do modeling perspectives inform program assessment?* Presentation at the 27th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Roanoke, VA, 2005a.

KELLY, A. E. *The intersection of design and assessment for mathematics learning*. Presentation, National Science Foundation Workshop, Park City, UT, 2005b.

KELLY, A. E. Quality criteria for design research. In: VAN DEN AKKER, J. J. H. et al (Ed.). *Educational design research*. London: Routledge, 2006.

KELLY, A. E. Brain research and education: potential implications for pedagogy. In: *Education, sciences cognitives et neurosciences*. Paris: Presses Universitaries de France, 2008.

KELLY, A. E. et al. Enabling innovations in education and systematizing their impact. In: KELLY, A. E.; LESH, R.; BAEK, J. (Ed.). *Handbook of design research methods in education*: innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching. New York: Routledge, 2008. p. 3–18.

KELLY, A. E.; YIN, R. Strengthening structured abstracts for educational research: The need for claim-based structured abstracts. *Educational Researcher,* v. 36, n. 3, p. 133–138, 2007.

MCCANDLISS, B. D.; KALCHMAN, M.; BRYANT, P. Design experiments and laboratory approaches to learning: steps toward collaborative exchange. *Educational Researcher*, v. 32, n. 1, p. 14–16, 2003.

MIDDLETON, J. et al. The "compleat" design experiment: From soup to nuts. In: KELLY, A. E.; LESH, R.; BAEK, J. (Ed.). *Handbook of design research methods in education*: innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching. New York: Routledge, 2008. p. 21–46.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. Cyberinfrastructure vision for 21st Century discovery. Office of Cyberinfrastructure. OECD. *Understanding the brain*: the birth of a learning science. Paris: OECD, 2007.

OLSON, G. M. et al. Collaboratories to support distributed science: the example of international HIV/AIDS research. *Proceedings of the 2002 annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists on enablement through technology*, 2002. p. 44–51.

PELED, I.; CARRAHER, D. W. Signed numbers and algebraic thinking. In: KAPUT, J.; CARRAHER, D.; BLANTON, M. (Ed.). *Algebra in the early grades*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 2007. p. 303–327.

RICHEY, T. Wicked problems: modeling Social Messes with Morphological Analysis. *Acta Morphologica Generalis*, v. 2, n. 1, p. 1–8, 2013.

SCHLIEMANN, A. D.; CARRAHER, D. W.; BRIZUELA, B. *Bringing out the algebraic character of arithmetic*: from children's ideas to classroom practice. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

SCHWARTZ, D. L.; CHANG, J.; MARTIN, L. Instrumentation and innovation in design experiments: Taking the turn towards efficiency. In: KELLY, A. E.; LESH, R.; BAEK, J. (Ed.). *Handbook of design research methods in education*: innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching. New York: Routledge, 2008. p. 47–67.

THOMAS, J. J.; COOK, K. A. (Ed.). *Iluminating the path*: the research and development agenda for visual analytics. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society, 2005.

VAN DEN AKKER, J. J. H. et al (Ed.) *Educational design research*. London: Routledge, 2008.

VARMA, S.; MCCANDLISS, B. D.; SCHWARTZ, D. L. Scientific and pragmatic challenges for bridging education and neuroscience. *Educational Researcher*, v. 37, n. 3, p. 140–152, 2008.

WULF, W. The national collaboratory. In: *Towards a national collaboratory*. Unpublished report of a National Science Foundation invitational workshop. New York: Rockefeller University, 1989.

ZARITKSY, R. et al. Clinical design sciences: a view from sister design efforts. *Educational Researcher*, v. 32, n. 1, p. 32–34, 2003.

ZAWOJEWSKI, J. et al. Developing design studies in mathematics education professional development: studying teachers' interpretive systems. In: KELLY, A. E.; LESH, R.; BAEK, J. (Ed.). *Handbook of design research methods in education*: innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching. New York: Routledge, 2008. p. 216–245.

# 6

# AVALIAÇÃO FORMATIVA NA PESQUISA-APLICAÇÃO EM EDUCAÇÃO

**Nienke Nieveen**
Instituto Holandês para o Desenvolvimento do Currículo

**Elvira Folmer**
Instituto Holandês para o Desenvolvimento do Currículo

## 6.1 INTRODUÇÃO

Na introdução geral deste livro, dois objetivos possível para a pesquisa-aplicação em educação foram identificados, levando a uma distinção entre estudos de desenvolvimento e estudos de validação (PLOMP, 2013). Este capítulo começa a partir da perspectiva dos estudos de desenvolvimento. Em linha com a definição apresentada por Plomp (2013), definimos a pesquisa-aplicação em educação como *a análise sistemática, o desenho e a avaliação de intervenções educacionais com o duplo objetivo de produzir soluções com base em pesquisa para problemas complexos na prática educacional e aprofundar nosso conhecimento sobre as características dessas intervenções e de seus processos de desenho e desenvolvimento.* Este tipo de pesquisa-aplicação tem um produto bipartite. O primeiro produto consiste em intervenções de alta qualidade baseadas em pesquisa desenhadas para resolver problemas complexos na prática educacional. Este tipo de *output* destaca a relevância prática da pesquisa-aplicação. Por esta razão, a pesquisa-aplicação é também rotulada de ser inspirada no uso, orientada para a aplicação e/ou uma pesquisa socialmente responsável (VAN DEN AKKER, 1999; REEVES, 2000). O segundo produto principal é um conjunto de princípios de design (LINN; DAVIS; BELL, 2004; VAN DEN AKKER, 1999) bem articulados que fornece *insights* para:

a) propósito/função da intervenção;
b) características chave da intervenção (ênfase substantiva);

c) diretrizes para o desenho da intervenção (ênfase procedimental);
d) suas condições de implementação;
e) os argumentos teóricos e empíricos (provas) para as características e diretrizes procedimentais.

Estes abrangentes princípios de design servem a vários propósitos em uma variedade de grupos-alvo:

a) para pesquisadores: estes princípios demonstram a contribuição da pesquisa-aplicação para a base de conhecimento existente, com informações sobre como a intervenção funciona na prática, os efeitos do uso da intervenção e a explicação dos mecanismos de funcionamento;
b) para educadores incumbidos de elaborar o desenho instrucional: estes princípios contêm um rico conjunto de informações sobre como projetar intervenções similares para ambientes similares;
c) para futuros usuários: estes princípios fornecem informações necessárias para a seleção e aplicação de intervenções na situação alvo específica e fornecem *insights* sobre as condições de implementação requeridas;
d) finalmente, para agentes políticos: estes princípios auxiliam na tomada de decisão com base em pesquisa para abordar a solução de problemas educacionais complexos.

A fim de alcançar ambos os fins (intervenções de alta qualidade e princípios de design), os pesquisadores combinam e entrelaçam cuidadosamente as atividades de pesquisa e o desenho da intervenção. Geralmente, os estudos de pesquisa-aplicação começam a *fase de pesquisa preliminar*, compreendendo várias atividades de análise realizadas sistematicamente, tais como análise do contexto e necessidades e uma revisão da literatura relevante, um arcabouço conceitual do estudo, um conjunto de diretrizes provisórias de desenho da intervenção e uma proposta de desenho da intervenção. Em seguida, *a fase de prototipagem* ou *desenvolvimento* é desenvolvida, incluindo vários ciclos/iterações de análise, desenho e avaliação formativa, chegando finalmente a uma intervenção completa e um conjunto final de princípios de design. Muitos estudos de pesquisa-aplicação terminam com uma *fase de avaliação somativa*, levando a afirmações mais confiáveis a respeito dos resultados do estudo. Os resultados da avaliação somativa podem também ser usados como *input* durante uma fase de pesquisa preliminar de outra pesquisa, de um novo estudo de pesquisa-aplicação.

Neste capítulo, inicialmente elaboraremos brevemente a primeira e a última fases: pesquisa preliminar e avaliação somativa. Em seguida, desdobraremos mais extensivamente o papel que a avaliação formativa desempenha na fase de desenvolvimento ou prototipagem.

## 6.2 FASE PRELIMINAR DA PESQUISA

A fase preliminar é necessária para obter um *insight* quanto ao problema educacional em questão (a lacuna entre a situação atual e a situação almejada). A questão central é: que problema educacional a intervenção precisa abordar? Esta fase contribui para a qualidade da futura intervenção ao conseguir um *insight* da situação existente, as necessidades dos envolvidos, as condições para inovação e as abordagens potenciais de resolução do problema. O objetivo desta fase é duplo:

a) obter um *insight* da situação problema existente e das possibilidades de aperfeiçoamento e inovação;
b) especificar as características provisórias desejadas da intervenção (princípios provisórios de desenvolvimento) e como podem ser desenvolvidos.

Atividades importantes, que são normalmente desenvolvidas durante a fase de pesquisa preliminar, incluem uma análise das práticas dos usuários (análise do contexto e das necessidades) e uma exploração da base de conhecimento científico (revisão de literatura e avaliação de especialistas). Uma análise das necessidades se debruça sobre as percepções das partes interessadas sobre a situação atual — aquilo que funciona bem e aquilo que deveria ser mudado — e sobre as características de uma situação mais desejável. Uma análise de contexto busca explorar o ambiente do problema e mapear o escopo para uma inovação. As questões a serem levantadas durante uma análise de contexto incluem:

a) como se apresenta o contexto dos usuários?
b) qual o escopo para inovação, consideradas as necessidades e habilidades dos envolvidos, por exemplo, sua vontade de mudar e as condições da escola (espaço físico para realizar um trabalho colaborativo, por exemplo)?
c) que recursos estão disponíveis, incluindo tempo, finanças e pessoal?

Os métodos que são frequentemente usados nas análises de contexto e

necessidades incluem a entrevista, o grupo focal, a observação de sala de aula, a análise documental e o estudo de caso.

Com o intuito de tomar decisões válidas e relevantes sobre o desenho da intervenção, é importante obter um *insight* sobre o estado da arte do conhecimento de base. Isto pode ser feito através da revisão de literatura, avaliação de especialistas e da análise e avaliação dos projetos e produtos existentes que abordam problemas similares. As questões levantadas durante a análise do conhecimento base focam nos seguintes aspectos:

a) que *insights* recentes da pesquisa em educação e da disciplina em questão podem ser usados no desenho da intervenção?
b) que intervenções disponíveis (relacionadas, promissoras) poderiam servir como fonte de inspiração?
c) que lições podem ser aprendidas da implementação de do impacto desses produtos?

## 6.3 FASE DE AVALIAÇÃO SOMATIVA

No momento final de um estudo de pesquisa-aplicação, a fase de avaliação somativa destina-se a determinar a efetividade real de toda a intervenção como resultado das fases de desenvolvimento ou prototipagem. O foco está posto na extensão em que a implementação da intervenção leva aos resultados desejados. Esses resultados almejados estão relacionados aos objetivos pretendidos pelo estudo.

É importante não realizar uma avaliação somativa até que a intervenção esteja desenvolvida em tal extensão que tenha potencial de efetividade suficiente. Para obter esse potencial de efetividade, a intervenção deve ser ao menos relevante no que concerne ao problema educacional ou à necessidade em questão, devendo ser logicamente desenhada e prática no uso. Isto significa que, na pesquisa-aplicação, os pesquisadores, antes de entrar na fase de avaliação somativa, precisam ser capazes de apresentar evidências convincentes da qualidade da intervenção até então, com base nas atividades de avaliação formativa realizadas durante as fases de desenvolvimento e prototipagem. A decisão de planejar ou não uma avaliação somativa depende também do tipo de impacto da intervenção. Se um novo currículo nacional está sendo desenvolvido, parece justificado o investimento nos meios necessários a uma avaliação somativa ampla. Se o impacto da intervenção é significativamente menor, pode-se decidir não fazer isto. Nessas circunstâncias,

as decisões sobre futuras implementações da intervenção serão baseadas nos resultados das atividades finais de avaliação formativa, tais como experimentos em ambiente de teste.

A razão para não se realizar uma avaliação somativa completa tem relação com o fato de essas avaliações serem custosas, consumirem tempo e precisarem atender a critérios que são difíceis de ser atingidos nos ambientes educacionais. Para ser mais precisos, a pesquisa-aplicação mais potente a revelar as relações de causa e efeito (por exemplo, a intervenção causou o aumento nos resultados da aprendizagem?) é a (quase) experimental. Na Tabela 1, elaboramos alguns critérios que precisam ser levados em conta no planejamento de desenvolvimento de um (quase) experimento e de suas questões relacionadas, quando aplicados em ambiente educacional (GRAVEMEIJER; KIRSCHNER, 2008; ROSSI; LIPSEY; FREEMAN, 2004; GAY; MILLS; AIRASIAN, 2012; WAYNE et al, 2008).

Tabela 1 — Critérios e questões relacionadas à pesquisa-aplicação (quase) experimental em ambientes educacionais

| **Critérios para desenhos de pesquisa-aplicação (quase) experimental** | **Questões relacionadas aos estudos de efeito na educação** |
|---|---|
| Similaridade entre a intervenção pretendida e a intervenção implementada | Quando se implementa uma intervenção em uma prática educacional, as várias partes envolvidas, tais como professores e alunos, normalmente desenvolvem essa intervenção de acordo com suas próprias necessidades e desejos. Esse ordenamento pode afetar os resultados da aprendizagem, o que significa que o *insight* acerca da intervenção implementada é importante para a interpretação e explicação dos resultados. |
| Comparabilidade entre grupos | Nos ambientes educacionais, frequentemente não é possível alocar os pesquisados aleatoriamente em grupos. Nessa situação, é essencial assegurar que os grupos se tornem comparáveis mediante controle por correspondência ou estatístico. Os grupos devem ser comparáveis em suas características que influenciam a efetividade da intervenção. Ademais, é importante buscar uma representação adequada da população escolar que permita a generalização dos resultados. |
| Sobreposição entre a intervenção e o teste | Nos estudos de efeito, são usados testes frequentemente já disponíveis. Quando esses testes não medem os novos resultados, isto leva a problemas de validação e possíveis efeitos podem não ser revelados. Além disso, o momento da avaliação deve ser bem escolhido: pode demorar muito tempo até que os efeitos da aprendizagem possam ser mensurados. |

Na pesquisa-aplicação, os pesquisadores encontraram modos alternativos de planejar e implementar a avaliação somativa, como combinar uma pesquisa de levantamento de larga escala (na implementação de novos programas de avaliação e resultados correspondentes dos alunos) com vários estudos de caso detalhados, focando no ensino vinculado a esses novos programas. Embora este tipo de avaliação somativa não possa detectar relações de causa e efeito, pode fornecer informações valiosas sobre a efetividade da intervenção com ótima relação custo-benefício.

### 6.4 FASE DE DESENVOLVIMENTO OU PROTOTIPAGEM

A fase de desenvolvimento ou prototipagem tem início depois que a fase de pesquisa preliminar termina e antes que sejam postos em vigor um primeiro grupo de diretrizes provisórias de desenho da intervenção e uma proposta de desenho para a intervenção que a acompanha. Como os estudos de pesquisa-aplicação normalmente objetivam intervenções complexas e inovadoras com poucas experiências nas quais se ancorar, utilizar uma abordagem de prototipagem é recomendável para esta fase. O termo protótipo se refere à versão provisória de toda a (ou parte da) intervenção antes que se tome a decisão de implementá-la. Durante a fase de desenvolvimento ou prototipagem, vários protótipos são desenvolvidos, avaliados e revisados. Isto torna esta fase bastante iterativa. Cada iteração ou ciclo ajuda a desenvolver e aperfeiçoar ambos os resultados da pesquisa-aplicação: a intervenção educacional em desenvolvimento e os princípios de desenho da intervenção que a acompanham.

Os protótipos podem ser usados ao menos de dois modos. Pode ser continuamente refinado (com base nos resultados da avaliação formativa e nas reflexões dos desenvolvedores sobre o protótipo) e evoluir para um produto final. A atitude de refino pode ser definida como prototipagem evolutiva. Nesse sentido, o desenvolvimento de uma situação inovadora de ensino-aprendizagem normalmente envolve esta abordagem. Além disso, muitos estudos de pesquisa-aplicação também utilizam protótipos descartáveis, tais como os protótipos em papel (NIEVEEN, 1999, 2013). No caso das intervenções educacionais com base em computadores, um protótipo em papel (consistindo em um conjunto de papéis representando todas as telas que podem vir a aparecer durante o uso do software) pode ser usado no processo de desenho da relação usário/inferface. Usuários futuros podem 'passear'

pelas telas para ter uma ideia da intencionalidade da aplicação do software. Depois de ser avaliado, um protótipo desse tipo será descartado e os resultados de sua avaliação serão levados em consideração no próximo protótipo.

Para tornar o processo de prototipagem mais sistemático e manejável, a ideia de 'pensar grande, mas começar pequeno' é útil de duas formas. Primeiro, pode-se começar por desenvolver uma pequena parte do processo inteiro de intervenção (por exemplo, uma aula inteira em uma situação de inovação de ensino-aprendizagem ou um módulo de um curso). Ao avaliar esta primeira aula ou este primeiro módulo com professores e alunos, pode-se aprender com as imprecisões e implementar os sucessos ao desenhar as partes subsequentes, chegando eventualmente a uma versão final da intervenção inteira. Em segundo lugar, também pode ser funcional dividir a intervenção final em vários componentes e desenvolvê-los separadamente. As intervenções educacionais podem ser divididas em duas estruturas chave[1]:

a) o arcabouço conceitual da intervenção, no que se refere a todas as noções subjacentes à intervenção. Por exemplo, se a intervenção é baseada em aprendizagem com base em problema, normalmente foca-se primeiro na definição da aprendizagem baseada em problema e suas consequências para os objetivos, para as atividades de alunos e professores e estratégias de avaliação que precisam ser incluídas no currículo;
b) o modo de apresentação da intervenção, no que se refere ao formato que assegura que a intervenção é útil para seu grupo alvo. Por exemplo, para aumentar a usabilidade, todas as intervenções precisam ter um traçado consistente e seguro.

Embora os componentes da intervenção possam estar em diferentes estágios de desenvolvimento em cada protótipo, na versão completa final todos os componentes precisam estar reunidos e ser consistentes. Por exemplo, em um projeto de matemática com o objetivo de resolver os problemas de baixo desempenho dos estudantes com unidades de medida, foram desenvolvidos materiais didáticos para ajudá-los a adquirir as habilidades de solução de problemas matemáticos requeridas. O grupo de pesquisa-aplicação coloca muita ênfase no desenvolvimento de atividades de ensino-aprendizagem inovadoras voltadas para os problemas desses estudantes. Durante a avaliação formativa do primeiro protótipo, o grupo de pesquisa-aplicação estava

[1] Cf. Nieveen (1999) e Nieveen e van den Akker (1999).

especialmente interessado na qualidade das novas atividades de ensino-aprendizagem e menos interessado no layout do material. Contudo, no final do estudo, o layout do material passou a receber uma atenção especial com o objetivo de aperfeiçoar a praticidade geral do material para professores e alunos. O processo de prototipagem termina quando todas as incertezas estão cobertas e a intervenção final pode ser entregue e implementada.

## 6.5 A AVALIAÇÃO FORMATIVA NA FASE DE DESENVOLVIMENTO OU PROTOTIPAGEM

São necessários dados empíricos para a obtenção de um *insight* acerca da qualidade das intervenções provisórias e de seus princípios de design, bem como para revisar as decisões tomadas, de modo a desenvolver o próximo protótipo (aperfeiçoado). Isto posto, a avaliação formativa é um elemento crucial da fase de desenvolvimento ou prototipagem. Os resultados da avaliação formativa dão subsídios para ambos os *outputs* de um estudo de pesquisa-aplicação: o aperfeiçoamento do protótipo da intervenção, de modo a se obter uma intervenção completa e altamente qualificada, e o aprimoramento dos subjacentes princípios provisórios de design, de modo a chegar a um conjunto final de princípios de design.

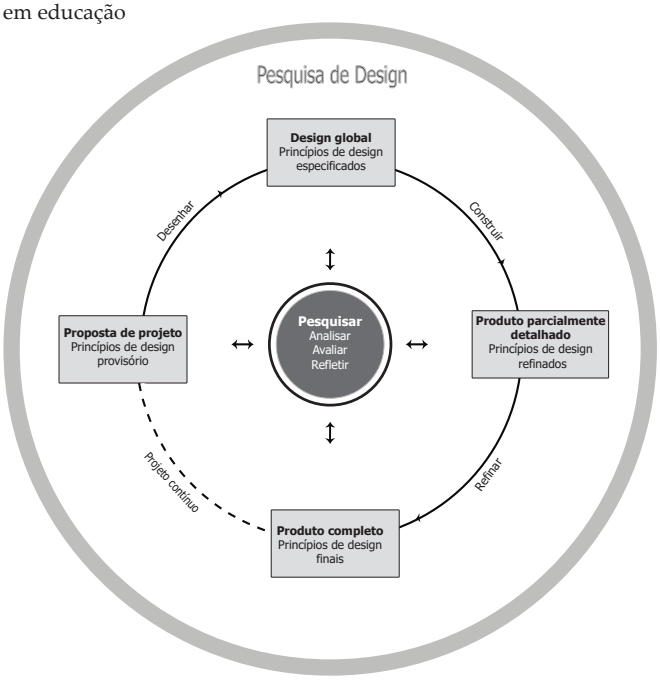
No que concerne ao termo "avaliação", o Joint Committee on Standards for Educational Evaluation (1994) o define da seguinte forma: "avaliação é a mensuração sistemática do valor ou mérito de algum objeto". O mérito se refere ao valor inerente e intrínseco do objeto, enquanto o valor[2] é definido como seu valor contextualmente determinado e vinculado à localidade (LINCOLN; GUBA, 1979). A função da avaliação formativa é 'aperfeiçoar'. Foca na descoberta das deficiências de um objeto durante seu processo de desenvolvimento, com o propósito de produzir sugestões para seu aperfeiçoamento. Já a função da avaliação somativa é 'provar'. Uma avaliação somativa é implementada para fornecer evidência sobre a efetividade da intervenção e encontrar argumentos que deem subsídios à decisão de continuar ou interromper o projeto. Com base em uma comparação e síntese das definições de vários estudiosos no campo da avaliação formativa (BRINKERHOFF et al, 1983; FLAGG, 1990; SCRIVEN, 1967; TESSMER, 1993), definimos a avaliação formativa no contexto da pesquisa-aplicação em educação como *uma atividade*

[2] N. do T.: Embora o vernáculo utilize normalmente valor para traduzir worth e value, o original desta obra usa os termos worth e merit para falar da avaliação e value para descrever o que os dois vocábulos anteriores querem indicar.

*sistematicamente realizada (incluindo pesquisa sobre o desenho da intervenção, coleta de dados, análise dos dados e relatório de pesquisa) com o objetivo de aumentar a qualidade de uma intervenção prototípica e de seus princípios de design.*

Assim como um projeto de pesquisa-aplicação normalmente precisa de vários ciclos ou iterações até que se possa chegar a uma solução com nível de excelência para um problema complexo, cada ciclo de pesquisa-aplicação ou iteração tem sua avaliação formativa específica com questões de pesquisa específicas e, desta forma, necessita de sua própria pesquisa sobre o desenho da intervenção[3]. O restante desta seção versará sobre o desenho de pesquisa apropriado para cada ciclo.

Figura 1 — Fase de desenvolvimento ou prototipagem em um estudo de pesquisa-aplicação em educação




### 6.5.1 Aproximações Sucessivas através das Fases de Desenvolvimento

Na Figura 1, ilustramos as aproximações sucesssivas de ambos os *outputs* de um estudo de pesquisa-aplicação durante a fase de desenvolvimento ou prototipagem. Neste modelo, distinguem-se quatro estágios:

[3] No capítulo 1, Tjeerd Plomp acentua que cada ciclo é um microciclo de pesquisa.

a) proposta do desenho: um protótipo, neste primeiro estágio, contém uma descrição geral da futura intervenção na qual a atenção é colocada nas partes substantivas. Normalmente, este esboço é escrito com base nos resultados preliminares da pesquisa, incluindo a análise do contexto e das necessidades e uma revisão da literatura relevante;
b) desenho global: um protótipo neste estágio fornece detalhes provisórios de alguns ou todos os componentes da futura intervenção. Também pode ser chamado de 'protótipo horizontal'. Dá uma ideia de como a intervenção aparecerá no final, muito embora não possa ainda ser posta em prática. Por exemplo, em se tratando do desenvolvimento de um currículo inovador, o protótipo pode ter a forma de um quadro sumário de conteúdos com uma breve descrição dos subcomponentes ou módulos, neste estágio do trabalho;
c) intervenção parcialmente detalhada/produto: neste estágio, uma parte da futura intervenção já foi elaborada de tal modo que possa ser usada na prática pelo público-alvo. Pode ser chamado de 'protótipo vertical'. Por exemplo, na iminência de uma visão geral de todos os módulos do material didático prospectivo, apenas um módulo contém todos os detalhes. Com base nos resultados da avaliação formativa, este primeiro módulo detalhado será adaptado e os módulos remanescentes serão construídos;
d) intervenção completa/produto: a intervenção está completa e pode ser usada no ambiente e com os usuários pretendidos.

A Figura 1 fornece um modelo com todos os quatro estágios do produto e seus princípios de design anexos. A fase de desenvolvimento ou prototipagem começa com uma proposta de desenho baseada em um conjunto de princípios provisórios de design (como resultado da fase preliminar de pesquisa). Depois de certo número de iterações por estágio, o projeto evolui por meio de uma intervenção global e parcialmente detalhada em direção a uma intervenção completa. Junto com a intervenção, os princípios de design evoluem de um conjunto provisório, através de um conjunto de princípios mais específicos e refinados, em direção ao conjunto final de princípios de design. Além disso, cada estágio pode consistir de vários ciclos ou iterações de análise, desenho e avaliação formativa antes que o protótipo germine no novo estágio de desenvolvimento.

### 6.5.2 Critérios de Qualidade das Intervenções

A pesquisa-aplicação em educação esforça-se por desenhar uma solução de alta qualidade para um problema complexo na prática pedagógica. No que se refere ao conceito de qualidade, distinguimos quatro critérios de qualidade que são aplicáveis a um vasto conjunto de intervenções educacionais (NIEVEEN, 1999, 2013):

a) relevância: a intervenção é necessária e seu desenho é baseado no conhecimento do estado da arte (científico) — também chamado de validade do conteúdo;
b) consistência: a intervenção foi desenhada 'com lógica' — também chamado de validade do construto;
c) praticidade:
   — esperada: espera-se que a intervenção seja útil no ambiente para o qual foi desenhada;
   — real: a intervenção é útil no ambiente para o qual foi desenhada;
d) efetividade:
   — esperada: espera-se que o uso da intervenção resulte nas consequências desejadas;
   — real: o uso do produto resulta nas consequências desejadas.

No final de um estudo de pesquisa-aplicação, a intervenção deve atender a todos esses critérios. Eles se ligam um ao outro de modo hierárquico, como se pode perceber em uma pergunta 'retórica': 'se uma intervenção não for prática, por que faria sentido investigar sua efetividade?'[4] Essa hierarquia lógica implica que diferentes critérios de qualidade são enfatizados em diferentes estágios de desenvolvimento (cf. o Quadro 2). Por exemplo, durante os primeiros estágios (proposta do desenho e desenho global), a atenção será dada principalmente à relevância e consistência dos protótipos, ao tempo em que o grupo de pesquisa se preocupará com a praticidade quando as partes do protótipo forem detalhadas. A efetividade se tornará mais e mais importante nos últimos estágios.

Ademais, é importante destacar a distinção entre praticidade esperada e real, bem como entre efetividade esperada e real. Somente quando os usuários-alvo da intervenção tiverem experiência prática com a intervenção, é que será possível obter dados sobre a real praticidade do protótipo. De igual

[4] Cf. O primeiro capítulo desta obra da autoria de Tjeerd Plomp.

modo, apenas quando os usuários-alvo tiverem a oportunidade de usar a intervenção no ambiente para o qual foi desenhada, é que o avaliador poderá colher os dados sobre a efetividade real. Em todas as demais circunstâncias, o pesquisador colherá dados apenas sobre praticidade e efetividade esperadas.

### 6.5.3 Formulação de Perguntas de Pesquisa para cada Estágio de Desenvolvimento

Cada avaliação começa como uma questão principal de pesquisa. Os alicerces da(s) principal(is) questão(ões) de pesquisa de uma avaliação formativa são fornecidos pelo tipo de juízo de valor que o grupo de pesquisa está buscando (foco em qual critério de qualidade?) e pelo estágio atual da intervenção (proposta do desenho, desenho global, parcialmente detalhado ou produto completo). A sintaxe dessas questões é a seguinte: *'qual é o [critério de qualidade A, B, C e/ou D] do protótipo que está na [fase de desenvolvimento W, X, Y, Z].* Eis alguns exemplos desse tipo de questão:

a) qual a relevância [critério de qualidade] do conteúdo de uma referência rápida de um manual de uso de caracteres chineses que está no estágio de desenho global [estágio de desenvolvimento]?
b) qual a consistência interna [critério de qualidade] das metas de consecução para a ciência no ensino médio em que três de cada sete domínios são elaborados em detalhe [estágio de desenvolvimento]?
c) qual a praticidade [critério de qualidade] do módulo inovador de matemática que está no estágio completo [fase de desenvolvimento]?
d) qual a efetividade [critério de qualidade] do módulo de desenvolvimento profissional completo/plenamente detalhado [estágio de desenvolvimento] no que tange às mudanças mais recentes no campo da Educação Cívica?

Construído a partir de uma pesquisa anterior (NIEVEEN, 1997, 1999), o Quadro 2 fornece uma visão geral do relacionamento entre os critérios de qualidade (eixo vertical) e as fases de desenvolvimento de uma intervenção (eixo horizontal).

### 6.5.4 Seleção de Métodos Apropriados

Para cada estágio, os pesquisadores precisam selecionar aqueles métodos de avaliação formativa que se adequam às questões de pesquisa. No Quadro 2, são indicados métodos adequados de avaliação formativa nas células (pode-se também fazer referência à tábua de avaliação do Apêndice 1). Distinguimos aqui os métodos seguintes e atividades de coleta de dados correspondentes:

a) triagem: membros do grupo de pesquisa verificam o desenho da intervenção. Os dados podem ser coletados usando uma lista de controle contendo as características requeridas da intervenção;
b) grupo focal (também referido como avaliação de especialista): um grupo de respondentes reage ao protótipo de um produto. Os dados podem ser coletados mediante entrevistas;
c) passo a passo: o grupo de pesquisa e os representantes do grupo alvo percorrem o protótipo juntos, como em uma peça teatral. A possíveis atividades de coleta de dados são o uso de listas de controle, entrevista e observação dos respondentes quando estão percorrendo o protótipo;
d) microavaliação: um pequeno grupo alvo de usuários (por exemplo, alunos e/ou professores) utiliza partes do produto fora de seu ambiente normal de uso. As atividades possíveis de coleta de dados são a entrevista, a observação, a administração de questionário e a avaliação do desempenho dos estudantes através de um teste, um relatório do aluno e/ou um portfólio;
e) teste: o grupo alvo usa o produto na prática. Se a avaliação focar na praticidade da intervenção, as atividades de avaliação seguintes serão comuns: observação, entrevista, requisição dos diários de bordo e administração de questionários. Se a avaliação focar na efetividade da intervenção, os avaliadores poderão decidir avaliar o desempenho dos aprendizes através de um teste, um relatório do aluno e/ou um portfólio.

Em Tessmer (1993) e Brinkerhoff et al (1983) podem ser encontradas mais informações sobre cada método.

Quadro 2 — Seleção de métodos de avaliação formativa

| **Critérios de qualidade** | **Estágio do desenho** | **Proposta do desenho** | **Desenho global** | **Intervenção parcialmente detalhada/ produto** | **Intervenção completamente detalhada/ produto** |
|---|---|---|---|---|---|
| Relevância | | Triagem Grupo focal | Triagem Grupo focal | Triagem Grupo focal | Triagem Grupo focal |
| Consistência | | Triagem Grupo focal | Triagem Grupo focal | Triagem Grupo focal | Triagem Grupo focal |
| Praticidade | esperada | Triagem Grupo focal | Triagem Grupo focal | Grupo focal Passo a passo | Grupo focal Passo a passo |
| | real | | | Microavaliação | Microavaliação - Teste |
| Efetividade | esperada | Triagem Grupo focal | Triagem Grupo focal | Grupo focal | Grupo focal |
| | real | | | Microavaliação | Microavaliação Teste |

**Nota**: a área cinzenta indica que a mudança de foco (de relevância e consistência para praticidade e efetividade) de um estágio para outro, outros métodos de avaliação mais adequados também vêm à baila.

### 6.5.5 Amostragem — seleção de respondentes

Para ser capaz de responder às questões de pesquisa com os métodos de avaliação escolhidos, o tipo e número requerido de respondentes precisas ser discutidos. Tipo e tamanho da amostra dependem das questões de pesquisa. No que concerne ao tipo de respondentes, precisa-se selecionar aqueles respondentes que possam ajudar a responder as questões de pesquisa

Por exemplo, caso os pesquisadores queiram obter um *insight* sobre a relevância do desenho da perspectiva do conteúdo, podem selecionar um número de especialistas nesse domínio específico para fazer um grupo focal. Se forem necessários *insights* sobre a praticidade real de um procedimento com um grupo de estudantes através de uma microavaliação, há que se constituir uma amostragem dos estudantes que participaram da intervenção.

Ademais, o propósito central da avaliação também influencia o tamanho da amostra. No caso de avaliação formativa durante os estágios iniciais do projeto, o propósito principal é identificar as deficiências da intervenção e elaborar sugestões de aperfeiçoamento, conforme a definição de avaliação formativa, para a qual o número de respondentes é

menos crítico: uma observação de um único respondente poderia ser altamente valiosa em virtude de sua saliência. Pequenas amostras de respondentes são normalmente suficientes se forem cuidadosamente selecionadas. As amostras são geralmente escolhidas deliberadamente — modelo também chamado 'amostragem propositiva' na qual os sujeitos são selecionados em virtude de algumas características — de modo que os comentários e reações sejam tão ricos de informações quanto possível. Isto significa que, por exemplo, para organizar uma microavaliação de modo a obter *insights* sobre a praticidade de um protótipo de um material didático, precisa-se selecionar um grupo de alunos com alto desempenho, um grupo com baixo desempenho e um grupo com desempenho mediano. A triangulação é importante neste processo para acentuar a confiabilidade e a validade interna dos achados (MILES; HUBERMAN, 1994). Pode-se fazer a triangulação combinando atividades diferentes de coleta dados, incluindo tipos diferentes de respondentes, instrumentos diferentes, tempos e espaços diferentes. A efetividade da triangulação reside na premissa de que a fraqueza de cada atividade de coleta de dados será compensada e contrabalançada pela força de uma outra.

Importa esclarecer os papéis de cada um ao convidar um respondente para uma avaliação formativa. Os respondentes podem desempenhar o papel de aprendizes, críticos e/ou revisores (WESTON; MCALPINE; BORDONARO, 1995). Os respondentes no papel de aprendizes não são, necessariamente, especialistas no conteúdo coberto pelo material didático a ser avaliado. Pode-se pensar em estudantes que aprendem uma nova matéria, bem como professores que não ensinavam de determinada maneira até então. Em muitos casos, especialistas em determinada área também podem desempenhar a função de aprendizes em uma avaliação formativa de uma intervenção. Em muitos casos, os especialistas representam essa categoria. Por exemplo, especialistas em tecnologia educacional nem sempre têm conhecimento aprofundado na disciplina implicada em uma intervenção educacional específica. Primeiro, farão o papel de aprendizes, antes de emitir comentários a respeito da tecnologia educacional em questão, em relação à qual são especialistas. Os respondentes críticos são aqueles a quem se pede que comentem o material do ponto de vista de seu conhecimento de especialistas. Este grupo consiste dos sujeitos especialistas no conteúdo e professores convidados a se manifestar a respeito das dificuldades ou da legibilidade do material didático, por exemplo. Os revisores não apenas comentarão os

materiais, do mesmo modo que os críticos, mas também darão sugestões de aperfeiçoamento. Por exemplo, um especialista em determinado conteúdo pode indicar o que está faltando no 'estado da arte' daquela matéria no material didático em questão e em que lugar ir buscar o que está faltando. É importante notar que os indivíduos podem desempenhar papéis simultâneos durante uma avaliação formativa. Na próxima seção, discutiremos o papel dos pesquisadores na avaliação formativa.

### 6.5.6 O Papel dos Pesquisadores durante uma Avaliação Formativa

Considerando que um projeto de pesquisa-aplicação é implementado quando há necessidade de resolver um problema educacional complexo em relação ao qual não estão disponíveis soluções prontas, frequentemente uma equipe multidisciplinar é reunida para abordar o problema. Tais equipes normalmente são compostas de especialistas nos domínios identificados ao se esquadrinhar a intervenção — por exemplo, do ponto de vista conceitual: especialistas no conteúdo, em pedagogia e em design instrucional; do ponto de vista funcional: especialistas em design gráfico e de interface com o usuário — e membros do público-alvo. O envolvimento dos sujeitos partícipes é uma das características chave da pesquisa-aplicação em educação. O envolvimento de futuros usuários em um grupo de pesquisa-aplicação tem várias vantagens: informações mais precisas sobre a complexidade do problema em questão; discussões mais intensas sobre os requisitos da intervenção; aumento do comprometimento dos usuários e apropriação do produto final; aumento dos insights sobre os requisitos do contexto no qual a intervenção será aplicada e estímulo do desenvolvimento profissional de todos os participantes.

Quando do desenho e construção dos protótipos da intervenção, uma das responsabilidades principais do grupo de pesquisa-aplicação é trabalhar na avaliação formativa dos protótipos. Para garantir rigor científico, é recomendável buscar avaliadores externos. Contudo, nos estágios iniciais de um estudo de pesquisa-aplicação, é legítimo ou mesmo aconselhável que os próprios pesquisadores desenvolvam a avaliação formativa do protótipo. O engajamento nas atividades de avaliação formativa tende a conduzir os pesquisadores a experiências de aprendizagem importantes. Eles experimentarão por si mesmos os problemas que podem ocorrer e receberão em primeira mão as sugestões de aperfeiçoamento que os respondentes apresentarão durante sua utilização do protótipo, ao observar e entrevistar os professores e

os alunos, por exemplo. Normalmente, isto tem um impacto maior e mais direto sobre seu modo de pensar e desenhar as atividades do que nos casos em que avaliadores externos reportam os resultados aos desenvolvedores.

Por certo, os pesquisadores precisam estar cônscios das várias armadilhas quando se envolvem na avaliação formativa de uma intervenção que eles mesmos estão desenhando (MCKENNEY; NIEVEEN; VAN DEN AKKER, 2006; PLOMP, 2013). Eles podem facilmente se tornar demasiado 'apegados' a seu protótipo, o que pode levar a um olhar menos objetivo em relação aos problemas apresentados e comentários feitos pelos respondentes. A respeito disto, Scriven (1991) alerta contra aquilo que chama de 'um viés de coautoria'. De mais a mais, os respondentes podem ficar tendenciosos na avaliação. Por exemplo, se eles souberem quanto esforço o grupo de pesquisa fez no desenho do protótipo, podem hesitar em criticá-lo fortemente. Esta é outra razão pela qual é importante que, em uma pesquisa-aplicação em educação, sejam realizadas avaliações formativas nos estágios iniciais do processo de design e aplicadas várias formas de triangulação. Nos estágios finais da fase de desenvolvimento ou prototipagem, o grupo de pesquisa normalmente organiza os testes com um grupo maior de representantes do público-alvo, bem como com avaliadores externos responsáveis por coletar e reportar os dados.

## 6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo se deteve sobre os dados empíricos que a pesquisa-aplicação coleta durante as atividades de avaliação formativa em cada protótipo na fase de desenvolvimento ou prototipagem dos estudos de pesquisa-aplicação em educação. Cada estágio ou protótipo fornece ao grupo de pesquisa um terreno cada vez mais firme e argumentos para a intervenção final em que o grupo de pesquisa está trabalhando de modo a solucionar um problema educacional complexo. Os resultados da avaliação formativa não fornecerão apenas sugestões para o aperfeiçoamento dos princípios de design. A fase de desenvolvimento ou prototipagem levará à fase final do ciclo científico no qual as alegações de causalidade podem ser estudadas em uma avaliação somativa (NIEVEEN; MCKENNEY; VAN DEN AKKER, 2006).

Estamos cônscios de que há muito mais a ser dito a respeito da avaliação formativa, em geral, e sobre como pode ser integrada aos projetos de pesquisa-aplicação, em particular. Por exemplo, não nos ativemos neste capítulo ao desenvolvimento do instrumento de avaliação, coleta de dados, análise

dos dados e relatórios. Vários livros e artigos científicos disponíveis podem ser úteis para ajudar a conduzir sistematicamente uma avaliação formativa em ambiente educacional[5]. Embora algumas dessas fontes não tenham sido escritas para as necessidades e os desejos específicos daqueles engajados na pesquisa-aplicação em educação, podem ser de grande ajuda.

## Apêndice

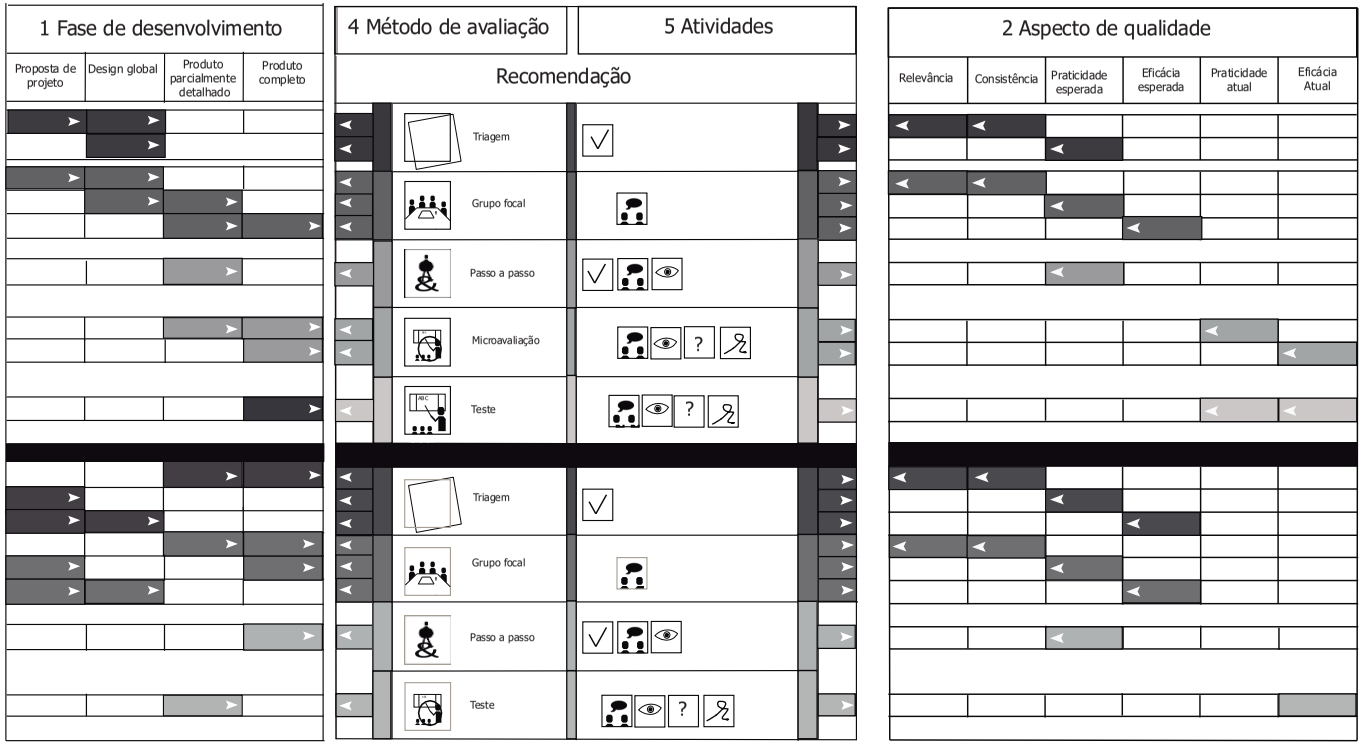
Para ajudar os pesquisadores a planejar avaliações formativas, Nieveen, Folmer e Vliegen (2012) desenvolveram a 'Tábua de Avaliação' (cf. Figuras 2 e 3).

A frente da tábua de avaliação representa a informação dada no Quadro 2. Ao usar a tábua de avaliação, precisa-se combinar o estágio de desenvolvimento (do protótipo) [1] com um aspecto qualitativo [2], de modo a encontrar um método avaliativo apropriado [4] com atividades coleta de dados relevantes [5]. Por exemplo, se os pesquisadores avaliarão um produto parcialmente detalhado e desejarem focar a avaliação formativa na praticidade esperada do protótipo, a tábua mostrará uma 'combinação de cores' em relação a um grupo focal (azul) e um passo a passo (laranja), ambos métodos adequados para essa combinação de estágio de desenvolvimento e critérios de qualidade.

Ao decidir organizar um grupo focal, a tábua de avaliação recomendará que os dados sejam coletados mediante entrevista dos respondentes. No caso de organizar um passo a passo, lista de verificação e observações são procedimentos de coleta de dados adequados de acordo com a tábua. No fundo (Figura 3), dá-se informação sobre as definições dos estágios de desenvolvimento, aspectos qualitativos e métodos e procedimentos de avaliação.

[5] Cf. Brinkerhoff et al (1983), Flagg (1990), Tessmer (1993) e, mais recentemente, McKenney e Reeves (2012).

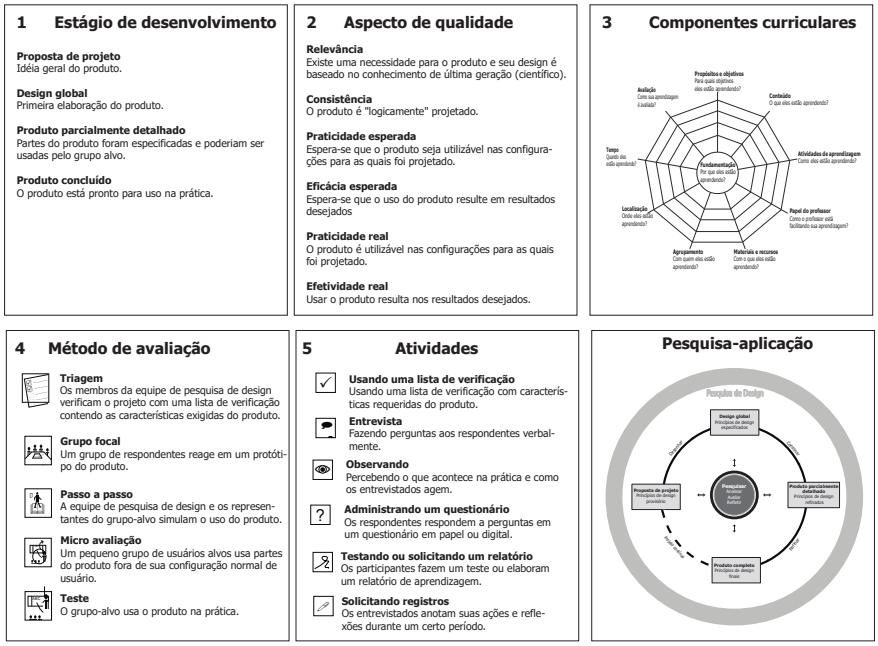
Figura 2 — Frente da 'Tábua de Avalição' (NIEVEEN, FOLMER e VLIEGEN, 2012)




Fonte: NIEVEEN, N.; FOLMER, E.; VLIEGEN, S. *Evaluation Matchboard*. Enschede, the Netherlands: SLO, 2012

Explicação: na linha horizontal, combine um estágio de desenvolvimento (1) com um aspecto de qualidade (2) e encontre um método de avaliação (4) com atividades relevantes (5)

Figura 3 — O fundo da 'Tábua de Avaliação' (NIEVEEN, FOLMER e VLIEGEN, 2012)




# Referências


BRINKERHOFF, R. O. et al. *Program evaluation*: a practitioner's guide for trainers and educators. Boston: Kluwer-Nijhoff, 1983.

DENSCOMB, M. *The good research guide for small-scale social research projects*. Maidenhead (UK): Open University Press, 2007.

FLAGG, B. N. *Formative evaluation for educational technologies*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1990.

GAY, L. R.; MILLS, G. E.; AIRASIAN, P. W. *Educational research*: competencies for analysis and applications. London: Pearson, 2012.

GRAVEMEIJER, K. P. E.; KIRSCHNER, P. A. Naar meer evidence-based onderwijs? [Towards more evidence-based education?]. *Pedagogische Studiën*, 84, p. 563-571, 2008.

JOINT COMMITTEE ON STANDARDS FOR EDUCATIONAL EVALUATION. *The program evaluation standards*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1994.

LINCOLN, Y.; GUBA, E. G. The distinction between merit and worth in evaluation. Paper presented at the *Annual Meeting of the Evaluation Network* (5th, Cincinnati, OH, September 24-26, 1979). Disponível em: <http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/32/b5/c8.pdf>.

LINN, M.; DAVIS, E. A.; BELL, P. *Internet environments for science education*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 2004.

MCKENNEY, S.; NIEVEEN, N.; VAN DEN AKKER, J. Design research from a curriculum perspective. In: VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Educational design research*. London: Routledge, 2006. p. 67-90.

McKENNEY, S.; REEVES, T. *Conducting educational design research*. New York: Routledge, 2012.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. *Qualitative data analysis*: an expanded source book. London: Sage, 1994.

NIEVEEN, N. M. *Computer support for curriculum developers*: a study on the potential of computer support in the domain of formative curriculum development. Doctoral dissertation. Enschede: University of Twente, 1997.

NIEVEEN, N. Prototyping to reach product quality. In: VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Design approaches and tools in education and training*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 125-136.

NIEVEEN, N. A four-year design research study improving curriculum developers' formative evaluation through an Electronic Performance Support System (EPSS). In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Ed.). *Educational design research* - Part B: Illustrative cases. Enschede, the Netherlands: SLO, 2013. p. 1101- 1123.

NIEVEEN, N. M.; VAN DEN AKKER, J. J. H. Exploring the potential of a computer tool for instructional developers. *Educational technology research & development*, v. 47, n. 3, p. 77-98, 1999.

NIEVEEN, N.; MCKENNEY, S.; VAN DEN AKKER, J. Educational design research: the value of variety. In: VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Educational design research*. London: Routledge, 2006, p. 151-158.

NIEVEEN, N., FOLMER, E.; VLIEGEN, S. *Evaluation matchboard*. Enschede: SLO, 2011. Disponível em: <http://leerplanevaluatie.slo.nl/english>.

PLOMP, T. Educational design research: An introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Ed.). *Educational design research* - Part A: an Introduction. Enschede, the Netherlands: SLO, 2013. p. 10-51.

REEVES, T. *Enhancing the worth of instructional technology research through "design experiments" and other developmental strategies*. 2000. Disponível em: <http:// it.coe.uga.edu/~treeves/AERA2000Reeves.pdf>.

ROSSI, P. H.; LIPSEY, M. W.; FREEMAN, H. E. *Evaluation*: a systematic approach. Thousand Oaks, CA: Sage, 2004.

SCRIVEN, M. The methodology of evaluation. In: TYLER, R. W.; GAGNÉ, R. M.; SCRIVEN, M. (Ed.). *Perspectives of curriculum evaluation*. AERA Monograph series on curriculum evaluation, n.1. Chicago, MI: Rand McNally, 1967.

SCRIVEN, M. Beyond formative and summative evaluation. In: MCLAUGHLIN, M. W.; PHILLIPS, D. C. (Ed.). *Evaluation and education*: at quarter century. Chicago: University of Chicago, 1991. p. 19-64.

TESSMER, M. *Planning and conducting formative evaluations*: improving the quality of education and training. London: Kogan Page, 1993.

VAN DEN AKKER, J. Principles and methods of development research. In: AKKER, J. et al (Ed.). *Design approaches and tools in education and training*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 1-15.

WAYNE, A. J. et al. Experimenting with teacher professional development: motives and methods. *Educational Researcher*, v. 37, n. 8, p. 469-479, 2008.

WESTON, C.; MCALPINE, L.; BORDONARO, T. A model for understanding formative evaluation in instructional design. *Educational training research & technology*, v. 43, n. 3, p. 29-48, 1995.

# 7

# O DESENVOLVIMENTO DE UM CURSO DE GEOMETRIA BASEADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA REALÍSTICA PARA ESCOLAS PRIMÁRIAS INDONÉSIAS

**Ahmad Fauzan**
Universidade Estadual de Padang, Sumatra Ocidental, Indonésia.

**Tjeerd Plomp**
Universidade de Twente, Enschede.

**Koeno Gravemeijer**
Universidade deTechnologia de Eindhoven.

**Resumo**

O objetivo deste estudo foi desenvolver e implementar um curso de geometria baseado em Educação Matemática Realística (EMR) válido, prático e efetivo para escolas primárias indonésias usando a abordagem de pesquisa-aplicação. As atividades de pesquisa foram divididas em três estágios, a saber: análise inicial/final, estágio de prototipagem e estágio de avaliação, realizados ao longo de quatro anos. O foco deste capítulo é apresentar detalhadamente esses três estágios. O resultado do estudo foi um curso de geometria com base em EMR de alta qualidade para docência de geometria no quarto ano da escola básica indonésia, consistindo em guia do professor e livro-texto dos alunos. Nos produtos, está conformada a teoria pedagógica local para ensino de geometria, que se mostrou efetiva para o aperfeiçoamento da compreensão, do raciocínio, da atividade e da motivação dos alunos.

## 7.1 INTRODUÇÃO: O PROBLEMA

O estudo relatado neste capítulo foi realizado no período de 1998 a 2002. Nesse período, a qualidade da educação matemática na Indonésia, especialmente na educação básica, era considerada ruim (SOEDJADI, 1992, 2000), em um tempo em que a aprendizagem de matemática e o processo de ensino em sala de aula eram dominados pelo método tradicional (SOMERSET, 1997; MARSIGIT, 2000). O modo tradicional de ensinar matemática tinha um impacto negativo nas atitudes dos alunos em relação à disciplina. Isto significa que a maioria dos alunos não gostava de aprender matemática e alguns deles tinham até medo da matemática (MARPAUNG, 1995, 2001). Este estudo objetivava investigar se outra abordagem de educação matemática poderia dar conta desses fracassos, desenvolvendo e implementando um curso modelo: Geometria com base em Educação Matemática Realística (EMR) para ensino-aprendizagem do tópico Área e Perímetro no quarto ano de escolas primárias indonésias.

O objetivo deste estudo foi desenvolver e implementar um curso de geometria baseado em EMR válido, prático e efetivo para escolas primárias indonésias usando a abordagem de pesquisa-aplicação. O processo foi guiado pela pergunta central de pesquisa: *quais são as características de um curso de geometria baseado em EMR válido, prático e efetivo para o ensino-aprendizagem do tópico Área e Perímetro no quarto ano da escola primária indonésia?*

## 7.2 CONTEXTO DO ESTUDO: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA INDONÉSIA

Os objetivos gerais da educação matemática na educação básica indonésia eram descritos da seguinte forma:

a) preparar os alunos para estarem aptos a lidar com mudanças dinâmicas das situações do mundo, efetiva e eficientemente, através de trabalhos práticos baseados no raciocínio lógico, pensamento crítico e racional, cautela e honestidade;
b) preparar os alunos para estarem aptos a usar a matemática e o raciocínio matemático em sua vida cotidiana e no estudo de outras ciências.

Depois de ler esses objetivos sublimes, surgiram as questões do porquê a qualidade da educação matemática nas escolas primárias indonésias era tão ruim. Os parágrafos seguintes discutem algumas causas principais da baixa qualidade da educação matemática nas escolas primárias indonésias.

A primeira causa era que os grandes objetivos eram embaçados quando

vinham para a prática. Os objetivos pedagógicos do primeiro ao sexto ano ainda eram dominados pela memorização de fatos e conceitos e sua reprodução verbal, estudo de aspectos computacionais e aplicação de fórmulas.

A segunda razão era a má qualidade dos livros didáticos de matemática. Nesses livros, muitos conceitos abstratos eram introduzidos sem dar muita atenção a questões como lógica, raciocínio e compreensão (SOEDJADI, 2000). Os tópicos principais ensinados pareciam estar muito distantes da vida cotidiana dos alunos. Às vezes, até os próprios professores não conheciam a utilidade dos tópicos que ensinavam.

A terceira razão para a má qualidade da educação matemática nas escolas primárias indonésias era relacionada aos professores. A maioria dos professores preferia uma abordagem tradicional do ensino de matemática. No geral, o clima nas salas de aula indonésias (FAUZAN, 2000, 2001; FAUZAN; SLETTENHAAR; PLOMP, 2002a, 2002b; SOMERSET, 1997) era similar àquele de vários países africanos, como indicado por de Feiter e van den Akker (1995) e Ottevanger (2001), a saber:

a) 'cuspe e giz' é o estilo de ensino preferido;
b) ênfase em conhecimento factual;
c) ausência de aprendizagem por questionamento;
d) aceitam-se apenas as respostas certas e trabalha-se com elas;
e) atividades totalmente escritas e ausência de trabalho prático.

As situações descritas acima implicavam que a maioria dos estudantes não gostava de matemática porque não estavam aprendendo a matemática de que precisavam. Eles também não tinham a oportunidade de aprender uma matemática significativa e não tinham compromisso com currículo em vigor, ou não se engajavam nele. Outro aspecto era o resultado ruim dos alunos em matemática, ano após ano (FAUZAN, 2002). O desempenho ruim dos estudantes indonésios poderia ser visto também através dos relatórios das Tendências do Estudo de Matemática e Ciências (MULLIS et al, 2000). Em relação à geometria, alguns achados indicavam que tendia a ser o mais difícil entre os tópicos de matemática, não apenas para os alunos, mas também para os professores (FAUZAN, 1996, 1998; HERAWATI, 1994; AMIN, 1995). O mau desempenho dos estudantes em geometria e sua atitude negativa em relação à disciplina se tornaram os grandes desafios deste estudo. Estas questões, somadas aos problemas fundamentais mencionados na primeira seção, levaram às seguintes questões:

a) como desenhar um curso de alta qualidade que pudesse promover

não apenas a aprendizagem dos alunos, mas também sua atitude em relação à aprendizagem de matemática?

b) como apoiar os professores na implementação do curso?

Essas questões, que se tornaram o foco central do estudo, foram tratadas em um projeto de pesquisa focado no desenvolvimento e implementação de um curso de geometria baseado em EMR.

## 7.3 PESQUISA-APLICAÇÃO COMO UMA ABORDAGEM DE PESQUISA

Este estudo foi construído sobre duas 'escolas de pensamento' da pesquisa-aplicação. A primeira emergiu no contexto de questões mais genéricas de design e desenvolvimento (VAN DEN AKKER, 1999; VAN DEN AKKER; PLOMP, 1993; PLOMP, 2009; RICHEY; NELSON, 1996). A segunda foi desenvolvida na área da educação matemática por educadores matemáticos do Instituto Freudenthal, na Holanda (FREUDENTHAL, 1991; GRAVEMEIJER, 1994a, 1994b, 1999). A seguir, caracterizaremos o modo como percebemos e usamos a pesquisa-aplicação nestes estudo.

### *7.3.1 O que é Pesquisa-Aplicação?*

De acordo com van den Akker e Plomp (1993), a pesquisa-aplicação é caracterizada por seu duplo propósito:

a) desenvolvimento de produtos prototípicos (currículos ou materiais didáticos), incluídas as evidências empíricas de sua qualidade;

b) geração de direcionamentos metodológicos para o design e a avaliação de tais produtos.

Este estudo tratou do desenvolvimento e da implementação de um curso de geometria baseado em Educação Matemática Realística, o que se adequa ao primeiro propósito. Richey e Nelson (1996) e van den Akker (1999) distinguem dois tipos de pesquisa-aplicação. Nieveen et al (2006) os sumarizam como estudos de desenvolvimento e estudos de validação.

a) estudos de validação têm seu foco no desenho de ambientes ou trajetórias de aprendizagem, com o propósito de desenvolver e validar teorias sobre o processo de aprendizagem e como os ambientes de aprendizagem são desenhados. Os estudos de validação objetivam o aprofundamento de teorias pedagógicas e da aprendizagem, tais como a Educação Matemática Realística (GRAVEMEIJER; COBB, 2006);

b) estudos de desenvolvimento focam os princípios de design para o desenvolvimento de intervenções inovadoras que sejam relevantes para a prática educacional.

> os estudos de desenvolvimento integram o conhecimento do estado da arte a partir de pesquisas anteriores no processo de design e aperfeiçoamento de inovações educacionais com base no campo […] Ao desmontar o processo de design, os princípios de design podem subsidiar os futuros desdobramentos e decisões de implementação derivadas (NIEVEEN et al, 2006, p. 153).

Considerando que este estudo objetiva desenvolver um curso de geometria baseado em EMR de alta qualidade, pode ser categorizado como um subtipo 'estudo de desenvolvimento' da pesquisa-aplicação. Contudo, como esta pesquisa também almejava a validação se a abordagem construtivista da Educação Matemática Realística poderia ser aplicada com sucesso no contexto da educação matemática Indonésia, também foi um subtipo 'estudo de validação' da pesquisa-aplicação.

São atividades importantes na pesquisa-aplicação: sua natureza cíclica (de análise de design, desenvolvimento, implementação, avaliação e reflexão) e o uso de avaliação formativa como uma atividade chave para estabelecer a evidência da qualidade do produto e produzir guias para seu aperfeiçoamento (OTTEVANGER, 2001). Em relação a isso, Nieveen (1997) e van den Akker (1999) mencionaram três estágios ou fase principais na pesquisa-aplicação (PLOMP, 2009), quais sejam: a análise inicial e final/investigação preliminar, a fase prototípica e a fase de avaliação, consistindo em avaliação somativa do produto final. Ao longo de todas essas atividades, uma reflexão sistemática sobre a metodologia em desenvolvimento tem que acontecer para produzir os princípios de design (PLOMP, 2009).

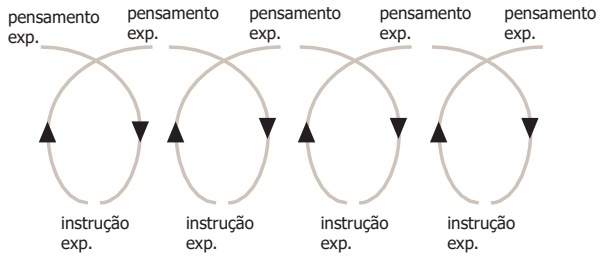
Durante a fase prototípica, foi aplicada a abordagem de pesquisa-aplicação proposta pelo Instituto Freudenthal (GRAVEMEIJERE, 1999; GRAVEMEIJER; COBB, 2006). Ela foi seguida no processo de desenvolvimento do conteúdo do curso de geometria baseado em EMR, especialmente no design das sequências de instrução. No que tange ao desenvolvimento de EMR, Freudenthal (1991, p. 161) define a pesquisa-aplicação como o

> experimentar de um processo cíclico de desenvolvimento e pesquisa tão conscientemente, e relatá-lo tão candidamente, que se justifica e pode ser transmitida a outros para que se converta em algo como sua própria experiência.

Gravemeijer (1999) afirma que, nessa abordagem, os pesquisadores

direcionam sua atenção ao desenvolvimento de sequências de instrução para a aprendizagem de matemática (GRAVEMEIJER; COBB, 2006). Para fazê-lo, começam com alguns experimentos, refletindo sobre a trilha de aprendizagem que será utilizada pelos alunos. Ao refletir sobre os resultados dos experimentos pedagógicos nos quais os resultados dos experimentos conceitual são verificados, avançam para o próximo experimento conceitual. Nessa abordagem, os pesquisadores têm em mente o processo de aprendizagem de longo prazo. Nesse processo de longo prazo, conectam-se os experimentos conceituais e instrucionais. Essa situação leva à descrição pela qual o desenvolvimento pode ser visto como um processo cumulativo cíclico, como demonstra a Figura 1.

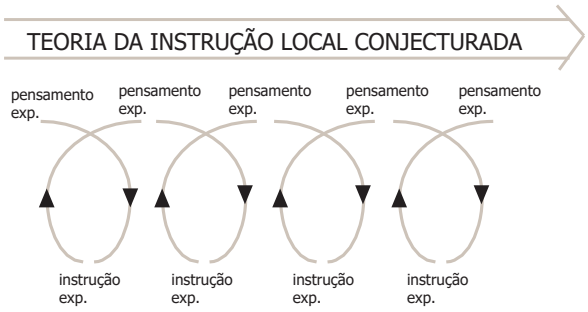
Figura 1 — Pesquisa-aplicação como uma abordagem cumulativa




Fonte: Gravemeijer (1999)

Os ciclos de experimentos conceituais e instrucionais descritos acima indicam as atividades realizadas diariamente com o desenvolvimento de uma sequência de aprendizagem. Por exemplo, o segundo experimento conceitual é conduzido com base nos resultados do primeiro experimento instrucional. Os resultados desses experimentos conceituais são testados através do segundo experimento instrucional no dia seguinte. Esse processo contínuo prossegue até que a sequência de instrução seja desenvolvida, consistindo de várias aulas para o ensino de um tópico de matemática que funcionem adequadamente. As sequências de instrução são chamadas de teorias pedagógicas locais. Gravemeijer e Cobb (2006) chamam de microciclo a rotina diária de desenvolvimento, e de macrociclo o desenvolvimento da sequência de aprendizagem completa.

Figura 2 — Microciclo e macrociclo da pesquisa-aplicação




Fonte: Gravemeijer e Cobb (2006)

Nosso estudo combinou as duas abordagens da pesquisa-aplicação, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 — Sumário da pesquisa-aplicação

| | |
|---|---|
| **Tipo de Pesquisa** | Pesquisa-aplicação (estudos de desenvolvimento e de validação). |
| **Foco central** | Pesquisa e design de um curso de geometria baseado em EMR e teste de suas características. |
| **Objetivos** | Desenvolver um curso de geometria baseado em EMR adequado ao ensino-aprendizagem do tópico Área e Perímetro no quarto ano das escolas primárias indonésias. |
| **Resultados esperados** | 1. Curso de geometria baseado em EMR de alta qualidade |
| | 2. Lições aprendidas sobre:<br>a) as características de um curso de geometria baseado em EMR de alta qualidade;<br>b) o processo de desenvolvimento de um curso de geometria baseado em EMR;<br>c) o processo de implementação (como os professores ensinam nas salas de aula e como os alunos aprendem);<br>d) o aperfeiçoamento da compreensão, racionalização, atividade, criatividade e motivação dos estudantes;<br>e) a teoria pedagógica local sobre ensino-aprendizagem do tópico Área e Perímetro. |

Um curso de geometria baseado em EMR de alta qualidade em referência a três critérios, a saber: validade, praticidade e efetividade (NIEVEEN, 1997; 1999).

a) *validade* se refere à extensão da revisão do 'estado da arte' (validade do conteúdo) e à consistente vinculação mútua dos vários componentes da intervenção (validade do construto);
b) *praticidade* se refere ao quão atraente e útil, em condições normais, os usuários (professores e alunos) e outros especialistas consideram

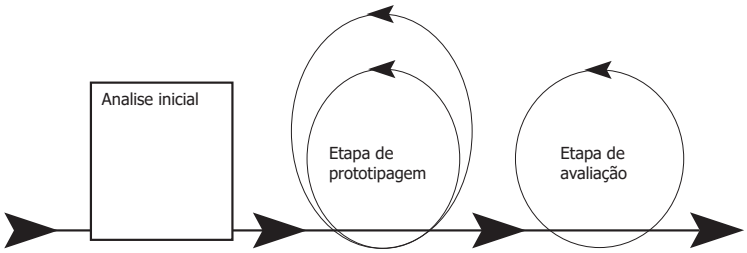
a intervenção;

c) *efetividade* se refere ao quão consistente com os objetivos propostos são as experiências e os resultados da intervenção.

### *7.3.2 Os Estágios da Pesquisa*

Como mencionado na seção anterior, a pesquisa-aplicação foi conduzida em três estágios (cf. Figura 3). Esses processos foram realizados ao longo de quatro anos, inclusos três períodos de pesquisa de campo em escolas primárias indonésias.

Figura 3 — Desenho geral da pesquisa




No desenho, o estágio de prototipagem é apresentado em dois ciclos, para indicar que houve dois protótipos consecutivos do curso de geometria baseado em EMR que foram desenvolvidos durantes este estágio. Os ciclos no design também incluem avaliações formativas que foram conduzidas em cada estágio do estudo.

## 7.4 RESULTADOS DO ESTUDO

Seguindo as fases descritas na Figura 1, o foco, as atividades de pesquisa, as técnicas de coleta de dados e os resultados deste estudo em cada fase serão elaborados nas próximas seções.

### *7.4.1 Análise Inicial/final*

A análise do contexto e do problema foi conduzida por meio de várias atividades, tais como a revisão dos documentos curriculares da Indonésia e os resultados de pesquisas correlatas, observações de sala de aula, entrevistas com os dirigentes escolares, com docentes do quarto ano e com alunos de

seis escolas primárias (3 escolas em Padang, Sumatra Ocidental, e 3 escolas em Surabaya, Java Oriental). As escolas foram escolhidas propositadamente, considerando sua qualidade (alta, média e baixa). O sumário dessas atividades foi descrito na segunda seção.

A revisão de literatura sobre a teoria de EMR deu a direção pedagógica para desenhar o primeiro rascunho do curso de geometria baseado em EMR sobre o tópico Área e Perímetro para alunos do quarto ano (alunos de cerca de dez anos de idade). Como o curso foi desenhado com base na abordagem de EMR, precisava refletir três princípios chave da EMR: reinvenção guiada, fenomenologia didática e modelos emergentes (GRAVEMEIJER, 1994ª, 1999).

O princípio de reinvenção guiada foi aplicado para sequenciar a trajetória de aprendizagem, de modo que os alunos pudessem aprender o tópico Área e Perímetro como pretendido do ponto de vista do EMR. O segundo princípio de EMR foi atingido mediante o uso de problemas contextualizados como pontos de partida, de modo que os estudantes experimentassem o processo de matematização horizontal e vertical (GRAVEMEIJER, 1999). Os problemas contextualizados também facilitariam que os alunos usassem seus próprios modelos para resolver os problemas, até que um deles emergisse como um modo formal de resolver um problema matemático.

Com base na análise do contexto (Indonésia) e revisão de literatura e documentos correlatos (FAUZAN, 2002), decidiu-se desenhar um curso de geometria com base em EMR para aprofundar o conceito de Área e Perímetro. A lógica desse aprofundamento de conceitos era: ao falar de área e perímetro em nossa vida diária, não apenas lidamos como formas regulares, tais como quadrados, retângulos ou triângulos, mas também com formas irregulares ou superfícies de objetos tridimensionais, tais como bolos, telhas etc.

A visão do curso de geometria baseado em EMR foi elaborada posteriormente, mediante o aprofundamento dos conceitos de Área e Perímetro, através dos seguintes aspectos:

a) *relacionar* Área e Perímetro a outras 'grandezas'

Os conceitos de Área e Perímetro são frequentemente vinculados a nossas atividades diárias. Por isso, é importante relacioná-los a outras grandezas, tais como custos, peso etc. Ao relacionar os conceitos a outras grandezas, dá-se aos alunos a oportunidade de aprendê-los de modo mais significativo.

b) introduzir a troca de unidades de medida como uma estratégia

Na maior parte da literatura tradicional da matemática, o metro quadrado é introduzido como a única unidade de medida. Contudo, usamos várias

medidas não quadráticas, tais como retângulos e triângulos. Desse modo, introduzir uma mudança de unidades de medida seria uma estratégia útil para que os alunos entendam área.

c) investigar a relação entre Área e Perímetro

Há uma grande crença de que Área e Perímetro são diretamente proporcionais um ao outro (GRAVEMEIJER, 1992). As pessoas pensam que quanto maior o perímetro, maior a área, ou vice-versa. Para evitar tais confusões, no curso em questão os conceitos de Área e Perímetro são ensinados consecutivamente.

d) conectar as unidades de medida à realidade

O aprofundamento do conceito de Área implica fazer os alunos perceberem que muitos objetos em suas vidas podem ser usados como unidades de medida. Ademais, relacionar as unidades de medida, tais como $cm^2$, $m^2$ e $km^2$, à realidade (por exemplo, tamanhos das unhas, superfície de mesas, florestas), ajuda os estudantes a entender a ideia de tamanhos relativos dessas unidades de medida, bem como o relacionamento entre uma unidade de medida e as outras.

e) deixar os alunos cônscios do modelo-carácter do conceito (aproximação, irregularidades)

Ensinar o tópico Área e Perímetro na matemática tradicional leva os alunos a pensar que as áreas de formato retangular são sempre o produto de dois comprimentos, e que aprender o tópico Área e Perímetro é idêntico à aplicação de fórmulas (ROMBERG, 1997). Na realidade, normalmente lidamos com formas irregulares. Isso significa que precisamos ensinar aos alunos sobre a ideia de aproximação em relação a Área e Perímetro, de modo a fazê-los perceber que as medidas nunca são exatas.

f) integrar algumas atividades de geometria

Na matemática tradicional, as atividades de geometria para aprender o tópico Área são dominadas por contas e pela aplicação de fórmulas. No curso de geometria baseado em EMR, as atividades de geometria se configuram em procedimentos tais como reformulação (recortar uma figura em pedaços e reposicionar essas peças para formar uma outra figura) e tesselação (dispor os mosaicos em vários formatos). A reformulação é considerada uma atividade importante da geometria baseada em EMR, pois não apenas torna mais fácil aos alunos descobrir áreas de várias formas geométricas, mas também torna-os cônscios da conservação da área. Ao mesmo tempo, a tesselação conscientiza os alunos das possibilidades de compensação. Gravemeijer (1992) argumenta que tesselações se assemelham a excursões na geometria e, ao mesmo tempo, leva

os alunos a compreender que as unidades de área não precisam ser quadráticas.

g) envolver problemas de realocação

Realocação é um conceito que implica que a área de uma forma permanece a mesma quando é reformulada. Ao abordar os problemas da realocação, problemas de tesselação por exemplo, os alunos compreenderão melhor que: uma forma pode ser vista como a soma de outras formas ou como uma porção de uma outra forma, e uma forma pode também ser disposta de modo a formar uma figura diferente ao cortar e colar. O conceito de realocação também ajuda os alunos a compreender que os objetos que têm as mesmas áreas podem ter vários formatos.

A trajetória de aprendizagem hipotética no curso de geometria com base em EMR foi desenhada a partir da investigação e da revisão dos documentos correlatos, tais como os livros didáticos de geometria realística desenvolvidos do Projeto Wiskobas na Holanda (GRAVEMEIJER, 1994a; KLEIN, 1999; TREFFERS, 1991), um artigo científico de Gravemeijer (1992) e o livro homônimo usado no projeto 'Matemática em Contexto' nos EUA (NSF, 1997). Os detalhes da trajetória de aprendizagem hipotética podem ser encontrados em Fauzan (2002).

### *7.4.2 Fase Prototípica*

Um protótipo é uma versão preliminar ou um modelo de todo um sistema ou de uma parte, antes de se assumir o compromisso definitivo de desenvolvê-lo (SMITH, 1991). De acordo com Nieveen (1997), o termo 'desenvolver', nesta definição, refere-se à construção de um produto final. Dessa forma, os protótipos são todos produtos que são desenhados antes do produto final ser construído e implementado na prática.

Como a aplicação dos princípios de EMR no contexto indonésio necessitava de alguns ajustes, a abordagem prototípica foi usada neste estudo por dar a oportunidade de desenvolver um curso adaptado ao contexto indonésio (GOODRUM; DORSEY; SCHWEN, 1993; NIEVEEN, 1997; SHNEIDERMAN, 1992; TESSMER, 1994). Dois tipos de curso de geometria baseados em EMR para o ensino-aprendizagem do tópico Área e Perímetro foram desenvolvidos neste estágio, a saber: o protótipo 1 e o protótipo 2. O segundo foi construído a partir das experiências do protótipo 1. Cada protótipo consistiu de um livro-texto e um guia do professor para dez aulas, com cada aula durando setenta minutos. Os protótipos foram desenvolvidos

segundo a abordagem de pesquisa-aplicação do Instituto Freudenthal.

*7.4.2.1 Protótipo 1 do Curso de Geometria baseado em EMR*

Era importante determinar que o rascunho do curso fosse não apenas adequado ao currículo indonésio, mas também às ideias que sustentam a EMR. Com este fito, o protótipo 1 foi revisado por dois especialistas holandeses em EMR e geometria e três especialistas em currículo de matemática e conhecedores de EMR.

O foco principal do desenvolvimento do protótipo 1 foi determinar a validade do curso de geometria baseado em EMR.

Essa atividade foi guiada para próxima questão de pesquisa:

*Quais são as características de um curso válido de geometria baseado em EMR para o ensino-aprendizagem do tópico Área e Perímetro no quarto ano de escolas primárias indonésias?*

A investigação sobre a validade do curso centrou-se nos seguintes aspectos:

a) o conteúdo do curso de geometria baseado em EMR inclui os assuntos/tópicos que devem ser ensinados para o tópico Área e Perímetro?
b) o conteúdo do curso reflete os princípios chave da EMR?
c) o curso reflete os princípios de ensino-aprendizagem da EMR?
d) o curso reflete os aspectos importantes da geometria realística (DE MOOR, 1994)?

Ao mesmo tempo, a validade do construto ou a consistência interna do curso de geometria baseado em EMR lidou com as seguintes questões:

a) o conteúdo do curso foi disposto em uma sequência apropriada?
b) o conteúdo foi bem escolhido para alcançar os objetivos/metas descritos no início de cada aula?

As atividades de pesquisa para responder às questões acima são resumidas no Quadro 2.

Quadro 2 — Sumário da avaliação do protótipo 1

| **Foco da avaliação (O quê?)** | **Propósitos da avaliação (Por quê?)** | **Atividades avaliativas [Método (Como?)]** | **Instrumentos** |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| Validade do curso com base na validade do conteúdo e do construto. | Verificar as características do curso de geometria baseado em EMR em relação aos critérios mencionados nas questões acima. | Entrevista e discussão com especialistas holandeses em EMR e especialistas indonésios no conteúdo, observações de sala de aula e análise de portfólios dos alunos. | Esquema da observação, diretrizes da entrevista. |
| O processo de ensino-aprendizagem no curso de geometria baseado em EMR | Avaliar se a trajetória de aprendizagem hipotética funciona como pretendido. | Observações em sala de aula em duas escolas e entrevistas com alunos e professores dessas escolas. | Esquema da observação, diretrizes da entrevista. |

Com base no resultado da revisão dos especialistas, chegou-se à aprovação dos conteúdos, da validade do curso e da trajetória hipotética de ensino-aprendizagem do tópico Área e Perímetro pelos especialistas em EMR. Entretanto, os especialistas recomendaram que alguns problemas contextualizados fossem aperfeiçoados, de modo a fortalecer a trajetória de aprendizagem conjecturada.

Depois do processo de revisão, o protótipo 1 foi implementado em duas escolas primárias indonésias, escolhidas por apresentar condições diferentes uma da outra. Os alunos da escola 1 eram muito heterogêneos nas habilidades matemáticas, enquanto os alunos da escola 2 eram mais homogêneos. Considerava-se que as variações entre as escolas enriqueceriam os resultados dos experimentos. Outra razão foi a disponibilidade de ambas as escolas, acentuadamente professores e diretores, para a colaboração.

Alguns problemas emergiram durante os experimentos em sala de aula:

a) alguns alunos não conseguiam terminar o trabalho com os problemas contextualizados no tempo previsto em virtude de vários problemas relacionados a atitudes negativas, tais como excessiva dependência do professor e falta de costume de trabalhar em grupo;
b) houve alguns contextos que não foram usados pelos alunos quando estavam resolvendo os problemas contextualizados. Isso se deu porque a proposta desses problemas não guiava os alunos no uso dos contextos (FAUZAN, 2002).

*7.4.2.2 Protótipo 2 do Curso de Geometria com base em EMR*

Os resultados dos experimentos de sala de aula, como descritos na seção

anterior, levaram ao desenvolvimento e à implementação do segundo protótipo do curso. O foco central do desenvolvimento e da implementação do protótipo 2 foi investigar a validade e a praticidade do curso. A validade foi investigada novamente neste estágio porque os resultados do desenvolvimento e da implementação do protótipo 1 mostraram que a validade do curso precisava ser aperfeiçoada. A pergunta de pesquisa para este estágio do estudo foi:

*Quais são as características de um curso de geometria com base em EMR válido e prático para o ensino-aprendizagem do tópico Área e Perímetro no quarto ano de escolas primárias indonésias?*

Conforme van den Akker (1999), a praticidade se refere ao quão útil e atraente os usuários e os outros especialistas consideram ser a intervenção em condições normais de uso. Isso significa que o curso de geometria baseado em ERM deveria atender às necessidades e aos desejos de alunos e professores do quarto ano de escolas primárias indonésias. Para isso, algumas questões foram formuladas com o fito de investigar a praticidade do curso, por exemplo:

a) o curso tem potencial para promover a compreensão dos estudantes?
b) o livro-texto é facilmente utilizável?
c) o processo de aprendizagem progride como planejado?
d) os professores usam o guia do professor como planejado?

As atividades de pesquisa no desenvolvimento e na implementação do protótipo 2 do curso consistiram em dois ciclos, como indicados no Quadro 3: revisão de especialistas e experimentos em sala de aulas.

Quadro 3 — Sumário da avaliação do protótipo 2

| **Foco da avaliação (O quê?)** | **Os propósitos da avaliação (Por quê?)** | **Atividades avaliativas [Método (Como?)]** | **Instrumentos** |
|---|---|---|---|
| Validade do curso de geometria baseado em EMR (continuação…) | Verificar as características do curso de geometria baseado em EMR em relação aos critérios mencionados nas questões acima. | Entrevista e discussão com dois especialistas holandeses em EMR e três especialistas indonésios no conteúdo e observações em sala de aula | Esquema da observação, diretrizes da entrevista. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Praticidade do curso de geometria baseado em EMR | Verificar se o processo ensino-aprendizagem no curso de geometria baseado em EMR atendeu aos critérios (cf. questões apresentadas antes do Quadro 3). | Entrevista e discussão com especialistas holandeses em EMR e três especialistas indonésios no conteúdo, diretores, supervisores, professores e alunos, e observações em sala de aula em duas escolas | Esquema da observação, diretrizes da entrevista. |

Depois do processo de revisão, o protótipo 2 foi implementado pelo pesquisador na função de professor em duas escolas de duas províncias diferentes. As razões principais para a escolha das duas escolas foram similares àquelas do protótipo 1. Ademais, as culturas de ambos os lugares eram diferentes, especialmente os hábitos de trabalho, de modo que isso provavelmente enriqueceria os resultados da pesquisa.

Os achados dos experimentos de sala de aula também indicaram que o protótipo 2 do curso atendeu aos critérios de validade do conteúdo e do construto. Entretanto, os especialistas fizeram algumas sugestões:

a) adicionar problemas contextualizados que dessem a ideia de aproximação e de que os resultados das mensurações nunca são exatos;
b) relacionar Área e Perímetro a outras grandezas, reconfiguração, adição e subtração de área.

Os achados dos experimentos de sala de aula também indicaram que a trajetória de aprendizagem hipotetizada para o tópico Área e Perímetro funcionou como pretendido para a maioria dos alunos. Com base nesses resultados, concluiu-se que o curso atendia aos critérios de validade de conteúdo e do construto. Isto significa que a teoria pedagógica local, desenhada para o curso em questão, era válida para o ensino-aprendizagem do tópico Área e Perímetro.

Os especialistas, supervisores e diretores escolares concordaram que o protótipo 2 tinha potencial de promoção da compreensão, raciocínio, atividade, criatividade e motivação dos alunos. Também concordaram que o curso seria útil e poderia ser utilizado para o ensino do tópico Área e Perímetro. Com base nas observações de sala de aula, percebeu-se que o curso poderia ser utilizado por professores e alunos como pretendido. Os resultados das entrevistas com alunos e professores indicaram que o livro-texto e o guia do professor eram de fácil utilização. Com base nisso, concluiu-se que o protótipo 2 atendeu aos critérios de praticidade.

Neste estágio do estudo, a praticidade do curso foi avaliada apenas em duas escolas nas quais o pesquisador atuou como professor. Portanto, o curso precisa ser avaliado em mais escolas na fase de avaliação, envolvendo professores no processo de implementação, para produzir mais evidências sobre sua praticidade. Além disso, a efetividade do curso também teria que ser investigada para demonstrar seus efeitos na aprendizagem dos alunos.

### *7.4.3 Estágio de Avaliação*

Depois do desenvolvimento e da implementação dos protótipos, este estudo passou à última fase, chamada de estágio de avaliação. Nesta fase, a versão final do curso foi implementada em cinco escolas primárias indonésias, de modo a obter maiores insights de sua praticidade e efetividade. Por maiores insights quer-se dizer: primeiro, o número de escolas para o experimento aumentaria e cinco professores adicionais seriam envolvidos na implementação, para descobrir se eles poderiam ministrar o referido curso; segundo, esta fase de avaliação permitiria a oportunidade de avaliar mais profundamente a trajetória de aprendizagem conjecturada.

Na preparação para que os professores fossem capazes de implementar o curso, foram conduzidas várias atividades de matemática na forma de oficinas (cf. GRAVEMEIJER, 19994a; TREFFERS, 1991) e reflexões posteriores às práticas docentes (FAUZAN, 2002). A questão de pesquisa para o estágio de avaliação foi:

*Quais as características de um curso de geometria baseado em EMR prático e efetivo para o ensino-aprendizagem do tópico Área e Perímetro no quarto ano em escolas primárias indonésias?*

O curso atingiria os critérios de efetividade se tivesse um impacto positivo em professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem do tópico Área e Perímetro. Esses critérios foram medidos usando quatro dos cinco níveis de efetividade mencionados por Kirckpatrick (1987) e Guskey (1999, 2000), a saber: reação dos participantes, aprendizagem dos participantes, uso de novos conhecimentos e habilidades pelos participantes, e impacto (resultados da aprendizagem). Os participantes deste estudo foram professores e alunos. O nível de impacto organizacional não foi utilizado para avaliar a efetividade do curso por não ser aplicável a este estudo. Os níveis de

efetividade neste estudo foram elaborados segundo as seguintes questões:

a) *reações dos participantes (alunos e professores):*
   *Eles gostaram do curso de geometria baseado em EMR?*
   *Eles gastaram bem o seu tempo?*
   *O curso de geometria baseado em EMR foi útil para eles?*
b) *aprendizagem dos participantes:*
   *Os professores e alunos produziram o conhecimento de EMR pretendido?*
c) *uso de novos conhecimentos e habilidades dos participantes:*
   *Os professores e alunos usaram efetivamente os conhecimentos e habilidades da EMR?*
d) *resultados de aprendizagem dos alunos:*
   *Os alunos estavam mais confiantes como aprendizes do que antes?*
   *Qual foi o impacto do curso de geometria baseado em EMR no desempenho e resultados dos alunos?*

Os resultados de aprendizagem neste estudo consistiram do raciocínio e dos resultados dos alunos, bem como sua motivação, atividade e criatividade. Na EMR, os alunos aprendem matemática com base nas atividades que experimentam em sua vida diária. Os alunos têm uma grande oportunidade de construir o conhecimento por si mesmos. Estas condições levaram a uma hipótese de que o curso de geometria com base na EMR aumentaria os resultados dos alunos. Além disso, ao resolver um problema contextualizado, os alunos são sempre estimulados (conforme o guia do professor) a explicar 'o que fazem e por quê?'. Este aspecto tem potencial de promover seu raciocínio.

As atividades de pesquisa no estágio de avaliação estão resumidas no Quadro 4.

Quadro 4 — Sumário da avaliação da versão final

| **Foco da avaliação (O quê?)** | **Os propósitos da avaliação (Por quê?)** | **Atividades avaliativas [Método (Como?)]** | **Instrumentos** |
|---|---|---|---|
| Praticidade do curso de geometria baseado em EMR (continuação…) | Obter maiores insights em relação a se o processo de ensino-aprendizagem utilizando o curso de geometria baseado em EMR atende aos critérios. | Entrevista com professores e alunos e observação em sala de aula em cinco escolas. | Diretrizes da entrevista e esquema da observação. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Efetividade do curso de geometria baseado em EMR | Obter maiores insights em relação ao impacto nos alunos do curso de geometria baseado em EMR para cada nível de efetividade. | Entrevista com professores e alunos, observações de sala de aula, pré-teste e pós-teste e análise dos portfólios dos alunos. | Diretrizes da entrevista, esquema da observação, teste e avaliação do material e questionário. |
| Habilidade dos professores de implementação do curso de geometria baseado em EMR | Obter informações sobre se os professores poderiam implementar o curso de geometria baseado em EMR conforme pretendido. | Observação de sala de aula e entrevista com professores. | Diretrizes da entrevista e esquema da observação. |

Como mencionado antes, a versão final do curso de geometria baseado em EMR (compreendido em 10 aulas, cada aula com 70 minutos) foi implementada em cinco escolas primárias (envolvendo cinco professores e sete turmas). Os resultados do estágio de avaliação podem ser resumidos da seguinte maneira (FAUZAN, 2002).

1. Os alunos poderiam usar o livro-texto sem nenhuma dificuldade e poderiam aprender o tópico Área e Perímetro como pretendido de acordo com o ponto de vista da EMR. O guia do professor foi útil aos professores na implementação do curso. Três professores afirmaram que o guia do professor era fácil de ser usado, enquanto uma professora sugeriu que o guia deveria ser mais detalhado (Obs.: ela estava habituada a lecionar para alunos menores antes). A partir desses achados, pode-se concluir que o curso atendeu aos critérios de praticidade. Ele pode ser assim caracterizado:

a) O curso tinha o potencial de desenvolver a compreensão, o raciocínio, a atividade, a criatividade e a motivação dos alunos na aprendizagem do tópico Área e Perímetro. Esses resultados podem ser vistos no exemplo do trabalho dos alunos a seguir no processo de determinar a área de retângulo, paralelograma e trapezóide usando suas próprias ideias (os alunos ainda não sabiam as fórmulas).

   O resultado da primeira linha mostra que os alunos usaram a combinação de estratégias de cálculo e realocação para determinar as áreas. Na segunda linha, os alunos usaram primeiro a realocação global e depois a estratégia de cálculo. Há dois achados

importantes apresentados no exemplo. No primeiro, a trajetória de aprendizagem hipotética funcionou bem (o contexto usado pelos alunos para definir várias estratégias). No segundo, o curso de geometria baseado em EMR estimulou a criatividade e o raciocínio dos alunos ao determinar a área de uma superfície.

b) O processo de ensino-aprendizagem do curso de geometria baseado em EMR impulsionou aprendizagem centrada no aluno;
c) Os alunos poderiam usar o livro-texto sem qualquer dificuldade e poderiam também aprender o tópico Área e Perímetro (usando o livro-texto) como pretendido de acordo com o ponto de vista do EMR;
d) d) O guia do professor foi útil e fácil de usar pelos professores;
e) e) O curso de geometria baseado em EMR atendeu aos critérios de efetividade, dados os impactos positivos nos alunos. Os impactos positivos do curso são caracterizados da seguinte forma:

— os alunos gostaram do curso. Disseram que o curso era útil e lhes deu mais confiança como aprendizes;

— a maioria dos alunos adquiriu o conhecimento de EMR pretendido, que lhes possibilitou descobrir por si mesmos vários conceito inclusos no curso. Eles também puderam usar os novos conhecimentos e habilidades adquiridos em uma lição nas outras;

— as atitudes dos alunos na aprendizagem de matemática se desenvolveram em uma direção positiva. Os alunos se tornaram menos dependentes e se engajaram positivamente no processo de ensino-aprendizagem. Eles também ficaram mais motivados a encontrar estratégias diferentes para resolver problemas contextualizados. Passaram de um raciocínio muito fraco, no início, para ser capaz de raciocinar matematicamente no final dos experimentos de sala de aula;

— os alunos se engajaram ativamente no processo de aprendizagem e também encontraram soluções criativas na solução de problemas contextualizados no livro-texto;

— os resultados dos alunos nas aulas experimentais no pós-teste foram significativamente maiores do que no pré-teste. Os resultados dos alunos das classes submetidas ao experimento foram significativamente maiores do que aqueles dos alunos do quarto e quinto anos que usaram o método tradicional para aprender o tópico Área e Perímetro;

— uma diferença significativa foi encontrada entre a motivação

dos alunos antes e depois do curso, especialmente no aspecto do autoconceito de habilidade matemática (BLÖTE, 1993).

2. Os professores gostaram do curso e, de modo geral, implementaram o curso como pretendido, embora às vezes ainda usassem o modo tradicional de ensinar. Também se observou que, em algumas ocasiões, os professores não puderam aplicar completamente os conhecimentos e habilidades que adquiriram no treinamento, provavelmente porque ainda não estavam acostumados à abordagem de EMR.

## 7.5 CONCLUSÃO

Depois de quatro anos de estudo do desenvolvimento e da implementação de um curso de geometria baseado em EMR para o quarto ano de escolas primárias indonésias usando a abordagem de pesquisa-aplicação, chegamos às seguintes conclusões (FAUZAN, 2002):

a) o curso de geometria baseado em EMR para alunos do quarto ano primário na Indonésia atingiu os critérios de validade (validade do conteúdo e do construto), praticidade e efetividade. Sugere-se que a trajetória de aprendizagem desenhada nesse curso possa ser usada como uma teoria pedagógica local para o ensino-aprendizagem dos tópicos Área e Perímetro;
b) a abordagem EMR pode ser utilizada em escolas primárias na Indonésia. Ademais, essa abordagem pode dar conta dos problemas mencionados anteriormente neste capítulo, especialmente na mudança do clima da sala de aula e no provimento de linhas guia para o desenvolvimento e implementação de material didático de alta qualidade para o ensino de matemática;
c) as duas 'escolas de pensamento' da pesquisa-aplicação que foram combinadas neste estudo resultaram em um curso de alta qualidade e em uma teoria pedagógica local

Os resultados descritos acima indicaram que a abordagem de EMR poderiam ser utilizadas em escolas primárias indonésias. Além disso, a abordagem de EMR poderia dar conta de alguns problemas mencionados anteriormente neste capítulo, especialmente na mudança do clima da sala de aula e no provimento de linhas guia para o desenvolvimento e a implementação de um currículo altamente qualificado para o ensino de matemática.

## Fonte Chave

FAUZAN, A. *Applying realistic mathematics education (RME) for teaching geometry in Indonesian primary schools*. Doctoral dissertation. Enschede, the Netherlands: University of Twente, 2002. Disponível em: <http://purl.org/utwente/58707>.

## Referências

AMIN, S. M. *Kajian terhadap buku matematika* (analyzing of mathematics textbooks). Surabaya: IKIP Surabaya, 1995

BLÖTE, A. W. Cognitive strategy used of learning disabled students: metacognitive and motivational factors. Paper presented at the *Fifth European Conference for Research on Learning and Instruction*, Aix-en-Provence, France, August 1993.

DE FEITER, L. P.; VAN DEN AKKER, J. *Towards more effective teacher development in Southern Africa*. Amsterdam: VU University Press, 1995.

DE MOOR, E. Geometry instruction in the Netherlands (ages 4-14) — the realistic approach. In*:* STREEFLAND, L. (Ed.). *Realistic mathematics education in primary school*. Utrecht: CD-B Press, Freudenthal Institute, 1994.

FAUZAN, A. *Penelusuran kemampuan persepsi ruang siswa kelas I di beberapa SMU di propinsi Sumatera Barat* (Exploring spatial perceptions of students at grade 1 senior high schools in West Sumatra). Master Thesis. Surabaya: PPS IKIP Surabaya, 1996.

FAUZAN, A. Investigating spatial ability of the students at grade 1 in senior high school in West Sumatra. *Forum Pendidikan*, v. 23, n. 4, p. 100-115. Padang, Indonesia: IKIP Padang, 1998.

FAUZAN, A. The development and implementation prototype I of the curriculum material for the geometry instruction at grade 4 in Indonesian elementary school (based on RME approach). *Forum Pendidikan*, v. 25, n. 4. Padang, Indonesia: State University of Padang, 2000.

FAUZAN, A. The development and implementation of prototype 2 of the RME-based curriculum for the geometry instruction at Grade 4 in Indonesian primary schools. *Forum Pendidikan*, v. 10, n. 4, p. 1-15. Padang, Indonesia: State University of Padang, 2001.

FAUZAN, A.; SLETTENHAAR, D.; PLOMP, T. Traditional mathematics education vs. realistic mathematics education: hoping for changes. Paper presented at the *3rd Mathematics Education and Society (MES) conference*, Helsinghor, Denmark, April, 2002a

FAUZAN, A.; SLETTENHAAR, D.; PLOMP, T. Teaching mathematics in Indonesian primary schools using Realistic Mathematics Education (RME) approach. Paper presented at the *2nd International Conference on the teaching of Mathematics at undergraduate level*, Crete, Greece, July 1-6, 2002b.

FREUDENTHAL, H. *Revisiting mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic,

1991.

GOODRUM, L. T.; DORSEY, D. A.; SCHWEN, T. M. Defining and building an enriched learning and information environment. *Educational technology*, v. 18, n. 11, p. 10-20, 1993.

GRAVEMEIJER, K. P. E. *Reallotment*. Utrecht: Freudenthal Institute, 1992.

GRAVEMEIJER, K. P. E. *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: Freudenthal Institute, 1994a.

GRAVEMEIJER, K. P. E. Educational development and development research in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 25, n. 5, p. 443-471, 1994b.

GRAVEMEIJER, K. P. E. Developmental research: fostering a dialectic relation betweentheory and practice. In: J. Anghileri (Ed.). *Principles and practice in arithmetic teaching*. London: Open University Press, 1999. p. 147-161.

GRAVEMEIJER, K.; COBB, P. Design research from a learning design perspective. In: VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Educational design research*. New York: Routledge, 2006. p. 17-51.

GUSKEY, T. R. New perspectives on evaluating professional development. Paper presented at *AERA Annual Meeting*, Montreal, Canada, April 1999.

GUSKEY, T. R. *Evaluating professional development*. Thousand Oaks: SAGE, 2000.

HERAWATI, S. *Penelusuran kemampuan siswa SD dalam memahami bangun-bangungeometri* (Exploring pupils' ability in understanding geometry shapes). Master thesis. Malang, Indonesia: PPS IKIP Malang, 1994.

KIRKPATRICK, D. L. Evaluation. In: CRAIG, R. L. (Ed.). *Training and development handbook*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1987. p. 301-319.

KLEIN, A. S. *Flexibilization of mental arithmetic strategies on a different knowledge base*. Utrecht: Freudenthal Institute, 1998.

MARPAUNG, J. *Pendekatan RANI* (RANI approach). Jakarta: The PGSD project report, 1995.

MARPAUNG, J. *The RME pilot project report*. Jakarta: PMRI, 2001.

MARSIGIT. Empirical evidence of Indonesian styles of primary teaching. Paper presented at the *ICME conference*, Hiroshima Japan, July 23-27, 2000.

MULLIS, I. et al. *TIMSS 1999*: International mathematics report. International Study Center, Boston: Lynch School of Education, 2000.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (NSF). *Mathematics in context, unit Reallotment*. USA: Encyclopedia Britannica Educational Corporation, 1997.

NIEVEEN, N. *Computer support for curriculum developer*: a study on the potential of computer support in the domain of formative curriculum evaluation. Doctoral

dissertation. Enschede: University of Twente, 1997.

NIEVEEN, N. Prototyping to reach product quality. In: VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Design approaches and tools in education and training*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1999.

NIEVEEN, N.; MCKENNEY, S.; VAN DEN AKKER, J. Educational design research: the value of variety. In: VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Educational design research*. London: Routledge, 2006. p. 151-158.

OTTEVANGER, W. *Teacher support materials as a catalyst for science curriculum implementation in Namibia*. Doctoral dissertation. Enschede: University of Twente, 2001.

PLOMP, T. Educational design research: an introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Ed.). *An introduction to educational design research*. Enschede, the Netherlands: SLO, 2009. p. 9-35.

RICHEY, R. C.; NELSON, W. Developmental research. In: D. Jonassen (Ed.). *Handbook of research for educational communications and technology*. New York: Macmillan Simon & Schuster, 1996. p. 1213-1245.

ROMBERG, R. Measurement. In: *Mathematics in Context*: a connected curriculum for grades 5-8. USA: Encyclopedia Britannica Educational Corporation, 1997.

SHNEIDERMAN, B. *Designing the user interface*: strategies for effective human-computer interaction. Addison-Wesley: Reading, MA, 1992.

SNITH, M. F. *Software prototyping*: adoption, practice and management. London: McGraw-Hill, 1991.

SOEDJADI. *Meningkatkan minat siswa terhadap matematika* (Improving students' affection toward mathematics). Media Pendiddikan dan Ilmu Pengetahuan. Surabaya: State University of Surabaya, 1992.

SOEDJADI. *Kiat-kiat pendidikan matematika di Indonesia* (Thinking smart about mathematics educatiion in Indonesia). Jakarta: Dirjen Dikti Depdikbud, 2000.

SOMERSET, A. *Strengthening quality in Indonesian junior secondary school*: an overview of issues and initiatives. Jakarta: MOEC, 1997.

TESSMER, M. Formative evaluation alternatives. *Performance improvement quarterly*, v. 7, n. 1, p. 3-18, 1994.

TREFFERS, A. Realistic mathematics education in the Netherlands 1980-1990. In: STREEFLAND, L. (Ed.). *Realistic mathematics education in primary schools*. Utrecht: Freudenthal Institute, Utrecht University, 1991.

VAN DEN AKKER, J. Principles and methods of development research. In: VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Design approaches and tools in education and training*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1999. p. 1-14.

VAN DEN AKKER, J.; PLOMP, T. Developmental research in curriculum: propositions and experiences. Paper presented at the *annual meeting of the American Educational Research Association (AERA)*, Atlanta, April 12-16, 1993.

# 8

# PESQUISA-APLICAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A APRENDIZAGEM COLABORATIVA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES EM OMÃ

**David Porcaro**
Seward Incorporated in Minneapolis, MN, USA
**Thomas Reeves**
Universidade da Georgia, Athens, GA, USA

**RESUMO**

Muitos educadores e organizações internacionais têm defendido métodos construtivistas de ensino, tais como a aprendizagem colaborativa com suporte computacional, como um modo de aperfeiçoar a educação em países em desenvolvimento e preparar os estudantes para o trabalho na sociedade do conhecimento. Contudo, poucos estudos examinaram como fatores pessoais, culturais, institucionais e nacionais contribuem para a aceitação ou rejeição dessas metodologias inovadoras, especialmente em culturas de aprendizagem instrucionistas. Este capítulo traz à luz um estudo de pesquisa-aplicação em educação conduzido como um projeto de doutorado que investigou como aplicar métodos de aprendizagem colaborativa a cursos de graduação de formação de professores em Omã. Este estudo utiliza uma abordagem de pesquisa-aplicação de antropologia linguístico-cognitiva, focando no papel da cultura na adoção de métodos de pesquisa concebidos em um contexto e adaptados para outro contexto. Além de descrever os princípios de design para a preparação de ambientes de aprendizagem colaborativos em um país como o Omã, destaca os desafios e as oportunidades da condução de uma pesquisa-aplicação internacional de longa duração em educação como estudante de pós-graduação.

## 8.1 INTRODUÇÃO E CONTEXTO

Muitas instituições internacionais e doadores têm indicado que o melhor modo de desenvolver 'sociedades do conhecimento' e aumentar o desenvolvimento na 'era da informação' significa mover-se do simples compartilhamento de informação, o que é muito comum nas inovações recentes das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), bem como em práticas educacionais no mundo inteiro, em direção à construção do conhecimento (UNESCO, 2005). Se o desenvolvimento social e econômico deve progredir deste modo, deve ser construído sobre novas formas de saber — modos que não mais enfatizem a recepção passiva de informação validada através da memorização e recordação, mas estratégias que impulsionem as habilidades de reunir informação, avaliar a qualidade das fontes, colaborar, resolver problemas e, por fim, produzir conhecimento (BEREITER, 2002). Por esta razão, muitos educadores buscaram a aprendizagem colaborativa com suporte computacional (ACSC) como um modo de estreitar as distâncias (física, temporal e interpessoal) entre aprendizes, bem como entre os aprendizes e o desempenho relevante (COLLINS, 2008) com o objetivo de promover a criação colaborativa de conhecimento (SCARDAMALIA; BEREITER, 1993). Embora esteja claro que as TIC nem sempre produzem uma solução simples para os problemas complexos do desenvolvimento educacional (VRASIDAS; ZEMBYLAS; GLASS, 2009) e, além disso, possam fortalecer relações de poder já estabelecidas, inovações tais como a ACSC fornecem grandes oportunidades para que os alunos se expressem e se empoderem na criação de conhecimento.

Contudo, várias nações que poderiam se beneficiar da condição de sociedades do conhecimento continuam a promover práticas educacionais largamente instrutivistas, isto é, elas se apoiam na transmissão verbal da informação através de aulas expositivas e leitura de livro-texto com forte ênfase na memorização de fatos a serem avaliados em exames. No Oriente Médio, métodos instrutivistas tradicionais podem mesmo contribuir para o abismo entre a educação e as características críticas necessárias na força de trabalho, criando desafios para os egressos da formação superior, na medida em que eles têm dificuldade de encontrar trabalho devido à falta de habilidades práticas relevantes (WORLD BANK, 2008).

Enquanto muitos agentes políticos advogam a mudança para métodos de aprendizagem social com base construtivistas para auxiliar o desenvolvimento educacional (UNESCO, 2005), o debate sobre a efetividade relativa

da aprendizagem instrutivista versus a aprendizagem construtivista ainda está em curso (DONN; MANTHRI, 2010; TOBIAS; DUFFY, 2009). Outrossim, o real processo de mudança de métodos instrutivistas para métodos construtivistas não foi consistentemente pesquisado (CATTERICK, 2007). Especialmente em uma cultura de aprendizagem tradicionalmente instrutivista como em Omã, há pouca pesquisa sobre como os fatores pessoais e institucionais afetam a adoção da ACSC.

O propósito deste estudo, realizado pelo primeiro autor como estudante de doutorado nos Estados Unidos e orientado pelo segundo autor, foi entender como os estudantes, professores e instituições se adaptaram a práticas e tecnologias de construção colaborativa do conhecimento, bem como compreender quais os princípios de design que poderiam levar a um ambiente de ACSC que seja contextualmente apropriado para um curso de graduação na Universidade Sultão Qaboos (USQ) em Omã. Neste estudo de pesquisa-aplicação internacional, foram abordadas as seguintes questões:

1. a) Que mudanças (atitudinais, cognitivas, epistemológicas, de hábitos etc) ocorrem em professores e alunos quando um ambiente de produção do conhecimento de ACSC é introduzido em um curso de graduação em Omã? b) Como os estudantes e professores lidam com essas mudanças?
2. Quais são as características de um ambiente sustentável de produção de conhecimento de ACSC em um curso de graduação em desenho instrucional em Omã que levasse em consideração essas mudanças?

Essas questões de pesquisa definiram o projeto de pesquisa como um todo e subquestões de pesquisa foram selecionadas para guiar o processo (cf. tabelas 1 e 2). Contudo, a quantidade de dados brutos coletados foi enorme, como frequentemente acontece na pesquisa-aplicação. Este capítulo aborda uma dimensão destas questões de pesquisa, a saber, o papel desempenhado pela cultura na aplicação de técnicas de aprendizagem colaborativa em Omã.

### *8.1.1 Por que Pesquisa-Aplicação?*

Tecnologia Educacional é 'antes e acima de tudo um campo do design' e, como tal, "o objetivo central de pesquisa da tecnologia educacional deveria ser resolver problemas de desempenho, aprendizagem e ensino e derivar princípios de design que possam instruir o desenvolvimento futuro e a implementação de decisões" (REEVES, 2006, p. 61). Foi esta busca por princípios de design, com base em uma compreensão mais profunda do ensino e da aprendizagem

para solucionar problemas existentes, que guiou este estudo da introdução de um ambiente de construção de conhecimento de ACSC em Omã.

Isto posto, a seleção de um método de pesquisa apropriado para este fim era muito importante. De acordo com Reeves (2000), há ao menos seis grandes tipos de objetivos de pesquisa: teóricos, preditivos, interpretativistas, pós-modernos, de design/desenvolvimento e de ação/avaliação. Os objetivos de desenvolvimento da pesquisa-aplicação são especialmente úteis quando "o conhecimento existente não dá conta, como frequentemente acontece em casos de iniciativas de aperfeiçoamento do currículo altamente inovadoras" (MCKENNEY; NIEVEEN; VAN DEN AKKER, 2006, p. 74) ou quando os pesquisadores querem criar novos ambientes de aprendizagem, desenvolver teorias de aprendizagem baseadas no contexto e compreender processos de design ou aumentar a inovação na educação (DBRC, 2003). Ao tempo em que os estudos ACSC têm historicamente incluído laboratórios, etnografia ou pesquisa-aplicação para alcançar seus objetivos (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2006), os métodos de pesquisa preditivos (laboratoriais, por exemplo) e descritivos (etnográficos, por exemplo) são limitados de várias formas.

Por exemplo, enquanto estudos laboratoriais experimentais ou quase experimentais ou testes clínicos aleatórios podem ser considerados o 'padrão de ouro' da pesquisa, em virtude de sua capacidade de isolar variáveis e determinar relacionamentos causais (NRC, 2002), este foco exclusivo no teste de hipóteses limita o processo científico à mera avaliação sumativa (PHILLIPS, 2006) e pode dificultar a inovação ao proclamar prematuramente juízos avaliativos em relação à eficácia de intervenções educacionais (DBRC, 2003). Além disso, esses métodos frequentemente descontextualizam as inovações até ao ponto da insuficiência.

De igual modo, os métodos descritivos também frequentemente fracassam em produzir transformação educacional positiva. As pesquisas de levantamento, bem como outras pesquisas descritivas, tais como etnometodologia, fenomenologia, etnografia e estudo de caso, podem restringir a mudança educacional ao estrato de observação e podem limitar as agendas de transformação dos pesquisadores em educação devido a temores do efeito Hawthorne nos fenômenos observados (BARAB; SQUIRE, 2004).

A pesquisa-aplicação, entretanto, tem como objetivo a aplicação tanto da predição quanto da descrição, em uma tentativa de produzir uma mudança educacional sustentável ao tempo em que busca compreender a aprendizagem *in situ*. A pesquisa-aplicação em educação descreve as situações de

aprendizagem usando variados métodos, promove a criação de ambientes de aprendizagem inovadores e os avalia mediante métodos preditivos de teste em várias iterações (STAHL et al, 2006). Por isso, está em melhor posição para produzir uma pesquisa prática e socialmente responsável (REEVES; HERRINGTON; OLIVER, 2005).

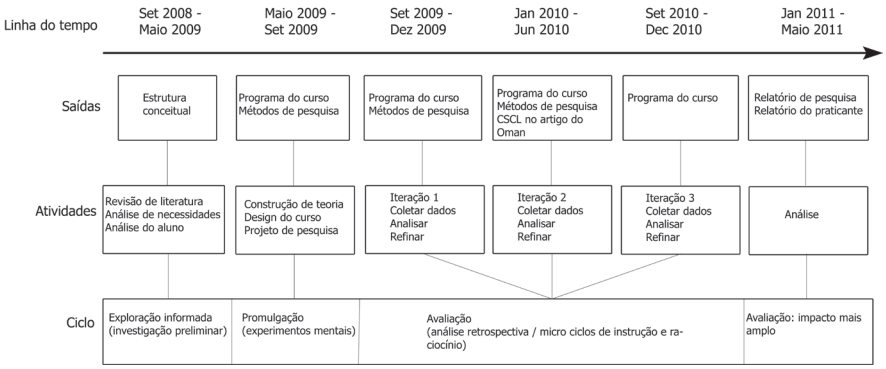
Ademais, a pesquisa-aplicação aborda muitas das deficiências da pesquisa teórica e pós-moderna, na medida em que cria soluções como uma meta, em lugar de assumir que outros convertam a teoria e a crítica em mudança. A pesquisa-aplicação também transcende os objetivos da pesquisa formativa (ou pesquisa-ação), dado que constantemente conecta o design com uma teoria existente e gera novo conhecimento teórico contextualmente fundamentado (BARAB; SQUIRE, 2004), em lugar de meramente avaliar a efetividade de um desenho ou uma prática de aprendizagem. Deste modo, a pesquisa-aplicação ocupa o quadrante de Pasteur na matriz de Strokes (1997), assumindo a dupla meta de consideração de uso e compreensão fundamental (REEVES, 2000). Os objetivos entrelaçados da pesquisa-aplicação permitiram que este projeto de pesquisa abordasse a compreensão da natureza da construção colaborativa de conhecimento, ao tempo em que trabalhasse com educadores omanis para criar soluções que aperfeiçoassem a educação de seu país e levassem a um maior desenvolvimento social e econômico. Neste caso, buscamos uma maior compreensão da natureza teórica da aprendizagem, cultura e mudança (questões de pesquisa 1a e 1b), enquanto simultaneamente perseguimos o objetivo de design, isto é, a construção de um ambiente de aprendizagem (questão de pesquisa 2).

Este estudo foi guiado pelas crenças e métodos que Bell (2004) demonima "Pesquisa Baseada em Design de Antropologia Cognitiva ou Linguística", que coloca uma ênfase significativa na natureza localizada das práticas e normas dos grupos sociais investigados (estudantes omanis) enquanto ocorrem em suas localidades específicas. Bell (2004) alega que tal foco permite um estudo detalhado de como novos desenhos são apropriados, sofrem resistência ou até mesmo são repropostos por grupos que se entendem com um significativo impulso cultural já antes do início de qualquer intervenção. A análise frequentemente registra consequências não antecipadas or práticas emergentes que derivam dos mundos culturais dos participantes que nunca tinham sido antecipados pelos designers educacionais.

## 8.2 INVESTIGAÇÃO PRELIMINAR

Esta pesquisa-aplicação começou com uma exploração informada, aquilo que van den Akker (1999) chama de "investigação preliminar", que envolve a revisão de literatura, o desenvolvimento de teoria e a compreensão das necessidades dos usuários (Figura 1). Este estágio incluiu uma longa revisão da literatura sobre a teoria da AzCSC e a prática e o uso de aprendizagem colaborativa na cultura árabe em geral, e omani em particular. As tendências na literatura foram analisadas para criar um arcabouço para a descrição de elementos variantes que conformam a interação entre culturas de aprendizagem intrutivista e construtivista.

Figura 1 — Pesquisa-Aplicação baseada em Bannan-Ritland (2003)

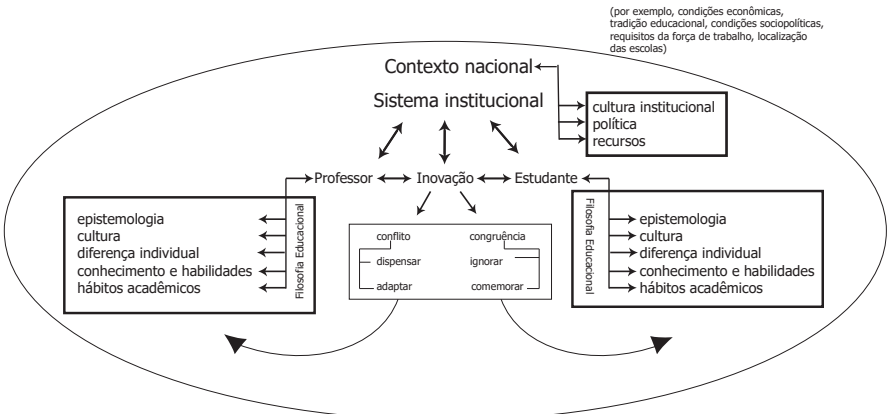



Esta investigação preliminar levou à criação de um arcabouço conceitual (Figura 2) que incorporou teorias de comunidades construtoras de conhecimento, compreensão do contexto omani e 'experimentos reflexivos' (GRAVEMEIJER; COBB, 2006). Este arcabouço conceitual foi documentado como um manuscrito publicável (PORCARO, 2011) que descreve e analisa mais detalhadamente os elementos interagentes. Contudo, vale a pena sumarizar aqui os pontos chave.

Uma inovação educacional se situa no elo entre professor, aluno e sistema institucional em um contexto nacional. O contexto nacional inclui variáveis que afetam como essa inovação pode ser assimilada dentro desse contexto. Por exemplo, condições econômicas, tradição educacional, condições sociopolíticas, requisitos da força de trabalho e localização das escolas conformam largamente como uma inovação é apoiada ou recebida. A instituição também traz recursos, políticas e cultura institucional que dão forma

ao sucesso da inovação. Os professores e estudantes trazem para a interação suas próprias filosofias educacionais, que incluem sua epistemologia, sua cultura, suas diferenças individuais, seu conhecimento, suas habilidades e seus hábitos acadêmicos. Todos esses elementos colidem no ponto da inovação e resultam em congruência entre os elementos (por exemplo, uma epistemologia construtivista de um professor se alinha à cultura institucional de progresso e inovação da escola) ou em conflito (por exemplo, as diferenças individuais de um estudante não se alinham com os hábitos acadêmicos do professor). Estudantes, professores e instituições podem responder a este conflito repudiando-o ou adaptando-se a ele, enquanto a congruência pode ser ignorada ou celebrada. Esta reação dá um *feedback* para a filosofia educacional dos estudantes e professores, fortalecendo-os ou alterando-os.

Figura 2 — Arcabouço para introdução de pedagogias inovadoras




Neste estudo, o aspecto mais difícil para a realização de uma pesquisa-aplicação internacional como estudante de pós-graduação foi a condição limitada de viagem ao país durante a fase preliminar para avaliar as necessidades e desenhar a intervenção colaborativamente com os participantes locais. Contudo, para superar a distância nesta fase da pesquisa, foi necessário engajar um informante chave: Mohamed Eltahir Osman. Pudemos nos comunicar com ele, discutir detalhes práticos e projetar colaborativamente o estudo. Este informante chave foi o praticante local essencial que ajudou a garantir o desenho colaborativo do projeto. Muitas ligações telefônicas e e-mails foram trocados para responder a questões sobre o contexto de aprendizagem, alinhar nossas expectativas conjuntas e esclarecer as necessidades do projeto. Dito isto, a parte central da análise preliminar do projeto foi feita

mediante a revisão de literatura nos Estados Unidos, bem como através da utilização das experiências pessoais de pesquisadores que viveram e viajaram em outros contextos do Oriente Médio.

A partir daqui, poderíamos usar o arcabouço conceitual concebido para determinar quais os pontos de meu design eram flexíveis e poderiam ser alterados e que características dever-se-ia esperar que os estudantes modificassem. Por exemplo, foi descoberto na revisão de literatura que quando se aplica projetos de ACSC em ambientes não ocidentais, uma variedade de reações institucionais e individuais devem ser consideradas (ARNSETH; LUDVIGSEN, 2006). Outros pesquisadores registraram a luta de professores para ceder o controle de suas salas de aula para os seus alunos, bem como alunos aos quais faltava autodiretividade e que aparentavam ser motivados apenas a 'cumprir a grade [curricular]' (HUNG; BAILEY; JOHNSON, 2003). Agrupamos este fator com outros relacionados à epistemologia dos professores, que pode ser conflitante ou congruente com a epistemologia dos alunos.

Quando revisamos a literatura, notamos as possíveis reações às filosofias educacionais de alunos e professores e como elas se encaixavam na estrutura institucional e no contexto nacional. A partir daí, pudemos determinar quais fatores deveríamos tentar controlar no design da intervenção (por exemplo, o lugar das diferenças individuais no modo como projetamos as atribuições colaborativas).

Como se pode perceber, continuamos a revisar como os projetos de ACSC tinham sido iniciados em Omã e no Oriente Médio e documentamos essa revisão de literatura como um material publicável (PORCARO, 2011). Assim, por estarmos distantes do *locus*, estávamos dependentes da literatura publicada, bem como de comunicação informal com nosso informante-chave em Omã para compreender o estado da arte da aprendizagem colaborativa em Omã. Embora comuns no Ocidente, casos documentados de ACSC são mais raros nos países em desenvolvimento, especialmente no Oriente Médio árabe. Entretanto, encontramos vários relatos focados principalmente no trabalho cooperativo ou na comunicação mediada por computador, levando-nos a perceber a necessidade de um estudo desse tipo dada a escassez de pesquisas sobre o tópico.

Depois de revisar o contexto cultural e educacional atual de Omã, cotejamos nossa compreensão do contexto com nosso informante por telefone. Enviamos cópias do arcabouço conceitual para a revisão dele para ter certeza de que eram culturalmente adequadas e refletiam a realidade.

## 8.3 DESIGN, DESENVOLVIMENTO E ITERAÇÕES

Com base no arcabouço conceitual (cf. Figura 2), criamos um desenho inicial do curso de construção colaborativa do conhecimento (protótipo 1) para graduandos da Universidade Sultão Qaboos em Omã (com alunos diferentes a cada semestre). Através da colaboração com educadores omanis, percebemos que introduzir um ambiente de ACSC ajudaria a levar os alunos a adquirir habilidades de solução colaborativa de problemas de que precisariam depois da graduação e permitiria passar da aquisição passiva do conhecimento à sua construção. O primeiro autor teve a felicidade de receber financiamento da Fullbright Fellowship que lhe permitiu passar dez meses em Omã para implementar a intervenção e coletar dados.

Contudo, quando o trabalho começou em Omã, alguns dos fatores primordiais de nosso desenho preliminar tiveram que ser alterados. O curso no qual projetamos a intervenção mostrou-se inapropriado por razões práticas e um outro curso foi escolhido: um curso de integração tecnológica para professores em formação. Esse curso não apenas permitiu maior aprendizagem no projeto, mas também era dedicado a professores de inglês em formação cuja competência em inglês — a língua de instrução nos cursos da Universidade Sultão Qaboos — permitiu-lhes engajar em aprendizagem colaborativa com suporte computacional com maior fluência. Outras premissas sobre a aprendizagem em Omã foram desafiadas quando percebemos que nossas expectativas estavam longe da realidade (por exemplo, a quantidade de trabalho que os alunos deveriam fazer fora da sala de aula, o tipo da colaboração na sala de aula e a proficiência tecnológica dos estudantes). Assim, já residindo em Omã, foi necessário um mês para alterar o design antes que o curso começasse, o que foi essencial para o sucesso da aplicação. Isto incluiu o redesenho da estrutura do curso para dar conta da nova temática, reelaboração do modo como se daria a colaboração entre os alunos, modificação das expectativas de trabalho na aula e extraclasse. Contudo, estas modificações não erodiram o arcabouço conceitual inicial, mas deram apoio a nossas impressões iniciais de que para a implementação bem-sucedida de uma inovação, algumas mudanças eram necessárias, tanto do professor quanto da inovação.

Durante esse tempo, o primeiro autor trabalhou mais de perto com um segundo informante local, Ali Al-Musawi, que se tornou um 'tradutor cultural' e a lente pela qual enxergávamos o design. Como um omani educado de modo ocidentalizado, ele podia colaborar intimamente com

o primeiro autor para assegurar que o design fosse sustentável e mais apropriado para estudantes omanis. Muitas horas foram gastas discutindo coisas como a natureza oral da cultura omani e como isso afetava a leitura das atribuições do curso e a escrita das tarefas, ou que tipo de interações colaborativas entre alunos e alunas eram apropriadas. Planejamos aulas do primeiro autor para os semestres de Outono de 2009 e Primavera de 2010, e para Ali Al-Musawi no Outono de 2010.

### *8.3.1 Estrutura do Curso*

Neste curso, nós introduzimos exercícios baseados no modelo Animação de uma Comunidade de Aprendizes (ACA) de Brown e Campione (1996), que julgamos que seria o melhor para apresentar os estudantes omanis às oportunidades de trocas e conexões colaborativas na aprendizagem no mundo real. Durante esses exercícios, os estudantes projetaram e desenvolveram pôsteres, vídeos, sites para a web, apresentações e outras mídias pedagógicas. Eles selecionaram seus próprios grupos para cada atribuição e trabalharam individualmente ou em pequenos grupos com alunos do mesmo gênero (3–5). As mídias que construíram foram destinadas a ser suplementos ao currículo nacional de língua inglesa das escolas públicas omanis e deveriam refletir a realidade da tecnologia nas salas de aula omanis.

Os estudantes escolheram os papéis e foram divididos em 'grupos de quebra-cabeça' — um elemento essencial do modelo ACA — para aprender sobre vários aspectos das tecnologias educacionais. Os papéis eram baseados em elementos diferentes de uma equipe de multimídia, a saber: o gerente de projeto, o especialista em web, o designer gráfico, o designer instrucional e o especialista em áudio e vídeo. Cada estudante era responsável por aprender individualmente mais sobre algum aspecto de seu papel e colaborar online com os outros que partilhavam o papel. Então, eles reuniam seus grupos de projeto e apresentavam algum nível de conhecimento especializado em seu papel no projeto. Durante uma aula, os estudantes circulavam pela sala em seus grupos (masculinos e femininos separadamente) para que pudessem partilhar seu conhecimento e suas experiências com estudantes de outros grupos. O ato de assumir papéis específicos e criar artefatos autênticos não apenas permitiu aos estudantes desenvolver as habilidades em inglês como uma comunidade de prática de língua estrangeira (LAVE; WENGER, 1991), mas também levou à imersão em uma forma de aprendizado cognitivo (COLLINS; BROWN; NEWMAN, 1987).

Durante essas tarefas, os alunos formaram comunidades autônomas de construção do conhecimento usando o Moodle (incluindo fóruns de discussão) e Wikis, bem como Future Learning Environments 4 (FLE 4), um plugin de código aberto para blogs WordPress (MUUKKONEN; HAKKARAINEN; LAKKALA, 1999). O FLE 4 forneceu roteiros para colaboração online em uma tentativa de guiar suas discussões e seu processo de criação dos artefatos em direção à construção do conhecimento, ajudando os alunos a 'superar' os comentários de outros alunos na construção da teoria, no questionamento das premissas dos outros alunos e na vinculação das ideias a literaturas relevantes. O trabalho colaborativo dos alunos foi realizado online, de modo que grupos mistos (homens e mulheres) pudessem compartilhar suas ideias. A colaboração foi conduzida tanto sincronicamente (durante a aula) quanto assincronicamente, presencialmente (em grupos masculinos e femininos separados) e online.

### *8.3.2 Métodos de Pesquisa*

Ao longo das três intervenções, uma variedade de métodos (DBRC, 2003) foi usada para coletar dados formativos sobre o curso (VAN DEN AKKER, 1999). Isto nos permitiu responder às questões teóricas e práticas da intervenção. Para controlar a coleção extensa e às vezes superabundante de dados (BROWN, 1992; DEDE, 2004), tentamos focar os esforços de coleta na riqueza de informações e na eficiência do processo (VAN DEN AKKER, 1999). O arcabouço teórico desenvolvido durante a investigação preliminar tornou-se uma ferramenta útil para a seleção de métodos apropriados e um filtro por meio do qual analisamos os dados coletados (cf. Quadro 1).

Na primeira questão de pesquisa, buscamos entender o modo como as estruturas institucionais e as filosofias educacionais dos estudantes afetavam a introdução de currículos inovadores, tais como o ACSC. Para isto, pedimos aos alunos para completar questionários antes, durante e depois da aplicação para avaliar sua filosofia educacional e suas atitudes em relação à construção colaborativa do conhecimento. As questões relativas à epistemologia foram baseadas em questionários em inglês e árabe desenvolvidos por Karabenick e Moosa (2005) para uso de estudantes universitários omanis.

Para entender mais profundamente a reação dos estudantes à pedagogia inovadora (BROWN, 1992), o primeiro autor selecionou, com base nas reações iniciais dos alunos ao curso e a variedade de crenças, três estudantes

durante a primeira iteração como casos para estudos posteriores. Os três estudantes foram selecionados propositalmente para fornecer a máxima variação em suas reações à educação construtivista, variando da congruência ao conflito. Cada um dos estudantes estava no quarto ou quinto ano do programa de formação de professores de inglês da Universidade Sultão Qaboos e tinha vindo de uma região diferente de Omã.

Cada um destes estudantes/casos participou de três horas de entrevistas semiestruturadas no começo, no meio e no fim do curso. Seguindo as recomendações para a condução de três sessões de entrevistas fenomenológicas de Seidman (2006), a primeira entrevista focou na história e no contexto dos estudantres, a segunda em suas experiências de aprendizagem com um currículo inovador e a terceira no significado que o estudante atribuía à experiência.

Durante a segunda iteração, buscamos maior amplitude na compreensão da experiência do aluno. Portanto, em lugar de selecionar estudantes/caso, escolhemos empregar o grupo focal no final do semestre. O primeiro autor conduziu um grupo focal masculino (n=3 alunos) e um grupo focal feminino (n=4 alunas). As questões para essa entrevista focaram as reações dos estudantes ao curso e suas experiências com a colaboração. Dado que, desde as primeiras duas iterações, o primeiro autor foi professor e pesquisador, ele também exerceu o papel de observador participante. Suas observações das sessões colaborativas foram discutidas com outros educadores da Universidade Sultão Qaboos e ele manteve regularmente um diário de campo. Além disso, dado que a colaboração e as discussões de muitos alunos ocorreram online, as discussões no Moodle, os cursos no Wiki e no FLE 4 foram gravados, bem como as cópias dos artefatos dos cursos.

Para responder à segunda questão de pesquisa, buscamos avaliar a legitimidade, eficácia e viabilidade (MCKENNEY et al, 2006) do ambiente de aprendizagem através de métodos de avaliação formativa (cf. Quadro 2). Como parte das observações em sala de aula, o primeiro autor monitorou o uso do ambiente de aprendizagem pelos estudantes. A pesquisa de levantamento final incluiu questões sobre as experiências dos alunos com o ambiente e quaisquer refinamentos que eles pudessem sugerir.

Quadro 1 — Matriz de Métodos para a Primeira Questão de Pesquisa

| **Matriz de Métodos de Pesquisa**<br>Que mudanças (atitudinais, cognitivas, epistemológicas etc.) ocorrem nos professores e alunos quando um ambiente de construção de conhecimento ACSC é introduzido em um curso de graduação no Omã? Como os estudantes e professores lidam com essas mudanças? | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Métodos de Pesquisa<br>Subquestões | Observações/ relatórios do curso | Entrevista dos alunos/ casos (3) | Grupo focal de estudantes | Questionário para os estudantes | Dados online | Atribuições | Entrevistas com professores e equipe | Documentos disponíveis |
| Sistema institucional | a) como os recursos disponíveis afetam a adoção? | ✓ | | | | | | ✓ | ✓ |
| | b) como a política atual afeta a adoção? | ✓ | | | | | | ✓ | ✓ |
| | c) como a cultura institucional afeta a adoção? | ✓ | | | | | | ✓ | |
| Filosofia Educacional do aluno | a) como a epistemologia do aluno afeta a adoção? | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| | b) como a cultura do aluno afeta a adoção? | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| | c) como as diferenças individuais dos alunos afetam a adoção? | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | d) como os conhecimentos e habilidades dos alunos afetam a adoção? | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| | e) como as expectativas e hábitos acadêmicos dos alunos afetam a adoção? | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |

Quadro 2 — Matriz de métodos para a segunda questão de pesquisa

| **Matriz de Avaliação**<br>Questão de Pesquisa 2: Quais são as características de um ambiente ACSC de construção colaborativa e sustentável do conhecimento em um curso de graduação de design instrucional em Omã? | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Subquestões de avaliação | Observação/ relatório de curso | Revisão de Especialista | Entrevista de estudantes/caso | Questionário para os estudantes | Dados online | Atribuições | Grupo focal de estudantes | Entrevista com professores e equipe |
| Legitimidade | a. O design do curso é harmonioso, consistente e coerente? | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | ✓ |
| | b. O curso reflete boas práticas ou *insights* científicos atuais? | | ✓ | | | | | | ✓ |
| Eficácia | a. O curso ajuda os estudantes a construir conhecimento colaborativamente? | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | b. Que conhecimento foi aprendido pelos alunos? | ✓ | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | c. Que habilidades foram desenvolvidas pelos alunos? | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | |
| | d. Como o curso tocou nos alunos? | ✓ | | | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| Viabilidade | a. O curso é prático para a Universidade Sultão Qaboos? | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ |
| | b. O curso é relevante dadas as necessidades dos estudantes dessa universidade? | | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| | c. O curso é sustentável e/ou possível de ser implementado na educação superior omani? | | ✓ | | ✓ | | | | ✓ |

As entrevistas do estudante/caso e do grupo focal também incluíram questões avaliando a experiência dos estudantes com o curso e com as ferramentas do curso. Além disso, a pedido nosso, sete especialistas externos de vários países revisaram o curso, escolhidos por seu conhecimento da educação superior omani, de construção colaborativa do conhecimento ou de formação de professores.

Através dos microciclos de 'experimentos conceituais' e 'experimentos instrucionais', o ambiente de aprendizagem foi desenvolvido e uma teoria pedagógica local emergiu (GRAVEMEIJER; COBB, 2006). No final de cada protótipo, revisamos os resultados da implementação através daquilo que Edelson (2002) chama 'análise retrospectiva' e refinamos o desenho na preparação para uma segunda e terceira aplicação (cf. Figura 3). Com base no arcabouço conceitual, comparamos questões de viabilidade e implementação do projeto para examinar que áreas de conflito e de congruência existiam. A partir disso, percebemos as áreas que julgamos precisarem ser mudadas no desenho do curso (inovação), no professor ou nos alunos.

Por exemplo, descobrimos através das entrevistas e questionários que os estudantes tinham uma capacidade limitada de escrever relatórios individuais sobre os papéis que lhes foram designados, devido à natureza oral da cultura omani. Neste ponto, a cultura dos estudantes não se alinhava com a do professor. Havia, portanto, a necessidade de promover mudanças no curso. Assim, decidimos que um grupo de wiki permitiria aos alunos partilhar o fardo da escrita, ainda assim produzindo um artefato substancial do curso. Contudo, os resultados da observação do segundo semestre, o artefato de revisão e os grupos focais com estudantes demonstraram que isto ainda excedia os hábitos acadêmicos e as expectativas dos alunos que julgavam a carga de trabalho excessiva. Houve então conflito em relação às expectativas acadêmicas do professor, demandando mudanças tanto de inovação quanto na filosofia educacional do professor. No final de cada ciclo, os achados preliminares eram apresentados em conferências educacionais regionais para promover a discussão dos resultados entre os pares no Oriente Médio de modo a adquirir *insights* adicionais e *feedback.*

Figura 3 — Grandes mudanças entre as iterações

| Semestre 1 (n=27) Design | Semestre 2 (n=21) Refinamento | Semestre 3 (n=33) Transferência |
|---|---|---|
| • Grupos de quebra-cabeça dos papéis de mídia<br>• Os estudantes preparam o relatório sobre o novo conhecimento adquirido sobre cada papel<br>• Tarefa consequente: construir um kit multimídia em grupos de 4 a 5 pessoas usando os novos conhecimentos dos papéis<br>• Conteúdo: unidade pedagógica do currículo nacional de Omã para língua inglesa<br>• O uso de wiki e de blogs FLE 4 para discussões do grupo de quebra-cabeça e do grupo de design de multimídia<br>• Um dia por semestre devotado às conversas entre os grupos de discussão (masculinos e femininos) | • Os estudantes expressaram dificuldades técnicas e de uso do wiki: passaram para o Moodle<br>• Capacidade limitada na escrita individual dos relatórios: passaram para a escrita coletiva no wiki<br>• Uso limitado de ferramentas online pelos grupos de discussão: as ferramentas estavam disponíveis, mas eram opcionais, sendo encorajada a discussão presencial por outros métodos (SMS por exemplo)<br>• Compreensão limitada da construção do processo de conhecimento e do uso de ferramentas: maior apoio do professor e apoio individual aos alunos. | • Preparação limitada do professor e tempo de manutenção da ferramenta: remoção do wiki e dos blogs FLE 4, permanecendo apenas as discussões no Moodle<br>• Carga de trabalho excessiva para os estudantes: simplificação dos requisitos do curso para as tarefas consequentes<br>• Mudança no estilo de docência: flexibilidade na implementação da ACA, nos papéis dos alunos e nas tarefas consequentes<br>• Familiaridade limitada com o conceito de construção do conhecimento: mais orientação sobre métodos colaborativos e centrados nos alunos no começo do curso e intercaladamente ao longo do curso |

Para aumentar a validade e a confiabilidade, ou aquilo que Lincoln e Guba (1985) chamam de confiabilidade[1] e credibilidade, tentamos triangular os dados teóricos mais importantes (STAKE, 2000) por meio de múltiplos tipos de dados e fontes (DBRC, 2003), bem como trabalhando colaborativamente com omanis e outros especialistas em avaliações conjuntas (VAN DEN AKKER, 1999) e checagem interna dos achados (MCKENNEY et al, 2006). Também tentamos que a descrição do caso fosse 'densa' o suficiente para permitir ao leitor determinar a generabilidade do estudo e a utilidade dos achados (STAKE, 2000).

Os critérios de avaliação foram analisados depois da implementação final (terceira) e um relatório de pesquisa for produzido com o foco naquilo que Bannan-Ritland (2003) chama de impacto amplo, na tentativa de generalizar

[1] N. do T.: Lincoln e Guba usam trustworthiness em lugar do reliability, que o autor usa na linha anterior.

os resultados para outros contextos. Está disponível em duas versões: um relatório técnico (PORCARO, 2012) e um guia do participante (PORCARO; AL-MUSAWI, 2011) que detalha amplamente as lições aprendidas no estudo. Essa segunda obra teve Ali al-Musawi, um colaborador omani chave, como coautor. Julgamos essa coautoria essencial para a sustentabilidade de longo termo das ideias e da validade dos achados.

## 8.4 RESULTADOS DO PROJETO

Ao realizarmos este estudo, esperávamos descobrir princípios de design tanto para o processo quanto para o produto. O primeiro estava focado nas implicações teóricas da intervenção, tais como o papel da cultura e da filosofia educacional na mudança pedagógica e quais elementos do ACSC e da construção do conhecimento estavam bem alinhados ao ambiente. Os resultados desses esforços estão demonstrados em detalhe em outro lugar (PORCARO, 2013; PORCARO; AL-MUSAWI, 2012).

No que concerne ao processo, este estudo desenvolveu uma grande compreensão teórica do papel da cultura na aprendizagem colaborativa. Em virtude do longo tempo necessário para a realização dessa análise indutiva e devido ao tempo limitado de implementação do projeto — visto que o primeiro autor estava também desenhando e implementando o curso nessa época —, a análise entre as iterações focou apenas nas modificações do design formativo e menos no aprofundamento da teoria. A compreensão do papel exercido por diferentes estruturas conceituais, tais como a cultura, na aplicação foram examinadas *ex post facto* e, desta forma, as modificações baseadas nesse aspecto foram limitadas. Isto sinaliza a necessidade de aprofundar as modificações para testar o desenho no futuro.

Embora não tenha havido tempo suficiente no estudo da tese para analisar profundamente todas as variáveis do arcabouço, um tópico — a cultura — foi selecionado para receber maior atenção. Outras variáveis foram deixadas para futuras análises. Começamos a análise do caso codificando as entrevistas e os artefatos de acordo com as categorias do arcabouço conceitual; a seguir, analisamos os dados indutivamente ao longo do caso para definir e descrever posteriormente os temas centrais. Isso levou à criação de subtemas e todos os dados do projeto foram relacionados a esses subtemas. Os dados do caso, tais como artefatos e entrevistas, foram usados para dar sentido aos subtemas.

Embora tenham ocorrido modificações entre as iterações, só depois que o projeto estava completo é que começamos a ver mais claramente o papel da cultura nessas mudanças. A cultura afetou os estudantes, o professor e o design de várias formas. Por exemplo, percebemos que, durante a primeira iteração, os estudantes estavam pouco dispostos a se engajar em tarefas de escrita ou a passar muito tempo lendo. Começamos a dar forma a uma teoria em torno da ideia da aprendizagem oral, mas só com a análise mais profunda de todo o caso, depois da aplicação, é que nossa compreensão começou a tomar forma e pudemos ver que a dependência dos alunos da oralidade, em detrimento do texto escrito, significava que eles eram menos susceptíveis de adaptação a tarefas escritas e a colaboração com base em textos (uma descrição detalhada desses achados pode ser encontrada em PORCARO, 2013). Compreendemos que isto era algo que o professor precisava reconhecer e ajustar suas expectativas a essa realidade. Estas ideias, bem como outros exemplos do papel da cultura no design, foram organizadas em princípios de design para cada subtema (cf. Figura 4).

Para delinear ainda mais os princípios de design relacionados ao produto, focamos nas considerações práticas da intervenção e buscamos explicar aos participantes as implicações de se desenhar e implementar um curso similar no Oriente Médio ou em um contexto de aprendizagem similar. O segundo conjunto de princípios de design desenvolvido focou no estudo com um todo e descreveu as considerações que os participantes deveriam ter em mente ao desenhar, implementar e dar suporte técnico a um projeto de ACSC em um ambiente similar (cf. Figura 5).

Mais testes e refinamentos do curso e do desenho são necessários, mas podem ser usados para aprofundar a compreensão das mudanças que ocorrem nos professores e nos alunos quando introduzidos em ambientes ACSC de construção do conhecimento em Omã e o modo como estudantes e professores lidam com essas mudanças, assim como alguns princípios de design chaves necessários para um curso sustentável de ACSC em Omã.

Figura 4 —Princípios de design sobre a teorização do conceito de cultura

| **Aprendizagem oral** |
| --- |
| • A discussão oral pode não ser pode não ser preferida, dada a grande quantidade de escrita e leitura. Quando possível, permita opções de colaboração presencial.<br>• Os estudantes frequentemente não têm as habilidades tradicionais de escrita de projeto. Use formas alternativas de produzir os relatórios, especialmente através da oralidade, tais como apresentações, ou forneça um forte subsídio. |
| **Ambiente físico** |
| • Embora as entradas de homens e mulheres possam determinar onde os alunos se sentem mais confortavelmente sentados, disponha os assentos em pequenos grupos, quando possível, e não em filas. Para que os alunos fiquem mais à vontade, isto pode significar dividir a turma em duas partes. |
| **Professor como autoridade** |
| • Dê aos alunos as oportunidades para que tomem a iniciativa e controlem sua aprendizagem. Isto pode incluir a ajuda do professor na escolha dos tópicos para o quebra-cabeça ou permitir aos alunos que escolham a partir de uma seleção de opções. Os estudantes podem não estar acostumados a isso, assim o professor deve fornecer suporte e subsídios extras.<br>• Quando possível, deixe que os estudantes ensinem uns aos outros na sala, formalmente ou informalmente. Os professores podem achar difícil aprender com os seus alunos, por isso a mudança de uma sala de aula centrada no professor para aquela centrada no aluno pode levar algum tempo. |
| **Gênero** |
| • Interações presenciais entre homens e mulheres serão desconfortáveis para os alunos. Quanto possível, criar oportunidades para discussões online entre os alunos ou para partilharem suas ideias com toda a turma.<br>• Perceba que muitas mulheres podem se sentir desconfortáveis apresentando diante de alunos do sexo masculino. Fortaleça sua confiança permitindo-lhes apresentar primeiro em pequenos grupos com outras mulheres ou online.<br>• Dado que muitos alunos se sentem confortáveis com o anonimato da discussão online, permita que os estudantes postem as coisas anonimamente ou usando pseudônimos de sua livre escolha. |
| **Aceitação da tecnologia** |
| • Embora muitos estudantes possam receber bem a tecnologia, outros podem precisar que o professor demonstre como a tecnologia apoia os valores locais.<br>• Esteja atento ao fatoz de que muitos estudantes chegam com uma exposição prévia à tecnologia muito limitada. Isto posto, permita a designação de tarefas alternativas com base nos diferentes níveis de tecnologia ou permita-lhes trabalhar com outros estudantes. |

| **Religião** |
| --- |
| • Ao projetar o curso, seja sensível aos valores do Islã. Embora existam variações nas interpretações do Islã, se o professor mostrar respeito pela religião, os estudantes ficarão confortáveis com quaisquer diferenças entre eles e o professor. |
| **Colaboração na sociedade** |
| • A sociedade árabe é construída sobre a colaboração e a ajuda ao semelhante. Quando possível, trabalhe com as experiências dos estudantes em colaboração com as atividades do curso.<br>• Embora os estudantes possam não se sentir confortáveis em discordar do professor ou de outros alunos, eles sempre têm uma experiência do mundo real para argumentar e negociar soluções. Construa as habilidades de colaboração dos alunos a partir dessa base.<br>• Alguns estudantes podem trabalhar apenas com alunos de tribos ou regiões similares. Permita que os estudantes formem seus próprios grupos, mas dê oportunidade para que os alunos trabalhem com outros na sala. |

Figura 5 — Princípios de design para os participantes

| **Considerações de design** |
| --- |
| • Trabalhe sobre o fundamento teórico do ACA: atividade, reflexão, colaboração e comunidade.<br>• Inscreva-se para cursos ou assuntos práticos; articule-se com estágios tanto quanto possível.<br>• Utilize estudantes veteranos ou proficientes o bastante na língua-alvo, que possam argumentar consistentemente nas discussões online.<br>• Explique os propósitos e os processos de colaboração amplamente antes de começar o projeto.<br>• Possibilite o uso prévio de ferramentas de ACSC antes de realizar as tarefas consequentes.<br>• Possibilite tempo na aula para colaboração e limite as expectativas de reuniões e colaboração extraclasse.<br>• Ponha ênfase no desempenho ou na avaliação da produção e não em avalições tradicionais.<br>• Disponibilize amplas oportunidades para compartilhamento de ideias pelos alunos nas aulas bem como entre ambos os sexos nos procedimentos online.<br>• Forme grupos cedo e disponibilize pequenos projetos preliminares para facilitar a construção do relacionamento. |
| **Considerações do professor** |
| • Seja comprometido com os princípios de construção colaborativa do conhecimento.<br>• Crie relacionamentos horizontais com os alunos.<br>• Motive-os e passe entusiasmo para os alunos.<br>• Ajude os alunos a se sentirem confortáveis para se expressarem livremente.<br>• Monitore o trabalho de grupo na sala. Circule frequentemente entre os grupos e discuta o progresso dos grupos.<br>• Forneça suporte individual para os alunos sobre seus papéis nos projetos.<br>• Dê feedback e apoio nas discussões online. |

| Considerações técnicas |
| --- |
| • Forneça espaço online para compartilhamento de ideias entre ambos os sexos.<br>• Permita que os alunos mantenham o anonimato ou usem pseudônimos.<br>• Forneça espaços para os grupos discutirem seu trabalho em privado.<br>• Use ferramentas de ACSC amplamente utilizadas ou fáceis de usar quando possível (por exemplo, discussões no ambiente virtual de aprendizagem e, em menor extensão, blogs e wikis).<br>• Planeje considerando acesso à internet limitado ou de baixa velocidade; seja flexível sobre como ou quando os alunos usam essas ferramentas.<br>• Certifique-se de que laboratórios de computação estão disponíveis para colaboração extraclasse e que esses laboratórios têm suporte de pessoal especializado durante a duração das aulas.<br>• Forneça apoio técnico para o design do ACSC e para a manutenção (por exemplo, pessoal capacitado para criar e manter um blog no WordPress.org no servidor da universidade). |

## 8.5 REFLEXÕES

Como em qualquer projeto, este não aconteceu exatamente como planejado. Assim que o primeiro autor chegou a Omã, percebemos que nossa compreensão do Oriente Médio e nossas expectativas de como implementar esta pesquisa tinham que evoluir. Além disso, ajudar os outros a tomar consciência da importância daquilo que estávamos tentando fazer foi também um grande desafio ao longo deste estudo. Fazer pesquisa-aplicação em educação como estudantes da pós-graduação é particularmente difícil. Frequentemente, os objetivos de uma tese não se alinham à intensa colaboração, especialização e grande esforço de coleta de dados de projetos bem-sucedidos de pesquisa-aplicação. Isto se intensificou com o fato de que elaboramos o design do curso ainda nos Estados Unidos, e só depois fomos implementá-lo em Omã. Isto significava que a colaboração necessária desde o começo — pessoas juntas ao redor de uma mesa, construindo uma visão para o projeto — não tinha acontecido. Embora todos em Omã nos apoiassem fortemente, havia um sentimento ao longo do estudo de que este era um estudo dos autores e nossos colaboradores omanis resolveriam tudo o que fosse necessário, em lugar de um estudo nosso no qual nós resolveríamos tudo o que eles julgassem necessário.

Isto sinalizava para o fato de que teses são frequentemente conduzidas pela teoria, e não pelas necessidades, como era o caso desta. Assim, a falta de uma avaliação crescente de necessidades para dar suporte ao design pode ser vista como uma das maiores limitações deste estudo. Embora muito tenha sido feito antecipadamente com os colaboradores locais para identificar intervenções

apropriadas, o projeto sofreu desde o começo de demasiada dependência da aplicação de uma teoria inovadora em uma ambiência nova, sem considerar adequadamente se essa intervenção era verdadeiramente necessária.

Ao cabo, as restrições de trabalhar em Omã nos levaram a refletir se os alunos chegaram a construir conhecimento colaborativamente ou se teríamos mesmo animado uma comunidade de aprendizes. Teria este estudo fracassado em sua meta fundamental? Além disso, teremos causado algum impacto duradouro na educação em Omã? Será que estas ideias morreriam assim que parássemos de abanar as chamas?

Para nós, foi instrutivo o comentário de Schoenfeld (2004) sobre quatro projetos de ACA ao quais, de igual modo, faltava confiança em seus resultados e que também enfrentaram grandes dificuldades:

> disponha estes quatro conjuntos de dificuldades juntas (encontrar grandes ideias, encontrar uma decomposição plausível para os propósitos de um quebra-cabeças, projetar uma abordagem pedagógica não convencional baseada no quebra-cabeça e ensinar de modo a favorecer o desenvolvimento de comunidades intelectuais) e você terá um desafio monumental. Este desafio seria grande mesmo para um grupo de design instrucional experimentado e para professore que estivessem acostumados à 'mudança'. Pedir a professores sem grande experiência de design instrucional e facilitadores relativamente inexperientes para assumir esse desafio é pedir um grande esforço. Os esforços dos quatro grupos discutidos aqui foram quase heroicos e seus pequenos resultados devem ser julgados consoante essas circunstâncias. Deve-se compreender que tentativas pioneiras demandam esforços heroicos e que os protótipos (tanto do processo quanto do produto) necessariamente têm muitos pontos a serem melhorados. O que foi apresentado neste texto é um experimento coletivo de design no qual a meta era criar algo importante, para depois examiná-lo e aperfeiçoá-lo. Como se viu, os resultados ficaram abaixo das expectativas pelas razões já indicadas. Contudo, podem ser considerados avanços, tanto com processo quanto como produto, em relação à pedagogia tradicional e também como catalizadores para o crescimento profissional. Estes são, *per se*, resultados nada triviais (SCHOENFELD, 2004, p. 247).

Ao ler isto, começamos a ver este projeto sob nova luz. Em lugar de ver o que deu errado neste estudo, começamos a ver o que deu certo. Foi nesse momento que vimos o heroísmo deste projeto e o valor de nossa pesquisa.

### *8.5.1 O que deu certo*

Embora nem todos os estudantes tenham colaborado do modo como

tínhamos previsto, alguns o fizeram. Alguns estudantes foram preparados para assumir este curso e aprofundar sua epistemologia, seu conhecimento, suas habilidades e suas perspectivas. Vimos estudantes questionando o valor dos livros-texto como a única fonte de informação. Vimos estudantes se apercebendo que seus professores eram mais seus pares que seus juízes. Vimos estudantes criando, resolvendo, produzindo, trabalhando juntos e descobrindo novos modos de ensinar e aprender. Embora nem todos os alunos tenham atingido esse nível, alguns o atingiram. E muitos desses alunos afirmaram que queriam aplicar estas ideias no futuro em sua própria docência.

Adicionalmente, os estudantes começaram a perceber a queda das barreiras que impediam o compartilhamento de informações entre homens e mulheres. Estudantes de ambos os sexos colaboravam online e compartilhavam ideias. Percebemos momentos em que estudantes ofereciam feedback, apoio ou inspiração uns aos outros, de um sexo para o outro. Para muitos, isso era uma novidade e, para muitos, era emocionante.

Embora a mudança que acompanhamos tenha sido pequena, vimos mudanças. O primeiro autor conversou com vários docentes da universidade sobre suas ideias e percebeu que muitos refletiam sobre maneiras de adotá-las em suas próprias aulas. O simples fato de um docente tê-las experimentado em sua disciplina, com grande sucesso, foi o bastante para sinalizar a mudança. De fato, soubemos recentemente que uma professora da universidade tinha introduzido discussões presenciais na sala entre homens e mulheres com grande sucesso. A mudança em qualquer contexto educacional é lenta. Entretanto, boas ideias se espalham no final e, quando os estudantes se tornarem professores, seus alunos experimentarão uma mudança na aprendizagem e, por fim, a educação omani incluirá mais formas de aprendizagem que prepararão os trabalhadores omanis do conhecimento para o futuro.

## Fontes Principais


PORCARO, D. Applying constructivism in instructivist learning cultures. *Multicultural Education & Technology Journal*, v. 5, n. 1, p. 39-54, 2011.

PORCARO, D. S. Reviewing the literature of computer-supported collaborative learning (CSCL) to determine its usefulness in Omani education development. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, v. 7, n. 3, p. 102-120, 2011.

PORCARO, D. S. Educational change in Oman: a design research study of personal, institutional, and societal reactions to collaborative knowledge building. *Technology, Pedagogy, and Education*, v. 23, n. 2, p. 199-223, 2014.

PORCARO, D. S.; AL-MUSAWI, A. S. Lessons learned from adopting computer-supported collaborative learning in Oman. *EDUCAUSE Quarterly*, v. 34. n. 4, 2011.

## Referências

ARNSETH, H.; LUDVIGSEN, S. Approaching institutional contexts: systemic versus dialogic research in CSCL. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, v. 1, n. 2, p. 167-185, 2006.

BANNAN-RITLAND, B. The role of design in research: The Integrative Learning Design framework. *Educational Researcher*, v. 32, n. 1, p. 21-24, 2003.

BARAB, S.; SQUIRE, K. Design-based research: putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences,* v. 13, n. 1, p. 1-14, 2004.

BELL, P. On the theoretical breadth of design-based research in education. *Educational Psychologist,* v. 39, n. 4, p. 243-253, 2004.

BEREITER, C. Education and mind in the knowledge age. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2002.

BROWN, A. L. Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, v. 2, n. 2, p. 141, 1992.

BROWN, A. L.; CAMPIONE, J. C. Psychological theory and the design of innovative learning environments: on procedures, principles, and systems. In: SCHAUBLE, L.; GLASER, R. (Ed.). *Innovations in learning*: new environments for education. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1996. p. 289-325.

CATTERICK, D. Do the philosophical foundations of online learning disadvantage non-Western students? In: EDMUNDSON, A. (Ed.). *Globalized e-learning cultural challenges*. Hershey, PA: Information Science Publishing, 2007. p. 116-129.

COLLINS, A.; BROWN, J. S.; NEWMAN, S. E. *Cognitive apprenticeship*: teaching the craft of reading, writing, and mathematics. Technical Report No. 403, 1987. Disponível em: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED284181>.

COLLIS, B. *Reinterpreting distance*: what higher education and corporate education can learn from each other. Presentation given at The Institute of Higher Education, the University of Georgia, Athens, GA, 2008.

DEDE, C. J. If design-based research is the answer, what is the question? A commentary on Collins, Joseph, and Bielaczyc; DiSessa and Cobb; and Fishman, Marx, Blumenthal, Krajcik, and Soloway in the JLS special issue on design-based research. *The Journal of the Learning Sciences*, v. 13, n. 1, p. 105-114, 2004.

DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE. Design-based research: an emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher,* v. 32, n. 1, p. 5-8, 2003.

DONN, G.; MANTHRI, Y. A. *Globalisation and higher education in the Arab Gulf States*. Symposium Books. Oxford: Didcot, 2010.

EDELSON, D. C. Design research: what we learn when we engage in design. T*he Journal of the Learning Sciences*, v. 11, n. 1, p. 105-121, 2002.

GRAVEMEIJER, K.; COBB, P. Design research from a learning design perspective. In: VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Educational design research*. New York: Routledge, 2006. p. 17-51.

HUNG, W.; BAILEY, J. H.; JONASSEN, D. H. Exploring the tensions of problem-based learning: insights from research. *New Directions for Teaching and Learning*, v. 95, p. 13-23, 2003.

KARABENICK, S. A.; MOOSA, S. Culture and personal epistemology: US and Middle Eastern students' beliefs about scientific knowledge and knowing. *Social Psychology of Education*, v. 8, p. 375-393, 2005.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1991.

LINCOLN, Y. S.; GUBA, E. G. *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage, 1985.

MCKENNEY, S.; NIEVEEN, N.; VAN DEN AKKER, J. Design research from a curriculum perspective. In: VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Educational design research*. New York and London: Routledge, 2006. p. 67-90.

MUUKKONEN, H.; HAKKARAINEN, K.; LAKKALA, M. Collaborative technology for facilitating progressive inquiry: future learning environment tools. In: HOADLEY, C.; ROSCHELLE, J. (Ed.). *Designing new media for a new millennium*: collaborative technology for learning, education, and training. Presented at the CSCL '99: The Third International Conference on Computer Support for Collaborative Learning, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. p. 406-415. Disponível em: <http://www.helsinki.fi/science/networkedlearning/texts/muukkonenetal1999.pdf>.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Scientific research in education*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2002.

PHILLIPS, D. C. Assessing the quality of design research proposals: some philosophical perspectives. In: VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Educational design research*. New York and London: Routledge, 2006. p. 93-99.

PORCARO, D. Applying constructivism in instructivist learning cultures. *Multicultural Education & Technology Journal*, v. 5, n. 1, p. 39-54, 2011.

PORCARO, D. S. Reviewing the literature of computer-supported collaborative learning (CSCL) to determine its usefulness in Omani education development. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, v. 7, n. 3, p. 102-120, 2011.

PORCARO, D. S. Educational change in Oman: a design research study of personal, institutional, and societal reactions to collaborative knowledge building. *Technology, Pedagogy and Education,* v. 23, n. 2, p. 199-223, 2014

PORCARO, D. S.; AL-MUSAWI, A. S. Lessons learned from adopting computer-supported collaborative learning in Oman. *EDUCAUSE Quarterly,* v. 34, n. 4, 2011.

REEVES, T. C. Socially responsible educational technology research. *Educational Technology*, v. 40, n. 6, p. 19-28, 2000.

REEVES, T. C. Design research from a technology perspective. In: VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Educational design research*. New York: Routledge, 2006. p. 52-66.

REEVES, T. C.; HERRINGTON, J.; OLIVER, R. Design research: a socially responsible approach to instructional technology research in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, v. 16, n. 2, p. 96-115, 2005.

SCARDAMALIA, M.; BEREITER, C. Computer support for knowledge-building communities. *Journal of the Learning Sciences*, v. 3, n. 3, p. 265, 1993.

SCHOENFELD, A. H. Multiple learning communities: students, teachers, instructional designers, and researchers. J*ournal of Curriculum Studies*, v. 36, n. 2, p. 237-255, 2004.

SEIDMAN, I. *Interviewing as qualitative research*: a guide for researchers in education and the social sciences. 3rd ed. New York: Teachers College Press, 2006.

STAHL, G.; KOSCHMANN, T.; SUTHERS, D. Computer-supported collaborative learning: an historical perspective. In*:* SAWYER, R. K. (Ed.). *Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2006. p. 409-426. Disponível em: <http://www.cis.drexel.edu/faculty/gerry/index.html>.

STAKE, R. E. *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2000.

STOKES, D. E. *Pasteur's quadrant*: basic science and technological innovation. Washington, D.C.: Brookings Institution Press, 1997.

TOBIAS, S.; DUFFY, T. M. (Ed.). *Constructivist instruction*: success or failure? New York: Routledge, 2009.

UNESCO. *Towards knowledge societies*. Paris: United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation, 2005.

VAN DEN AKKER, J. Principles and methods of development research. In*:* VAN DEN AKKER, J. et al (Ed.). *Design methodology and developmental research in education and training*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 1-14.

VRASIDAS, C.; ZEMBYLAS, M.; GLASS, G. V. *ICT for education, development, and social justice*. Charlotte, NC: Information Age Publishing, 2009.

WORLD BANK. *The road not traveled* (MENA Development Report). Washington, D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 2008. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/INTMENA/Resources/EDU_Flagship_Full_ENG.pdf>.

# 9

# DESENVOLVIMENTO DE UM *FRAMEWORK* DESIGN-BASED RESEARCH — DBR PARA PESQUISAS APLICADAS PELOS GRUPOS SOCIEDADE EM REDE E SOCIEDADE SOLIDÁRIA, EDUCAÇÃO E TURISMO

**Rita Cristina Santiago**
**Alfredo Matta**
**Francisca de Paula Santos**
**Edivaldo Boaventura**
**Antório Amorin**
Universidade do Estado da Bahia — UNEB e Universidade Salvador — UNIFACS

**RESUMO**

Apresentamos o desenvolvimento de *framework DBR* proposto para condução de pesquisa aplicada conforme o contexto dos grupos de pesquisa Sociedade em Rede Pluralidade Cultural e Conteúdos Digitais Educacionais — SR, e Sociedade Solidária, Educação, Espaço e Turismo — SSEETU, da Universidade do Estado da Bahia — UNEB. Tal artefato atende princípios socioconstrutivistas adequados ao contexto e a produções dos grupos participantes. Foi construído para ser uma referência para as pesquisas aplicadas de metodologia DBR, sinalizando aos pesquisadores quanto aos percursos metodológicos do *Design-Based Research — DBR., na forma como estes grupos de pesquisa, que investigam Educação, Sociedade Solidária e Tecnologia Digital em suas aplicações.* Este capítulo é baseado em tese defendida em março de 2018. O artefato foi construído colaborativamente e desenvolvido utilizando o próprio *framework* DBR proposto.

## 9.1 INTRODUÇÃO AO PROBLEMA

O uso da metodologia *Design-Based Research, doravante* DBR, consolidou-se no meio acadêmico, como uma evolução das bases teóricas postulados por Alan Collins e Ann Brown (1990, 1992). Conforme nossa interpretação, tais bases se caracterizam por ser um misto da pesquisa educacional empírica aliada à teoria de projeto, na concepção de ambientes de aprendizagem. Assim, a DBR se emerge como uma metodologia inovadora para se compreender como, quando e por que inovações educacionais e tecnológicas funcionam de modo prático, envolvendo contextos e os sujeitos deles participantes.

Essa metodologia oferece um modo adequado de propor questões de pesquisas com vistas ao desenvolvimento e aprimoramento de inovações educacionais, bem como uma orientação em relação ao desenho metodológico que pode assegurar a sistematicidade e o rigor de procedimentos realizados de forma colaborativa e cíclica considerando-se três fases fundamentais: pesquisa preliminar, fase de prototipagem e fase avaliativa (CHARBEL et al, 2011).

Os grupos de pesquisa Sociedade em Rede, Pluralidade Cultural e Conteúdos Digitais Educacionais, e Sociedade Solidária, Educação, Espaço e Turismo — SSEETU, sediados na Universidade do Estado da Bahia — UNEB, desde 2009 desenvolvem pesquisas aportadas na Metodologia DBR. Isso tem contribuído para difusão dessa Metodologia no Curso de Graduação de História e Pedagogia da UNEB; no programa de pós-graduação da UNEB, o PPGEDUC e o DMMDC, do qual participam as Instituições de Ensino Superior: UNEB, UEFS, UFBA, SENAI, LNCC e IFBA.

As pesquisas desenvolvidas por esses grupos caracterizam-se pelo trabalho de investigação colaborativa, na qual estão engajados sujeitos pertencentes a diferentes graus de escolaridade e diferentes tipos de conhecimentos acadêmico-científicos, o que inclui: historiadores, tecnólogos, geógrafos, designers, pedagogos, sociólogos, administradores, biólogos, bacharéis em turismo e gestores da segurança pública, dentre outros. Todos têm em comum o uso da Metodologia DBR e o aporte teórico socioconstrutivista, os quais orientarão as nossas pesquisas aplicadas, voltadas tanto para desenvolvimento de soluções em Ambientes Virtuais de Aprendizagem — AVA e Conteúdos Digitais Educacionais, como jogos *RPG* e museus virtuais, quanto para a integração da comunidade acadêmica às práticas sociais comunitárias, valorizando-se os saberes culturais delas advindas.

Como exemplos de pesquisas desenvolvidas por nossos grupos, podemos

citar os primeiros trabalhos com DBR iniciados em 2007, que resultaram: uma tese intitulada *Análise cognitiva social em fóruns de discussão* (OLIVEIRA, 2013), de Jaqueline S. de Oliveira, defendida em 2013 e que representa uma forma de trabalho intuitivamente próxima da DBR, pois *a* adoção consciente a esta abordagem se deu a partir do trabalho de Aline Assis Santos, defendido em 2014. Isso representou um melhor entendimento e ajustes em relação ao que o grupo realizava antes desta pesquisa, para que a metodologia fosse aplicada na melhor compreensão possível e em conformidade com o contexto local, tarefa ainda em curso, haja vista em cada pesquisa realizada continuarmos ainda os ajustes.

A pesquisa de Aline Assis, cuja dissertação de mestrado, intitulada *Ancestralidade e história no recôncavo baiano,* foi defendida em 2014 (ASSIS, 2014), realizou o desenvolvimento de um blog popular e de uma feira comunitária que dá visibilidade à comunidade local participante da pesquisa.

Seguindo com pesquisas aportadas na DBR, temos pesquisas que desenvolveram jogos RPG digitais educacionais, por exemplo, podemos citar: em 2016, Josete Ribeiro defende a tese do DMMDC, *RPG digital e segurança pública: uma proposta de aplicação pedagógica para instrução policial militar.* Essa tese aborda aplicações do jogo para o ensino em Segurança Pública da Polícia Militar da Bahia (RIBEIRO, 2016). Também neste mesmo ano, foi defendida dissertação de mestrado, intitulada *Modelagem de Ambientes virtuais de Aprendizagem em RPG Digital para o ensino online de História da Bahia,* do pesquisador Antônio Lázaro Pereira de Souza (SOUZA, 2016); outra dissertação, intitulada *Jogo Role Playing Game — RPG digital "luta e resistência": uma proposta pedagógica para o ensino da história das rotas do tráfico de escravizados na Bahia* (DUARTE, 2016). Temos ainda, em 2017, a pesquisa de Katiane Alves, dissertação intitulada *Educação para o Turismo de Base Comunitária no Antigo Quilombo Cabula: processo de formação de estudantes do ensino médio usando jogo RPG Digital como ferramenta pedagógica* (ALVES, 2016).

Outro grupo de pesquisa teve foco sobre Modelagem 3D e Museu Virtual. Destacam-se o de Maria Antônia Gomes, sendo intitulado *Solução de modelagem para o antigo teatro São João da Bahia, através de uma abordagem socioconstrutivista* (GOMES, 2017). Trata-se de um Museu Virtual aplicado à situação de visitas em uma página *Web*, aberta ao público. Outro importante foi o Museu Virtual do Quilombo Cabula, de Luciana Martins. Trata-se de uma pesquisa que desenvolve um museu virtual sobre o antigo quilombo cabula, destruído pelas forças coloniais em 1807 (MARTINS, 2017). Há ainda o *Museu virtual da*

*Bata do Feijão*, desenvolvido em DBR por Erisvaldo Santos Souza (2017).

Temos ainda uma pesquisa sobre um blog educativo cujo título é: *o uso de um blog como elemento difusor da história do povoado Alto em Tucano/BA*. Trata-se de um trabalho de conclusão de curso de graduação, da estudante Juliana Andrade, apresentado em 2016, no curso de História da UNEB (DO CARMO, 2016). O interessante nesta pesquisa é que a autora usou a DBR como condutora de um Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, tipo de pesquisa que conta com muito pouco tempo. Houve, ainda, um portal comunitário, um artefato construído a partir da tese *Design cognitivo colaborativo para ambientes virtuais: o caso do Portal TBC Cabula*, tese defendida em março de 2018, pela pesquisadora Ivana Carolina Souza (2018).

Há ainda outras pesquisas em desenvolvimento, que refletem o nosso esforço conjunto de fazer dialogar teoria e prática para implementação de artefatos pedagógicos em âmbito educacional e comunitário. São, portanto, muitas teses e dissertações já desenvolvidas utilizando a metodologia DBR, e foi essa tendência a utilizar DBR que nos fez desenvolver um framework capaz de conduzir propostas de investigação que assumam esta abordagem.

Nessa perspectiva, a DBR tem sido utilizada e vem se destacando nestes grupos, pela potencialidade a ela peculiar, de integrar a comunidade acadêmica às práticas sociais comunitárias, além de contribuir para a criação de artefatos tecnológicos aplicados, principalmente, nas escolas públicas da Bahia. Com essa metodologia, dando suporte às nossas pesquisas, buscaremos soluções práticas para os problemas que emergem nas comunidades escolares, do entorno do bairro onde a UNEB se situa, o Cabula, o que a define como sendo própria para pesquisas de natureza aplicada.

Considerando os contextos e as pesquisas desenvolvidas e em desenvolvimento dos grupos SR e SSEETU, que nos situaremos como foco desta pesquisa e nos engajaremos em uma compreensão contextualizada do problema a ser investigado. Desse modo, todos os passos demandados objetivarão encontrar uma solução a ser construída colaborativamente, testada e refinada nesse âmbito. Significa dizer que todos os pesquisadores contribuirão em todas as etapas da pesquisa, objetivando encaminhar a solução colaborativa para o problema levantado, qual seja: a necessidade de construir um *framework* efetivo para a realização de investigação aplicada DBR, nestes grupos de pesquisa.

Para tanto, será necessário se compreender a aplicação da metodologia DBR de investigação científica, a partir do aporte do design pedagógico socioconstrutivista, sempre trabalhado por estes grupos, para, assim, elaborarmos

um quadro norteador, nominado *framework, de* uso e aplicação dessa metodologia, o qual será testado e difundido nos grupos de pesquisa SR e SSEETU.

Os princípios desse design, que compuseram a base empírica para a intervenção, serão apresentados na próxima seção. São eles que nos auxiliarão no desenvolvimento da pesquisa aqui inscrita, que culminará na construção e teste do artefato *framework DBR*.

Quanto ao modelo de abordagem científica adotado, na condução de todo o processo desta investigação, foi o dialético, com o aporte socioconstrutivista de Lev S. Vygotsky. Assim, seguiremos os pressupostos do materialismo histórico e dialético e os da práxis, a partir das concepções de Paulo Freire e de Gramsci, cuja premissa é pesquisar para transformação do contexto social.

## 9.2 BASE EMPÍRICA PARA INTERVENÇÃO

Após situarmos o contexto e termos identificado o problema de pesquisa, apresentaremos, a partir deste ponto, os princípios teóricos basilares ao design cognitivo que conduzirão tanto o desenvolvimento quanto a avaliação do *framework* proposto como solução.

Aportado na teoria histórico-social de Lev. S. Vygotsky, que nos possibilitou compreender a importância da mediação na construção da inter-relação entre sujeitos participantes engajados nos grupos de pesquisa, reconhecemos o socioconstrutivismo como eficaz para se projetar as propostas de solução de problemas que emergem nas relações entre sujeitos e contextos. Com base nessa compreensão, é que apresentamos os elementos norteadores para a modelagem da nossa proposta de solução socioconstrutivista ao problema levantado nesta investigação:

a) **contextualidade:** inscreve-se como essencial para o design, por se considerar todo o processo de construção sócio histórica, bem como, as práticas sociais dos integrantes dos grupos de pesquisa SR e SSEETU, haja vista os processos mentais humanos que se desenvolvem a partir de processos construídos historicamente;
b) **interação:** capacidade de estabelecer diálogo a partir do engajamento com demais pesquisadores, compartilhando as experiências da vida prática a fim de solucionar desafios comuns. Essas relações, permeadas por polifonias e intenções contextuais de uma aproximação e de um entendimento, resultam nas produções colaborativas de aprendizagem;

c) **mediação**: capacidade de tornar significativo o processo do qual participa e engaja outros por meio da interação, de modo a criar condições para a produção do conhecimento necessário, por meio de ferramentas e instrumentos cognitivos presentes na linguagem e nos símbolos culturais construídos socialmente;
d) **colaboração**: Uma atitude proativa do pesquisador em favor do coletivo, seja compartilhando informações já apropriadas, seja pela troca de experiências que visam ao desenvolvimento dos participantes. Os elementos elencados até aqui auxiliam na construção do design cognitivo colaborativo que possibilita desenvolver a atividade grupal, a construção social, o processo de comunicação e a gestão de conflitos, faltando o último, que é a metacognição;
e) **metacognição:** refere-se ao pensar reflexivo sobre o próprio pensamento e saberes produzidos sobre dado tema. É a autogestão mental que permite o ser humano perceber dificuldades e avanços em seu processo cognitivo. Para potencializar o seu aprendizado, cria estratégias que são elaboradas de modo planejado e com a referência de informação por ele escolhida.

Esses elementos descritos orientaram tanto a construção quanto a aplicação e testes do *framework,* que se propõe ser útil e efetivo para os grupos de pesquisas SR e SSEETU. O conjunto desses princípios teóricos e a interpretação do contexto de engajamento colocaram-nos na condição de interlocutores e de participantes na comunidade de pesquisadores DBR dos Grupos SR e SSEETU. Essa identificação e essa proximidade com os trabalhos desses grupos e a adoção dos mesmos princípios teóricos por eles adotados corroboram a nossa autenticação interna como pesquisadora implicada no contexto ao qual estamos engajados e que, assim como os pesquisadores dos referidos grupos, avançamos no desenvolvimento do conhecimento sobre design pedagógico socioconstrutivista para pesquisas aplicadas.

Ao elegermos Vygotsky, inevitavelmente assumimos o compromisso epistemológico do diálogo socioconstrutivista que não pode prescindir dos fatores: interação, mediação, contextualidade, metacognição e colaboração, os quais foram aplicados ao *framework DBR*.

Quadro 1 — Aplicação do Design Socioconstrutivista no *Framework*

| **Aplicação do Design Socioconstrutivista no *Framework*** | | |
|---|---|---|
| **Conceitos** | **Descrição** | **Aplicação no *framework*** |
| **Contextualidade** | Essencial para o design, por considerar a construção sócio histórica e as práticas sociais dos sujeitos participantes. | As etapas guias do *framework* serão elaboradas a partir dos contextos percebidos nos grupos de pesquisa, levando-se em consideração a historicidade, as relações sociais e os trabalhos já desenvolvidos e os em desenvolvimento; é importante que elementos desses contextos sejam contemplados na elaboração do *framework* para que ele seja útil e efetivo, dialogando com questões da prática. |
| **Interação** | São relações entre os sujeitos durante o processo de engajamento na pesquisa. | Que seja dinâmico e claro, para a partir da sua socialização nos grupos de pesquisa, todos tenham uma participação ativa, interagindo com a proposta, na construção do conhecimento sobre o *modus operandi* da DBR. |
| **Mediação** | O *Framework* é visto, neste estudo, como um instrumento mediador de aprendizagem para pesquisadores em pesquisas DBR. | O *framework* desenvolvido capaz de oferecer aos pesquisadores, por meio das etapas guias, reflexão sobre cada passo seguido em suas pesquisas e estabelecendo comparações e conexões possíveis com conhecimento adquirido anteriormente e não mediado pelo *framework.* |
| **Colaboração** | É o processo de interação entre sujeitos, num dado contexto, na produção do conhecimento. | Contribuir para uma compreensão e uma elaboração efetiva de pesquisas aportadas na metodologia DBR, cujos desafios sejam enfrentados pela cooperação entre os pesquisadores. O *Framework* deverá contribuir para o êxito de pesquisas DBR colaborativas, dos grupos SR e SSEETU. |
| **Metacognição** | Autogestão cognitiva que permite o ser humano sentir os avanços e as dificuldades do processo de aprendizagem. | Capaz de aguçar a criatividade e a autogestão cognitiva sobre DBR; os pesquisadores confrontarão suas experiências anteriores sobre condução de pesquisa DBR à proposta pelo *framework* aqui gerado e em teste. |

Fonte: Santiago (2018)

## 9.3 O ESTUDO

O *Framework* proposto é formado por um conjunto de informações de instrução para desenvolver pesquisas DBR, fundamentado numa epistemologia socioconstrutivista. Foi gerado a partir do referencial teórico sobre a DBR já utilizado pelos grupos, cujas bases são dos autores Herrington; Mckenney; Reeves e Oliver (2007), também pela adequação desse referencial às necessidades contextuais das pesquisas dos grupos participantes, feita por Matta; Santos e Boaventura (2014).

A complexa atividade de pesquisa DBR, realizada pelos grupos participantes é então, no *framework* aqui proposto, apresentada em etapas específicas, que contém subcategorias que as detalham. Para Rafael Jaques, recomenda-se a utilização de *frameworks* quando:

> ao desenvolver uma aplicação, você precisa realizar tarefas repetitivas ou que são comuns a vários sistemas. Por que perder tempo montando e testando um sistema para validação de dados se existe uma ferramenta que já faz isso e, melhor, já foi testada por diversas pessoas? Quando digo "diversas pessoas", refiro-me às comunidades que estão por trás do desenvolvimento dessas ferramentas, ou seja, dificilmente um framework é desenvolvido por uma pessoa só, existe uma grande comunidade que contribui na sua construção. (Disponível em:<http://www.phpit.com.br/artigos/o-que-e-um-framework.phpit>).

A ideia de utilizar esse termo para nominar o quadro orientador de pesquisas DBR originou-se a partir da leitura feita do artigo "*Design-based research and doctoral students: Guidelines for preparing a dissertation proposal*", dos autores Jan Herrington; Susan Mckenney; Thomas C. Reeves e Ron Oliver (2007).

Elegemos o termo *framework* como o mais apropriado, por conter, em seu bojo, a premissa de ser uma espécie de ferramenta mediadora, na qual em DBR pode ser uma espécie de artefato ou de produto. Representa, nesta pesquisa, o passo a passo que informará aos pesquisadores como procederem à investigação DBR, a qual requisita a aplicação da solução de pesquisa em contexto real e validações realizadas pelos pesquisadores participantes. Nessa perspectiva, e tendo como solução do problema de pesquisa, desenvolvida para essa tese a construção de um *framework DBR* para aplicação e teste em trabalhos desenvolvidos nos grupos SR e SSEETU, cabe elucidar como consolidamos a ideia de uso desse termo utilizado ao longo de todo o texto. Desse modo, consultamos, em primeiro momento, dicionários de Língua Inglesa.

Em consulta ao *Cambridge Dictionary*, encontramos dois significados:

> "1 — *A system of rules, ideas, or beliefs that is used to plan or decide something;*
>
> *2 -The basic structure that supports something such as a vehicle or building and gives it its shape*".

Traduzimos como:

> "1 — Um sistema de regras, de ideias ou de crenças que são usados para planejar ou para decidir algo;
>
> 2 — A estrutura básica que suporta algo como um veículo ou construção e dá a sua forma."

Na primeira acepção do termo, como estrutura. Apresenta como exemplo a frase: *"A legal framework for resolving disputes".* Traduzimos como: "Uma estrutura legal para resolver litígios".

Na segunda acepção, como: alicerce, armação, estrutura. Essa acepção está em: <http://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles-portugues/framework>.

No *Oxford Living Dictionaries*, encontramos os significados:

> "1 — *An essential supporting structure of a building, vehicle, or object".* Ex.: *"A conservatory in a delicate framework of iron".* Traduzimos como: "Um conservatório em uma delicada estrutura de ferro".

Ao concluirmos essa primeira pesquisa, em dicionários da língua inglesa, sobre o significado do termo *framework*, consideramos mais apropriado ao nosso objetivo de solução ao problema de pesquisa desenvolvida para a tese, alinharmos entendimento a partir das acepções apresentadas e que remetem a "sistema de regras usado para planejar ou decidir algo" (*CAMBRIDGE DICTIONARY*); "quadro, esquema e sistema" (*OXFORD LIVING DICTIONARIES*) e "sistema" (*OXFORD UNIVERSITY PRESS*, 2010).

Além de investigar sobre significado do termo *framework* em dicionários de língua inglesa, verificamos, também, em discussões acadêmicas, qual tem sido o significado dado. Assim, por indicação, do pesquisador português Antônio Quintas-Mendes, visitamos dois sites: <https://www.researchgate.net/search> e <www.quora.com>, que apresentam pontos de vistas variados de pesquisadores neles inscritos, sobre o termo *framework.*

Destarte, após analisarmos o termo *framework*, na sua etimologia, a partir dos dicionários de língua inglesa citados e de analisarmos as discussões feitas por mais de trinta pesquisadores dos *sites* acima mencionados, também consideramos uma definição dada por um dos pesquisadores que trabalha

com TIC, integrante do nosso grupo de pesquisa SR. Decidimos, então adotar o termo *framework* elaborando um conceito próprio, com significação a partir do que já desenvolvemos nos grupos de pesquisa e no que almejamos contribuir para potencializar as pesquisas DBR dos referidos grupos. Desse modo, aplicamos, na pesquisa, esse termo, partindo da compreensão de *framework* como **"**um quadro orientador que contém os passos para auxiliar o pesquisador no planejamento e desenvolvimento de pesquisas DBR*"*.

Dadas as explicações de como chegamos ao termo *framework* para nominar a proposta de solução da pesquisa, reiteramos que o uso da metodologia DBR é apropriado nesse processo de construção do referido artefato a ser utilizado por nossos grupos de pesquisa, pois ela propicia o delineamento de quaisquer soluções tais como as tecnológicas e de geração de um protótipo com objetivos instrucionais, pedagógicos e avaliação; ela esclarece as teorias e as práticas do projeto inicial que fundamentam as soluções tecnológicas do protótipo, além de conduzir estudos rigorosos dos princípios de design utilizados; os pressupostos inerentes à sua implementação e aos seus resultados em cenários reais, além de possibilitar o compartilhamento dos resultados do experimento a partir dos ciclos de iteração.

Nesse sentido, reiteramos que este artigo resulta de tese de doutorado defendida em março de 2018, e representa uma síntese da pesquisa realizada, que seguiu, com rigor, os passos demandados pela metodologia DBR referente ao cumprimento de três principais etapas:

> 1) Considerar os contextos como primeira etapa da pesquisa, seguida por submissão do aporte teórico-epistemológico do pesquisador para legitimação pelos sujeitos participantes e proceder ao levantamento de problema de pesquisa a partir dos contextos;
> 2) propor, de modo colaborativo, a solução ao problema identificado também pelo coletivo;
> 3) Realizar os ciclos iterativos de testes e refinamentos da solução gerada, quantas vezes o tempo de pesquisa possibilitar;
> 4) Promover reflexão, em seção de resultados, com vistas a gerar, caso seja necessário, novos princípios de design e a melhoria da implementação da solução.

Seguindo as etapas descritas, a partir da segunda, geramos o protótipo, realizamos os ciclos iterativos de testes, e iterações do artefato gerado. Desse modo, o *framework* apresentado representa a versão final que passou pelos três ciclos de testes e de refinamentos, previstos no início da pesquisa.

Durante os ciclos, houve dezessete alterações propostas pelos pesquisadores participantes, resultando na versão final que segue.

Para os pesquisadores envolvidos nessa pesquisa, o *framework* funcionou como instrumento mediador para a criação, a revisão e o aprimoramento de seus esboços de projeto de pesquisa DBR, construído no primeiro ciclo de teste. Reconheceram que o modelo de solução analisado e testado, poderá ser útil e efetivo na mediação para auxiliar a construção de projetos de pesquisas DBR, pois enquanto instrumento orientador, potencializa o tempo e possibilita a aplicação de mais refinamentos numa pesquisa, além de atuar com o design em seu sentido original que é um projeto. Também, simplifica o uso das etapas que compõem a DBR *e* norteia projetos que dialogam com essa metodologia. Assim, para os pesquisadores participantes, o *framework* oferece uma forma prática e sintética para se pensar uma solução comunitária específica e orientar a construção de pesquisa com os princípios do design cognitivo utilizado por nossos grupos.

Por fim, como avaliação geral do artefato testado, houve unanimidade em afirmar que elucida o *modus operandi* da metodologia DBR, conforme aplicação nos grupos SR e SSEETU. É útil e efetivo como um mediador para orientar projetos de pesquisas DBR em nossos grupos; além de auxiliar na reflexão e na construção do design cognitivo que norteará toda a pesquisa. Foi o resultado das avaliações finais contida na pesquisa doutoral já citada (SANTIAGO, 2018). Tal avaliação confirma que o artefato *framework*, enquanto modelo mediador de solução, da nossa pesquisa, está de acordo com os princípios do design socioconstrutivista aplicado nas pesquisas dos grupos SR e SSEETU, e que cumpre seu papel enquanto quadro orientador das pesquisas desenvolvidas e em desenvolvimento por esses grupos, tendo potencial para orientar novos integrantes que a eles se agregarem.

Quadro 2 — *Framework* para pesquisas DBR

| **Etapas da Pesquisa** | **Procedimentos Metodológicos** | **Reflexões Propostas pelo *Framework* Sobre "O que fazer"** | **Ação refletida (Construindo a pesquisa DBR)** |
|---|---|---|---|
| **1ª Etapa:** Percepção dos contextos da pesquisa nos quais estão Pesquisador e os Sujeitos participantes; | 1) Perceber os contextos da pesquisa a partir dos princípios teóricos socioconstrutivistas; também os da Praxiologia, Dialogismo e Dialética;<br>2) Escolher e descrever cada um dos princípios socioconstrutivistas que utilizarão;<br>3) Construir quadro do Design Cognitivo que norteará a pesquisa; | A) Insira (m) na próxima coluna o tema que pensa (m) ser relevante para o seu coletivo participante:<br>B) Construa (m) o seu contexto coletivo:<br>C) O Quadro do Design Cognitivo; | A) = (inserção do tema);<br>B) = (Escrita do Contexto[1]):<br>1) Do pesquisador;<br>2) Da comunidade mais ampla cidade ou bairro e o específico: escola ou universidade; ou grupo popular, dentre outros;<br>3) Dos participantes engajados na pesquisa;<br>C) Inserção do quadro do design cognitivo contendo os princípios e os teóricos que os sustentam; |
| **2ª Etapa:** Submissão dos contextos analisados segundo os princípios teóricos adotados pelo pesquisador para validação pelos sujeitos participantes; | 1) O pesquisador por meio de reunião com sujeitos participantes, submeter os contextos por ele percebidos (contexto coletivo) na expectativa de que haja novas ampliações sobre a aplicação dos princípios teóricos citados na 1ª etapa, sobre os contextos em análise.<br>São necessárias apreciação e validação pelos sujeitos participantes, antes de seguir para a próxima etapa;<br>2) Descrição detalhada do processo. | D) Identifique (m) e descreva (m) a inter-relação entre os itens A x B: | D) (Escrita detalhada do tema e dos contextos levantados na 1ª etapa); |

[1] Construção do contexto considerando-se quatro dimensões (MATTA, 2011 apud SOUZA, 2016, p. 41): contexto interno e individual é o contexto experiencial; contexto interno e coletivo é o contexto comunitário; contexto externo e individual é o contexto informacional; e contexto externo e coletivo é o contexto institucional.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **3ª Etapa:** Levantamento de problemas de pesquisa e das referências teóricas; | 1) O pesquisador, por meio de reunião com sujeitos participantes, decidir em diálogo com eles, sobre qual problema será transformado em proposta de pesquisa. Se o problema que ele próprio percebeu no contexto coletivo levantado ou outro que seja do interesse dos sujeitos;<br>2) Colaborativamente listar e consultar referências que darão suporte teórico ao estudo do objeto de pesquisa proposto;<br>3) Descrição detalhada do processo. | E) Identifique (m) o problema de pesquisa levantado e compartilhado com a comunidade: | E) = (Problema percebido e validado no contexto coletivo); |
| **4ª Etapa:** Proposta de solução ao problema; | 1) Desenvolvimento, em colaboração com os sujeitos partícipes, da descrição metodológica da proposta de resolução/encaminhamento do problema de pesquisa levantado, bem como, de versão primeira da solução proposta;<br>2) Descrição detalhada da solução incluindo as variáveis dependente e independentes;<br>3) Descrição detalhada do processo. | F) Enumere (m) as possibilidades de resolução do problema posto;<br>G) Descreva (m) a solução mais apropriada e as variáveis, após discussão/diálogo com o coletivo; | F) = (propostas de solução);<br>G) = (descrição da proposta mais adequada ao problema e as variáveis que a testarão); |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **5ª Etapa:** Ciclos Iterativos de testes e de refinamentos da solução gerada; | **1) 1ª aplicação da solução ao problema, gerada colaborativamente:**<br>a) Coleta e análise dos dados dessa 1ª aplicação;<br>b) Descrição detalhada do processo;<br>c) Discussão, com os sujeitos participantes, para gerar solução refinada;<br>**2) 2ª aplicação para teste de solução refinada:**<br>a) Coleta e análise dos dados dessa 2ª aplicação;<br>b) Descrição detalhada do processo;<br>c) Discussão para gerar solução refinada.<br>As demais aplicações e refinamentos seguirão os mesmos passos, quais sejam: aplicação da solução, da coleta e da análise dos dados, da descrição do processo, do refinamento da solução aplicada anteriormente e nova aplicação.<br>Os ciclos se darão tantas vezes quantas forem necessários novos refinamentos, dentro do limite de tempo disponível para término da pesquisa de graduação, de mestrado e/ou de doutorado. | H) Descreva (m) o processo do 1º ciclo iterativo: teste e avaliação, da solução encontrada;<br>I) Descreva (m) o processo do 2º ciclo iterativo: teste da solução anterior, avaliação e resultados;<br>J) Descreva (m) o processo enésimo "n" ciclo iterativo: teste da solução anterior, avaliação e resultados; | H) = (descrição do primeiro ciclo, como se dará e depois como se deu);<br>I) = (descrição do segundo ciclo, como se dará e depois como se deu);<br>J) = (descrição de ciclos como se darão e depois como se deram);<br>sucessivos); |
| **6ª Etapa:** Reflexão para produção de princípios de design ocioconstrutivista; | a) Criar, colaborativamente, princípios de design para pesquisas futuras;<br>b) Projetar artefatos/resultados a partir das reflexões feitas no processo da pesquisa; As reflexões deverão contemplar pelo menos três tipos de resultados:<br>1-Resultados científicos (retorno sobre princípios e seus usos);<br>2-Solução desenvolvida para problema dado;<br>3-Formação e/ou Qualificação dos envolvidos na pesquisa.<br>c) Descrição detalhada do processo da pesquisa, para nortear a si mesmos e a outros pesquisadores. | L) Avalie (m) iterações e resultados científicos, i.e, o retorno sobre princípios teóricos e seus usos; a solução desenvolvida para problema dado; contribuição para formar e /ou para qualificar envolvidos na pesquisa; | L) = (descrição dos resultados). |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ***7ª Etapa:*** Sumário da pesquisa esboçada. | a) Revisar atentamente os procedimentos metodológicos;<br>as reflexões propostas pelo Framework sobre "O que fazer"; e principalmente a Ação refletida (Construindo a pesquisa DBR);<br>b) Levar em consideração os procedimentos que coadunem com as pesquisas desenvolvidas pelos grupos SR e SSEETU. | M) Construa (m) o Sumário da pesquisa esboçada até esse ponto, considerando os elementos sugeridos: INTRODUÇÃO; CONTEXTO; ANÁLISE DO CONTEXTO EM FUNÇÃO DA MODELAGEM DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO DESENVOLVIDA AO PROBLEMA LEVANTADO; PROPOSTA DE SOLUÇÃO DESENVOLVIDA; ABORDAGEM SOCIOCONSTRUTIVISTA E PRAXIOLÓGICA COM A PROPOSTA DE SOLUÇÃO; DESIGN COGNITIVO SOCIOCONSTRUTIVO DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO; MODELAGEM DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO; METODOLOGIA; CATEGORIAS DE ANÁLISE: VARIÁVEIS DEPENDENTE E INDEPENDENTES; ANÁLISE E RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO: AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS DEPENDENTE E INDEPENDENTES;CONCLUSÃO; REFERÊNCIAS; APÊNDICES; E ANEXOS. | **INTRODUÇÃO; CONTEXTO;** ANÁLISE DO CONTEXTO EM FUNÇÃO DA MODELAGEM DA **PROPOSTA DE SOLUÇÃO DESENVOLVIDA** PROPOSTA DE SOLUÇÃO DESENVOLVIDA ABORDAGEM SOCIOCONSTRUTIVISTA E PRAXIOLÓGICA COM A PROPOSTA DE SOLUÇÃO; DESIGN COGNITIVO SOCIOCONSTRUTIVO DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO; **MODELAGEM DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO; METODOLOGIA;** CATEGORIAS DE ANÁLISE: VARIÁVEIS DEPENDENTE E INDEPENDENTES; ANÁLISE E RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO: AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS DEPENDENTE E INDEPENDENTES; **CONCLUSÃO; REFERÊNCIAS; APÊNDICES; ANEXOS.** |

Fonte: *Framework* elaborado a partir da interpretação da pesquisadora, das orientações dadas pelos autores (HERRINGTON et al, 2007).

### *9.3.1 Como utilizar o framework*

O artefato construído e testado representa o passo a passo que informará aos pesquisadores como procederem uma investigação aportada na Metodologia DBR, que requisita a aplicação da solução de pesquisa em contexto real e de validação realizada pelos pesquisadores participantes. Constituído de 4 (quatro) colunas autoexplicativas, quais sejam:

1 — etapas da pesquisa;
2 — procedimentos metodológicos;
3 — reflexões propostas pelo *Framework* sobre o que fazer;
4 — ação refletida.

Essas colunas autoexplicativas possuem detalhamento que orientam como elaborar um projeto de pesquisa DBR.

As etapas descritas na coluna 1 apresentam uma visão geral de cada uma e as determinam em número de 7 (sete). A segunda coluna explica os procedimentos metodológicos e procura detalhar o que a primeira coluna já anunciou e determinou. A terceira, de reflexões propostas pelo *framework*, trata sobre o que fazer e define mais detalhadamente as colunas anteriores. Por fim, temos a última coluna a de *ação refletida*, nela, o pesquisador/usuário inicia a construção preliminar do seu projeto de pesquisa nos moldes da DBR, proposto no *framework* e que está em conformidade com o *modus operandi* de trabalhos nos grupos SR e SSEETU.

A terceira coluna oferece o momento de reflexão sobre as colunas anteriores sobre o que fazer. Essa tarefa consiste no uso da metacognição do pesquisador/usuário, faculdade necessária para gerir o seu modo de aprender. Ao passar pela primeira e pela segunda colunas e, em resposta à reflexão feita sobre a própria pesquisa iniciada, segue para a quarta com possibilidade de construção do conhecimento adquirido colaborativamente. Dessa forma, o pesquisador se norteará com maior segurança, possibilitando a construção de um resultado mais próximo do idealizado por ele.

A ação refletida, pontuada na quarta coluna, gera a compreensão do encaminhamento da pesquisa DBR e testa o sistema do *framework.* Foi a partir do experimento que verificamos a utilidade e efetividade desse modelo mediador de solução proposto com base nos princípios socioconstrutivistas.

Trataremos de modo específico da terceira coluna, que remete "ao que fazer". Em tempo, informamos que os itens: A, B e C da referida coluna deverão ser refletidos e construídos pelo pesquisador/usuário sob a

premissa socioconstrutivista da interação desse pesquisador com o coletivo participante e já descrito no item B. Traduzem o engajamento e a interlocução do pesquisador com esse coletivo. É possível apresentar nesse ponto de construção do projeto, um problema preliminar como sugestão feita pelo pesquisador, com a finalidade de iniciar a discussão e alimentar a interação com a comunidade participante.

Os itens D, E, F e G, também da terceira coluna, deverão ser refletidos e construídos com a comunidade a partir da interação e da colaboração, pressupostos do socioconstrutivismo, além de se considerar a premissa do dialogismo de Bakhtin. Quanto aos itens H, I e J da mesma coluna, sabemos que os ciclos iterativos são infinitos, não havendo limites para testes e refinamentos; temos que considerar a capacidade interpretativa advinda do coletivo participante, quanto ao que foi inicialmente idealizado.

Numa perspectiva dialética, reconhecemos nesses ciclos de iteração, a necessidade de nos dispormos à constante revisão de design ante essas interpretações do contexto no qual estamos inseridos, também de compreendermos, nesse processo histórico da própria pesquisa, o movimento reflexivo, ativo e transformador dos próprios sujeitos implicados, e percebermos cada ciclo como transitório e possível de transformação pela ação consciente ou até mesmo inconsciente, típica do ser humano (KONDER, 1985).

Assim, o artefato já testado, consolida-se como uma proposta de solução, todavia nunca será bom o suficiente para agradar 100% aos pesquisadores que dele vierem a fazer uso. É exatamente essa incapacidade de perfeição que alimenta e impulsiona todo o processo reflexivo e transformador nas pessoas, é essa incapacidade de perfeição que as move e que gera motivação para se buscar o aprimoramento contínuo nas experiências vividas com todo e qualquer artefato projetado e utilizado.

O item L conduz o pesquisador a avaliar as iterações e os resultados científicos, isto é, sobre o *feedback* da pesquisa em curso no que se refere aos princípios teóricos que a guiaram. É hora de avaliar, também, a solução desenvolvida para o problema levantado e quais foram as contribuições para formar e/ou qualificar envolvidos na pesquisa.

O último item do *framework*, constante na letra M, pertencente à 3ª coluna da 7ª etapa, convida o pesquisador a refletir sobre elementos considerados relevantes e já defendidos em nossos trabalhos dos grupos e a construir o sumário, elegendo aqueles que forem pertinentes a sua proposta da pesquisa em construção. Com essas explicações sobre a finalidade e como utilizar o

*framework* construído e testado colaborativamente, esperamos que todos que o utilizarem sejam beneficiados e que cumpra seu papel enquanto quadro orientador da metodologia DBR, consolidando seu potencial para orientar pesquisadores que já a conhecem e os que ainda não tiveram acesso.

## 9.4 CONCLUSÕES

Este artigo apresentou uma síntese da nossa tese de doutorado, cuja defesa foi de um *framework*, desenvolvido e aportado em princípios de design pedagógico socioconstrutivista para pesquisas aplicadas nos grupos SR e SSEETU. Diante do problema levantado no contexto participante, sobre a inexistência de um norteador efetivo para a realização de investigação aplicada DBR, foi modelada essa proposta de solução a qual nominamos de *framework DBR*.

Esse modelo mediador de solução contém as explicações sobre condução sistematizada de uma pesquisa que utilize a metodologia DBR, configurando-se, portanto, como um tipo de "guia" de uso e aplicação para esse fim. Foram cumpridas as etapas para o desenvolvimento desse modelo, tais como: construção e análise dos contextos aportados nos princípios teóricos socioconstrutivistas; aplicação, teste e refinamento do modelo com participantes dos grupos colaboradores.

Tudo o que fizemos foi seguindo a condução da metodologia DBR, que se mostrou como relevante contribuição acadêmica para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas. Trata-se de um avanço para o campo metodológico do como se fazer pesquisas, sendo uma contribuição aos pesquisadores que, muitas vezes, se viam limitados às metodologias existentes, as quais não davam conta das necessidades advindas do campo empírico da pesquisa, principalmente referente às adequações da proposta de solução encontrada ao finalizar a pesquisa; são, portanto, metodologias com características que focam mais nos resultados que no processo de pesquisa como um todo.

A DBR não tem a pretensão de liquidar as demais formas de condução metodológica conhecidas até então, mas de agregar valor, de suprir, preencher uma lacuna deixada pelas outras, ampliar as formas de se fazer pesquisa e atender demandas específicas da contemporaneidade. Não desconsidera nem limita outras formas existentes ou que surgirem a partir dela, pois o campo acadêmico-científico deverá sempre buscar a evolução dentro do movimento cíclico de criação, de aplicação, de reinvenção, de adaptação, de renovação em atendimento às demandas advindas dos problemas reais e em

contextos reais da sociedade.

Nesta pesquisa, vimos que a DBR nos conduziu à valorização dos contextos e dos participantes da pesquisa. Assumimos a partir dela que não vale o modelo de pesquisa fechado em si mesmo, engessado a partir de regras pré-fixadas. Considera-se o movimento interativo de todos os participantes envolvidos e de seus contextos. Dessa forma, o personalismo do pesquisador é demovido e a autoria da pesquisa passa a pertencer ao coletivo. Essa nova forma de se fazer ciência, até certo ponto, confronta algumas metodologias existentes e denuncia suas limitações, o que motiva um repensar para adaptações e para enriquecimento delas.

A DBR, por sua vez, é conduzida teoricamente por epistemologia escolhida pelos participantes desde a percepção do contexto e, muito embora siga esse pressuposto basilar do ato de uma pesquisa, se compromete, *a priori*, com o fazer, aglutinando teoria e estratégias de coleta de dados conforme necessidade do contexto e do desenvolvimento das atividades. Assim, mesmo seguindo o rigor do ato de pesquisar, possibilita ao pesquisador a liberdade na escolha e condução de cada etapa que se volta para o fazer, justificando-se e consolidando-se social e academicamente por essa ação.

A partir da adoção da DBR, constata-se a fragilidade das outras metodologias quando o pesquisador pretende envolver os participantes na construção e na validação do modelo mediador de solução ao problema levantado na comunidade participante, o que é o foco principal dela. A DBR se configura como uma metodologia que valoriza toda e qualquer parte do processo, o qual é apenas interrompido quando o tempo disponível no curso do pesquisador se acaba, todavia o resultado da pesquisa — uma solução encontrada e aplicada — de propriedade coletiva, poderá continuar se refinando e adequando-se, conforme necessidade dos novos contextos de novas investigações.

Nesta pesquisa, valorizamos os contextos e os participantes como potenciais fontes de conhecimento. Assim, encaminhamos todo o processo respeitando as vozes que se posicionavam nas reuniões, tratando os participantes dos grupos como colaboradores, pois eles não são objeto da pesquisa; assumimos a perspectiva dialética de pensar o mundo, considerando quaisquer erros da caminhada como partes do processo que está focado no fazer e no aperfeiçoar colaborativamente a proposta de solução gerada.

Isso significa que a modelagem do *framework* foi validada pelos grupos SR e SSEETU, passando por três ciclos iterativos, até ao ponto mínimo que mostrou ser efetivo enquanto proposta de solução por nós apresentada. O

que não conseguimos aperfeiçoar nas aplicações possíveis dentro do nosso doutorado, certamente abrirá novo campo de pesquisa para aprofundamento futuro que avançará para um novo projeto de estudos.

## 9.5 LIÇÕES APRENDIDAS

Temos alguns dos resultados alcançados no processo de estudos que resultou na tese defendida em março de 2018.

Desse modo, conforme a DBR, apresentamos três tipos/categorias de resultados, ao final da pesquisa:

1 — Resultados científicos (retorno sobre princípios e seus usos);

2 — Solução desenvolvida para problema dado;

3 — Formação e/ou qualificação dos envolvidos na pesquisa. Esses serão descritos, a seguir, obedecendo a ordem do decurso da nossa pesquisa.

Nesse sentido, informamos que desde o contexto, com as legitimações interna e externa, bem como as ações de pesquisa realizadas por meio de reuniões, foi possível conhecer melhor os pesquisadores participantes para avançarmos na investigação. Os diálogos se deram: com os contextos dos grupos de pesquisa participantes SR e SSEETU e da pesquisadora; com o tema de pesquisa, a metodologia DBR, e com os teóricos que embasam esta tese, a saber: Gramsci, Bakhtin e, principalmente, Vygotsky.

Observamos, como um dos resultados, a partir dos dados obtidos na aplicação dos questionários, que objetivaram perceber os contextos e levantar o problema de pesquisa, o engajamento da maioria dos participantes quanto ao uso e acesso a textos que abordam a DBR. Também constatamos que alguns não buscavam aprofundamento sobre o tema. Havia baixo índice de leitura por parte daqueles que afirmavam ter lido alguns artigos. Tais dados também motivaram desenvolvimento da proposta de solução — *framework*, para oportunizar um conhecimento mais sistematizado e objetivo da DBR.

Na primeira reunião dos grupos, houve a apresentação do projeto, o problema foi levantado e redefinido com a participação dos presentes, que falaram da carência, nos GP, de explicações e condução mais sistematizadas sobre a utilização da metodologia DBR, havendo, portanto, a necessidade de um quadro orientador de uso e de aplicação. Constatação que nos conduziu à definição do problema de pesquisa.

Após construção colaborativa do protótipo de solução ao problema,

seguiu-se a aplicação e a validação do *framework*, que dependeram dos ciclos de testes para refinamento do artefato desenvolvido, estes foram realizadas conforme a metodologia DBR e aportadas no socioconstrutivismo. Os resultados obtidos, por meio das categorias de análise, as variáveis dependente e independente, numa perspectiva de trabalho colaborativo com os grupos participantes, dão conta de avanços para os grupos SR e SSEETU no que se refere, também, a resultados científicos (retorno sobre princípios e seus usos); solução desenvolvida para problema dado; formação e/ou qualificação dos envolvidos na pesquisa.

Nesse sentido, verificamos que os ciclos iterativos promoveram reflexões para todos os participantes envolvidos e validaram a efetividade dos princípios do design empregado, o socioconstrutivista, com ênfase para a contextualidade, a mediação para a metacognição, a interação e a colaboração testados.

Houve melhoria da implementação da solução desde a primeira aplicação, quando alterações foram propostas pelos pesquisadores participantes e implementadas na versão posterior pela pesquisadora. De modo que o protótipo da versão 1 teve cerca de dezessete alterações/refinamentos. Um processo que contempla o design socioconstrutivista adotado, cujo principal objetivo foi o de revisar a teoria, colaborativamente, efetivando os princípios de design para projetos futuros a partir das reflexões feitas no processo da nossa pesquisa. Todas as reflexões contemplaram a expectativa de validar o modelo mediador de solução por integrantes dos grupos que sugeriram a projeção do *framework* em versão online, o que será planejado e modelado em pesquisa futura.

Os pesquisadores envolvidos agregaram, às suas experiências acadêmicas, conhecimentos novos, tiveram dúvidas dirimidas e puderam aprofundar tanto os saberes sobre a metodologia DBR, quanto a sua forma de aplicação. De acordo com avaliações feitas por eles, sobre o processo de testes e de refinamentos do *framework*, bem como das aplicações e do refinamento de seus próprios esboços de pesquisa, verificamos que houve qualificação dos envolvidos na pesquisa: foram auxiliados no aprimoramento dos seus esboços iniciais de pesquisa DBR; na construção do quadro de princípios teóricos de suas pesquisas, sintetizando ideias do design cognitivo empregado; ajudou a pensar sobre organização do sumário; a estrutura e o que fazer em cada etapa, além de possibilitar organizar estratégias da pesquisa e do contexto.

Em concomitância ao processo de aplicação e de acompanhamento de uso do *framework*, nos grupos SR e SSEETU, o participante da nossa

pesquisa, Antônio Lázaro, fez uma aplicação, numa aula de pós-graduação, na disciplina Metodologia da Pesquisa Científica, do nosso *framework* ainda na versão prototípica, para explicar a metodologia de pesquisa aplicada, a DBR. Segundo relatório de aula feita pelo professor, houve resultados importantes, referentes à contextualidade e relação contexto e lastro teórico de uma pesquisa, tais como:

> **Contextualidade**: *Framework DBR* estimula no pesquisador a compreensão do contexto para além de historicizar o tema de pesquisa, ou seja, os discentes passaram a considerar as interações sociais as construções sociohistóricas das práticas sociais dos sujeitos participantes e da comunidade pesquisada.
>
> **Relação Contexto x Lastro Teórico**: com o preenchimento do *Framework,* muitos discentes perceberam que a fundamentação teórica, até então escolhida por eles, não possuía aderência à pesquisa DBR e que era necessário contextualizar a pesquisa junto com os sujeitos participantes, para identificar qual epistemologia, além do socioconstrutivismo e da praxiologia, se aplica a proposta de pesquisa. (ANTÔNIO LÁZARO, 2017, em mensagem enviada para e-mail pessoal da pesquisadora em 2018, grifo nosso).

Diante do relato feito pelo professor pesquisador, integrante dos nossos grupos de pesquisa, Antônio Lázaro, ao aplicar o *framework DBR* para explicar o *modus operandi* da metodologia DBR a estudantes que a desconheciam. Constatamos que o *framework* desenvolvido nesta tese foi compreendido por uma comunidade acadêmica externa aos grupos SR e SSEETU e que promoveu a compreensão da aplicabilidade da metodologia. Além disso, auxiliou no desenvolvimento de solução pedagógica para suas pesquisas de pós-graduação. Desse modo, essa experiência é uma amostra da efetividade do *framework* defendido como sendo um modelo mediador de solução para compreensão e desenvolvimento de pesquisas aportadas na metodologia DBR.

Ao finalizarmos a terceira aplicação e tendo como exemplo o relato do professor Antônio Lázaro, os pesquisadores participantes da nossa pesquisa constataram que outros pesquisadores também podem dele fazer uso e esboçarem um projeto com base nessa metodologia. Nesse sentido, segundo os pareceres dos envolvidos nesta pesquisa, tendo por base suas experiências no decurso de todo o processo do qual participaram, há evidências de que o *framework* tanto se justifica como solução mediadora para o desenvolvimento de projetos aportados na metodologia DBR para os grupos SR e SSEETU quanto para outros que ainda não a conhecem.

## Recursos-Chave

MATTA, Alfredo Eurico Rodrigues; SILVA, Francisca de Paula Santos; BOAVENTURA, Edivaldo Machado. Design-based research ou pesquisa de desenvolvimento: Metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. *Revista da FAEEBA*: Educação e Contemporaneidade, Salvador, v. 23, n. 42, p. 23-36, jul./dez. 2014.

HERRINGTON, Jan; MCKENNEY, Susan; REEVES, Thomas; OLIVER, R. Design-based research and doctoral students: Guidelines for preparing a dissertation proposal. In: WORLD CONFERENCE ON EDUCATIONAL MULTIMEDIA, HYPERMEDIA AND TELECOMMUNICATIONS (EDMEDIA) 2007, 25–29, June 2007, Vancouver, Canada. p. 4089-4097, 2007.

MCKANNEY, S.; REEVES, T. *Conducting Educational Design Research*. Abingdon: Routledge, 2012.

REEVES, T. Design research from a technology perspective. In: J. V. D. Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney; N. Nieveen (Ed.). *Educational design research*. New York: Routledge, 2006. p. 52-66.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. *Pensamento e Linguagem*. Versão para eBook, eBooksBrasil. 1991. Fonte Digital disponível em: <www.jahr.org>.

## Referências

ALVES, Katiane. *Educação para o turismo de base comunitária no antigo Quilombo Cabula*: processo de formação de estudantes do ensino médio usando o jogo Rpg Digital como ferramenta pedagógica. Dissertação de Mestrado em Educação, Orientação Francisca de Paula Santos da Silva, Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidades — PPGEDUC, Departamento de Educação Campus 1, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2016.

BAKHTIN, Mikhail. *Problemas da Poética de Dostoiévski*. 5. ed. Trad. Paulo Bezerra. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2013.

BROWN, A. L. Design experiments: theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Science*, v. 2, n. 2, p. 141-178, 1992.

CNPQ. Espelho do grupo. *Sociedade em Rede, Pluralidade Cultural e Conteúdos Digitais Educacionais*. 2009. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9233315772471491>.

CNPQ. Espelho do grupo. *Grupo Multidisciplinar de Estudo e Pesquisa: SSEETU — Sociedade Solidária, Educação, Espaço e Turismo*. 2005. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/1953642565191634>.

COLLINS, Allan. *Toward a Design Science of Education*. New York, NY: Center for Technology in Education. 1990. Disponível em: <http://cct2.edc.org/ccthome/reports/tr1.html>.

COLLINS, Allan. Toward a design science of education. In: E. Scanlon; T.O'Shea (Ed.). *New directions in educational technology*. New York: Springer-Verlag, 1992. p. 15 -22.

DBRC — Design-Based Research Collective. Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, v. 32, n. 1, p. 5-8, 2003.

DO CARMO, Juliana. *O uso de um blog no processo de construção da história local do Povoado Alto*. Trabalho de conclusão de curso, Orientação Alfredo Matta, Departamento de Educação, Campus 1, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2016.

DUARTE, Caroline. *Modelagem do Rpg Digital para Cidadania Crótica entre os jovens do Cabula e entorno*. Dissertação de Mestrado em Educação, Orientação Alfredo Matta, Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidades — PPGEDUC, Departamento de Educação Campus 1, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2016.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia*: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1969.

GOMES, Maria Antônia. *Museu Virtual para o antigo Teatro São João da Bahia, através de uma abordagem socioconstrutivista*. Tese de Doutorado, Orientação Alfredo Matta, Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidades — PPGEDUC, Departamento de Educação Campus 1, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2017.

GRAMSCI, Antonio. *Introducción a la filosofía de la práxis*. Nueva Colección Ibérica. Barcelona: Ediciones Península, 1970.

MARTINS, Luciana. *História pública do Quilombo Cabula: representações de resistências em Museu Virtual 3D aplicada à mobilização do turismo de base comunitária*. Orientação Francisca de Paula Santos da Silva, Doutorado em Difusão do Conhecimento — DMMDC, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2018.

MATTA, A.; SANTIAGO, R. C. C. de A. O Contexto e sua relevância numa pesquisa Design-Based Research — DBR. In: *Artefactum — revista de estudos em linguagem e tecnologia*, ano VIII, n. 01, 2016.

MATTA, A.; SANTIAGO, R. C. C. de A. *Metacognição: construindo conhecimento sobre a metodologia Design-Based Research — DBR e sua utilização na educação a distância*. 2016. Disponível em: <www.abed.org.br/congresso2016/trabalhos/63.pdf>.

OLIVEIRA, Jaqueline. **Análise cognitiva social em fóruns de discussão**. Tese de Doutorado em Difusão do Conhecimento, Orientação Alfredo Matta, Doutorado em Difusão do Conhecimento — DMMDC, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2013.

OXFORD UNIVERSITY PRESS. *Oxford Escolar para estudantes brasileiros de inglês*. New York: Oxford University Press, 2010.

PLOMP, T. Educational Design Research: an introduction. In: PLOMP, T. NIEVEEN. N. *An introduction to educational Design Research*. Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO), Enschede, Netherlands, 2009.

QUORA. *Quais são as diferenças entre: modelos, frameworks, processos e metodologias, na literatura acadêmica*. Disponível em: <www.quora.com>.

REEVES, Thomas C. *Melhorar o valor das Pesquisas tecnológicas instrucionais através de experimentos de design e desenvolvimento de outras estratégias de investigação*. Trabalho apresentado em 27 de Abril de 2000 às 41.29 Sessão, Perspectivas Internacionais sobre Instrutivo Technology Research para o século 21, um simpósio patrocinado pela SIG / Tecnologia Educacional na Reunião Anual da American Educational Research Association, New Orleans, LA, EUA. pdf. 2000.

RESEARCH GATE. *Qual a diferença entre um framework e um modelo, na*

RIBEIRO, Josete. *RPG digital e segurança pública*: uma proposta de aplicação pedagógica para instrução policial militar, Orientação Alfredo Matta, Doutorado em Difusão do Conhecimento — DMMDC, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2016.

SANTIAGO, Rita Cristina. *Framework Design-Based Research para pesquisas aplicadas*. Tese de Doutorado em Difusão do Conhecimento, Orientação Alfredo Matta, Doutorado Multi-Institucional Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento — DMMDC, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2018.

SANTOS, Aline. *Ancestralidade e História no Recôncavo Baiano: Construção do Conhecimento Ancestral no Povoado de São Braz em Santo Amaro*. Dissertação de Mestrado em Educação, Orientação Alfredo Matta, Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidades — PPGEDUC, Departamento de Educação Campus 1, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2014.

SOUZA, Antônio. *RPG e Abolição da Escravidão*. Dissertação de Mestrado em Educação, Orientação Alfredo Matta, Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidades — PPGEDUC, Departamento de Educação Campus 1, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2016.

SOUZA, Erisvaldo. *Bata do Feijão*: da roça para a escola. Dissertação de Mestrado em Educação, Orientação Alfredo Matta, Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidades — PPGEDUC, Departamento de Educação Campus 1, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2017.

# 10

# EXPERIENCIANDO INOVAÇÕES PEDAGÓGICAS NO ENSINO SUPERIOR: PESQUISA-FORMAÇÃO E PESQUISA-APLICAÇÃO COMO BASES DE UMA PRÁTICA

**Mary Valda Souza Sales**
**Emanuel do Rosário Santos Nonato**
Universidade do Estado da Bahia — UNEB

**RESUMO**

O estudo é uma experiência pedagógica de formação com o objetivo de construir uma base teórica conceitual acerca do currículo e suas implicações na prática pedagógica da educação infantil e do ensino fundamental, a partir da questão de pesquisa: como as teorias de currículo são vividas pelos sujeitos do processo educativo nas práticas curriculares escolares a partir do que orientam os documentos legais. O estudo utilizou os referenciais metodológicos a Pesquisa-Formação (MACEDO, 2011; THIOLLENT, 2007) e da pesquisa-aplicação (PLOMP, 2013) para abordar essa questão, a partir dos fundamentos teóricos de Freire (2004), Certeau (2014), Young (2010, 2011), Macedo (2011, 2012, 2013), Pacheco (2007), Goodson (2008, 2011), Silva (2001, 2004, 2005) e Giroux (1997, 2003). A pesquisa foi realizada com graduandos de Pedagogia do Campus I da UNEB no semestre letivo 2017.2 em três fases (preliminar, desenvolvimento e melhoramento) com quatro etapas (conhecer para reconhecer, reconhecer para conhecer, observar para interpretar e interpretar para teoriza[r](ação). Os resultados colhidos apontam para a plausibilidade dos estudos acerca do currículo por licenciandos, a luz da interpretação e da aplicação, não obstante sua complexidade; a renovação da teoria a partir das apropriações contextuais; a possibilidade de aplicação teórica quando efetivada a partir de uma pesquisa-formação por meio da

pesquisa-aplicação, tornando todos coautores da teoria curricular consoante sua essência contextual, teórica e prática.

**Palavras-chave**: Currículo. Inovação pedagógica. Educação superior.

## 10.1 INTRODUÇÃO

Esse texto apresenta uma experiência pedagógica de formação baseada nos fundamentos da Pesquisa Formação e da pesquisa-aplicação, com características básicas de ser orientada para o processo e que no seu desenvolvimento tem a efetiva participação dos envolvidos (praticantes). A experiência com 32 estudantes do curso de Pedagogia, da UNEB, do turno Matutino, 4° semestre, com o objetivo de construir uma base teórica conceitual acerca do currículo e suas implicações na prática pedagógica da educação infantil e do ensino fundamental.

Para tanto, os estudantes foram convidados a constituir quatro grupos de planejamento para acesso às escolas e, consequentemente, às informações e aos conhecimentos necessários para consolidar a base teórica, bem como selecionar os teóricos que subsidiaram as ações de campo, de acordo com as teorias e as ideologias adotadas por cada grupo.

Nesse sentido, elaboramos quatro projetos de ação pedagógico-curricular, nos quais os estudantes acessaram as propostas e observaram as práticas curriculares das escolas. Assim, construímos o desenho pedagógico de desenvolvimento da formação para o semestre 2017.2, aplicando as fases da pesquisa-aplicação de Estudo de Desenvolvimento de Plomp (2013) que são:

a) pesquisa preliminar: necessidades e análise de contexto, revisão de literatura, definição de uma estrutura conceitual para o estudo de aprofundamento;
b) desenvolvimento: fase de iteração com o objetivo da pesquisa, quando a avaliação formativa é o fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem e da definição da intervenção;
c) fase de melhoramento: avaliação (semi)sumativa para determinar se a intervenção está de acordo com as necessidades de aprendizagem e de formação.

A partir de tais fases, o que garante a vinculação com o mundo real, isto é, a relação dialógica com os sujeitos implicados, constituímos nosso mapa de estudo e de intervenção, construindo uma proposta de trabalho do semestre de forma consensual, baseada em experimentações teórico-práticas o tempo todo.

Para tanto, utilizamos como referência para planejamento do trabalho de implantação da proposta de formação Freire (2004), Thiollent (2007), Barbier (2007) e Certeau (2014), que nos auxiliaram na consecução do projeto pedagógico ativo e Young (2010, 2011), Macedo (2011, 2012, 2013), Pacheco (2007), Goodson (2008, 2011), Silva (2001, 2004, 2005) e Giroux (1997, 2003) que utilizamos para subsidiar os estudos dos documentos curriculares das escolas, compreender o que demandam os Referenciais Curriculares da Educação Infantil e as Diretrizes Curriculares do Ensino Fundamental I, bem como auxiliar na compreensão e constituição de uma teoria curricular experienciada.

Assim, trabalhamos o semestre em quatro etapas:

> 1 Conhecer para reconhecer: o currículo e sua construção teórica (abordagens);
>
> 2 Reconhecer para conhecer: os documentos escolares e as práticas curriculares;
>
> 3 Observar para interpretar: as práticas nas orientações curriculares e nas experiências no cotidiano da escola (intervenção);
>
> 4 Interpretar para teoriza[r](ação): o currículo na experienciAÇÃO.

Nesse processo, tivemos uma prática de formação desenhada como uma pesquisa baseada em projeto que nos proporcionou o estudo de aprofundamento denso e a construção de um processo de aprendizagem efetivamente formativo e ativo, que nos possibilitou uma síntese com a construção de propostas e de constructos teóricos, marcando a aprendizagem formativa de cada grupo, de cada estudante, a respeito do que foi proposto pela disciplina, exercitando no processo de formação os ciclos da pesquisa-aplicação, compreendendo que "[...] são dinâmicos e integram métodos múltiplos de pesquisa empírica e/ou exploratória e construtiva, bem como múltiplas técnicas de desenho/desenvolvimento" (BANNAN, 2013, p. 116).

Esse processo nos guiou pela questão de pesquisa-formação: **como as teorias de currículo são vividas pelos sujeitos do processo educativo nas práticas curriculares escolares a partir do que orientam os documentos legais**?, enfrentada por meio dos caminhos da pesquisa-aplicação.

Embora seguindo fases de implementação, a pesquisa não renuncia à abordagem globalizante do problema de pesquisa, dado que "a pesquisa-aplicação segue uma abordagem holística, não enfatizando variáveis isoladas" (PLOMP, 2013, p. 21) e a pesquisa formação, já que segundo Barbier (2007), no desenvolvimento desta, a implicação e a reflexão crítica em torno da própria prática são fundamentais para a consecução do movimento de

pesquisa enquanto fundante para o processo de formação dos sujeitos.

## 10.2 O CASO EM QUESTÃO: EXPERIENCIAÇÃO E INOVAÇÃO NO CURSO DE PEDAGOGIA

Inovar na ação formativa em um curso superior com longa trajetória e, portanto, com certo *ethos* coletivo instituído, implica necessariamente considerar e integrar os sujeitos do processo na construção de soluções pedagógicas. Assim, compreendendo que na pesquisa-aplicação "[...] os pesquisadores desenham e estudam intervenções que solucionam problemas práticos de modo a gerar intervenções efetivas e teorias úteis para orientação do *design*" (EASTERDAY, 2017, p. 1), iniciamos a ExperienciAção Formativa como proposta de inovação metodológica de estudo no ensino superior.

O curso de Licenciatura em Pedagogia do Departamento de Educação do Campus I (DEDCI) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) tem 25 anos de existência e, hoje, funciona nos três turnos e com uma turma fora de sede, no município de Lauro de Freitas. O curso tem entrada semestral, com 50 vagas por turno. Conta com um corpo docente dos mais especializados da Universidade, constituído na sua grande maioria de professores doutores e atualmente possui cerca de 805 estudantes matriculados.

A proposta curricular do curso tem como eixo norteador as práticas interdisciplinares de formação por semestre e orienta o desenvolvimento do ensino a partir de ações contextualizadas de pesquisa, principalmente com o foco no campo de atuação que é a educação básica em seus anos iniciais. Nesse sentido, o projeto do curso orienta a partir dos seus princípios essenciais para formação "[...] à compreensão da pesquisa como processo educativo enquanto fio condutor e elemento aglutinador dos demais componentes curriculares." (Princípio VII, Projeto de Curso de Pedagogia DEDC I, 2016, p. 139). Assim, o movimento da pesquisa constitui-se como essencial para o desenvolvimento da formação e a aplicação é prática fundamental para o reconhecimento da aprendizagem formativa profissional.

Desse modo, o projeto do curso também complementa quando apresenta os sete princípios essenciais para formação, dos quais destacamos:

> I – os referentes à formação ética, que visam formar o licenciado pedagogo para ter uma atuação ética e cidadã, sabendo enfrentar os problemas do seu campo de trabalho, desenvolvendo posturas solidárias, justas e comprometidas com a valorização da pessoa humana;
>
> II – os referentes à formação humana que se propõem a habilitar o

> profissional de pedagogia para desenvolver os processos educativos junto às crianças, aos adolescentes, aos jovens e aos adultos em suas atividades cotidianas;
>
> III – os referentes à formação profissional, objetivando a formação científica e tecnológica, com alto nível de competência para o exercício da docência e da gestão, tanto no âmbito escolar como fora dele;
>
> VI – os referentes a uma concepção de sociedade com maior justiça social e equidade, o que pressupõe melhor qualidade de vida, por meio de diferentes formas de pensar e atuar sobre a realidade;
>
> VII – os referentes à compreensão da pesquisa como processo educativo enquanto fio condutor e elemento aglutinador dos demais componentes curriculares. (UNEB, 2016).

Pois a docência na Proposta Curricular do curso de Pedagogia do DEDC I é compreendida como o

> [...] campo teórico da prática educacional que não se restringe à didática da sala de aula nos espaços escolares, mas está presente nas ações educativas da sociedade em geral, possibilita que as instituições e os profissionais, cuja atividade está permeada de ações pedagógicas, se apropriem criticamente da cultura pedagógica para compreender e alargar a sua visão das situações concretas nas quais realizam seu trabalho, para nelas imprimir a direção de sentido, a orientação sociopolítica que valorizam, a fim de transformar a realidade (PIMENTA, 2002, p. 66).

| **SEMESTRE** | **DIMENSÃO** | ÁREAS DE ESTUDO | **C. H.** |
|---|---|---|---|
| **4º** | Currículo, Linguagem e Prática Pedagógica. | Psicologia da Aprendizagem e Educação | 60 |
| | | Currículo e Educação | 60 |
| | | Estudos Linguísticos e Educação II | 60 |
| | | Didática II | 60 |
| | | Epistemologia e Metodologia da Alfabetização e Letramento | 60 |
| | | Pesquisa e Prática Pedagógica III | 60 |
| | | Ludicidade e Educação | 60 |
| | | Carga Horária no Semestre | 420 |

Foi nesse contexto, no componente curricular Currículo e Educação, que integra o 4° semestre regular do curso. Foi desenvolvida a experiência em tela, visto que acreditamos que a partir de uma experiência de pesquisa aplicação, constituímos uma possibilidade real de formar um professor-pedagogo que poderá contribuir para a formação de sujeitos reflexivos, na medida

em que valoriza a história de vida das pessoas, a comunidade social e educacional na qual está inserido e compreende as situações de aprendizagem no sentido de promover intervenções significativas como práticas alternativas ao processo de escolarização. E, no 4° semestre do curso, essa possibilidade se materializa a partir da integração em ações educativas dos componentes curriculares que o constituem, como podemos ver a seguir.

A partir da dimensão do 4° semestre que é Currículo, Linguagem e Prática Pedagógica, que orienta as práticas desenvolvidas ao longo do semestre, concebemos como eixo norteador da formação, justamente a possibilidade de pesquisa aplicação, no sentido de compreender o currículo como linguagem potencializadora e mediadora das práticas pedagógicas no diversos contextos de formação escolar.

Assim, o componente curricular Currículo e Educação, que tem 60h/a, assumiu junto à proposta das práticas a serem desenvolvidas coordenadas pelo componente curricular Pesquisa e Prática Pedagógica II, de 60h/a, a possibilidade de a partir da pesquisa coletiva, constituir uma teoria pensada a respeito do currículo e, em especial, do currículo escolar na sua inteireza (documento regulador, guia de práticas educativas, documento de identidade).

Desse modo, a experienciação se deu pelo envolvimento da professora e dos estudantes com o processo de formação e foi iniciada a partir do desejo de contato com o cotidiano da escola para o conhecimento e reconhecimento de um dos espaços de atuação profissional do pedagogo e de compreensão do currículo como teoria e como movente da práxis.

### *10.2.1 Currículo e Educação: a proposta e os objetivos de formação*

O componente curricular Currículo e Educação tem na sua ementa a seguinte descrição dos conteúdos:

> A complexidade epistemológica e política das concepções de currículo. A concepção tradicional de currículo: pressupostos teóricos e racionalidade de planejamento. A concepção crítica de currículo, em suas versões neo-marxistas e pós-modernas. Questões atuais emergentes da concepção crítica: currículo e ideologia, cultura e poder, disciplinaridade e novas tecnologias. A prática curricular na educação infantil, nos anos iniciais do ensino fundamental e na educação de jovens e adultos (UNEB, 2016).

A partir da primeira indicação de conteúdo *"A complexidade epistemológica e política das concepções de currículo"*, concebemos a primeira parte da proposta de trabalho, para que pudéssemos constituir um planejamento participativo

e, efetivamente, coletivo da disciplina.

Na primeira parte da proposta, desenvolvemos as seguintes atividades:

1 *brainstorm* a respeito da compreensão inicial de currículo de cada um;
2 mapeamento das opções apresentadas pelo grupo;
3 discussão de cada opção a partir do que já tinham estudado até o momento nas demais disciplinas pedagógicas do curso;
4 elaboração de uma orientação para uma pesquisa na internet a respeito do conceito e da definição de currículo;
5 realização em duplas de uma pesquisa na internet;
6 realização após a pesquisa de uma exposição coletiva dos achados;
7 sistematização das compreensões e das definições de currículo;
8 seleção de dois textos base para estudo e para discussão sobre o assunto proposto.

A partir do estudo e da discussão, buscamos construir não um currículo, mas uma prática curricular com "'desenvolvimento baseado em pesquisa'[1]" e buscamos também não uma "'pesquisa baseada em *design*'[2]", tendo em vista que aqui na experiência curricular a "função primária da pesquisa é, portanto, uma função de apoio" (VAN DER AKKER, 2013). Considerando tal premissa como base, constituímos o planejamento da proposta de formação do componente curricular de forma coletiva, o qual foi descrito em quatro etapas descritas a seguir:

*1 Conhecer para reconhecer: o currículo e sua construção teórica (abordagens)*

Etapa esta que já foi descrita anteriormente com o desenvolvimento das 8 atividades de acesso ao conhecimento e da definição dos dois textos de estudo e de discussão.

*2 Reconhecer para conhecer: os documentos escolares e as práticas curriculares*

Nessa etapa, reconhecendo o que é ou o que pode ser compreendido como currículo e definido como currículo escolar, acessamos as teorias curriculares a partir de vídeos, documentários, entrevistas com diversos teóricos de currículo e a leitura de outros dois textos, base acerca das teorias de currículo indicados pela professora. Posterior a leitura dos diversos suportes textuais, construímos um quadro teórico interpretativo, de forma coletiva, a respeito da compreensão e da caracterização do currículo, sua definição, sua

[1] O termo original inglês é 'research-based development".

[2] O termo original inglês é 'design-based research".

vivência e sua constituição nos espaços escolares a partir das teorias curriculares. Nesse processo, conseguimos descrever o papel do professor, dos estudantes, da escola, do currículo nos contextos escolares e as ideologias que norteiam tais configurações.

Com tal construção, passamos a analisar os documentos orientadores[3] do currículo e nos mesmos, destacamos as ideologias presentes em cada um deles, para que na prática pudéssemos observar se haveria ou não influência e conhecimento dos mesmos. Elaboramos um roteiro para acessar as informações a partir do contato e da observação das práticas curriculares no espaço escolar, na busca de que pela pesquisa, pudéssemos construir uma teoria curricular própria (a interpretação).

*3 Observar para interpretar: as práticas nas orientações curriculares e nas experiências no cotidiano da escola*

A observação constituiu-se de um movimento de busca constante nas experiências, nas vivências das práticas curriculares na escola, na elaboração de registros que contribuíssem diretamente para interpretar as teorias curriculares em suas diversas abordagens.

*4 Interpretar para teoriza(ação): o currículo na experienciAÇÃO*

Com o material do campo, passamos a etapa da interpretação substanciada, que constitui em categorizar o que registramos da observação acerca: da prática docente, da metodologia de trabalho com os conteúdos, das abordagens didáticas utilizadas pelos professores, da relação professor-aluno, do papel do professor e dos alunos nas práticas curriculares, da orientação da escola e da função da escola no processo educativo, com vistas a otimização das intervenções curriculares a serem propostas como perspectivas de construção do conhecimento acerca da complexidade do currículo e suas teorias no processo de formação (dos estudantes e dos professores das escolas observadas e dos praticantes do movimento da pesquisa formação).

Desse modo, a experiência de pesquisa-formação e de pesquisa aplicação foi desenvolvida a partir de um acordo formação em que todas as ações de formação passaram a ser pensadas, definidas e planejadas com os praticantes em contextos diferenciados de experienciação (a própria sala de aula, os espaços diversos de reunião dos grupos de trabalho e as duas escolas públicas municipais que se constituíram espaços de observação da

[3] Referenciais Curriculares da Educação Infantil (vol.1), Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental de 9 anos, Diretrizes Curriculares da Educação Básica.

prática pedagógica para os praticantes).

Nesse contexto, compreendemos que uma abordagem diversificada/mesclada da proposta de prática curricular da formação, pode integrar "várias tendências e características de abordagens conceituais e de desenvolvimento no campo da educação" (VAN DEN AKKER, 2013, p. 61).

Nesse sentido, essa proposta de pesquisa-formação com base na pesquisa-aplicação tem como características principais o que afirma Jan Van Den Akker (2013): o pragmatismo, a comunicação e o desenvolvimento profissional. Tendo em vista que o pragmatismo contribui diretamente para o reconhecimento no decorrer do processo de formação que não a uma única perspectiva que dê conta da resolução de todos os problemas apresentados no decorrer das práticas curriculares. A comunicação, por acreditarmos, como sujeitos aprendentes que um desenho comunicacional adequado entre as partes pode possibilitar acordos que auxiliem no atendimento das demandas de todas as partes envolvidas no processo formativo. O desenvolvimento profissional por possibilitar um conhecimento e reconhecimento dos contextos de atuação profissional durante a formação inicial, contribui assim para que a aprendizagem profissional seja efetivada a partir das práticas curriculares desenvolvidas nos diversos contextos de atuação.

Mesmo com tal similaridade, não se pretendeu nessa experiência, desenvolver uma pesquisa aplicação na construção do currículo. O objetivo aqui foi o exercício curricular a partir do que está proposto, portanto, a constituição de uma vivência curricular a partir da pesquisa formação no efetivo exercício de uma aplicação educacional que auxilia na constituição de aprendizagens teóricas e práticas a respeito do currículo e da experiência profissional dos futuros pedagogos, nesse contexto, sujeitos aprendentes.

Tal fato é efetivado, pois a compreensão de currículo aqui é uma complexa organização de conhecimentos que considera, inclui e transforma as práticas pedagógicas, de modo reflexivo, "buscando uma relação ensino-aprendizagem contextualizada, situada, incorporada [...] a partir da necessidade experiencial e dos desejos e interesses cultivados na vivência dos sujeitos durante a formação e compartilhados nos seus contextos" (SALES, 2016, p. 227), por isso constitui-se em um documento de identidade (SILVA, 2004).

E, nesse sentido a formação ganha ritmo e movimento de práxis experienciada e a proposta de pesquisa formação concebe a formação como processo que é muito mais do que entender, é muito mais do que um trabalho cognitivo e intelectual de explicação, é conceber ser aprendente e movente da sua

realidade e contexto de forma contextualizada e referenciada que possibilite o desenvolvimento de práticas de intervenção e significação da aprendizagem.

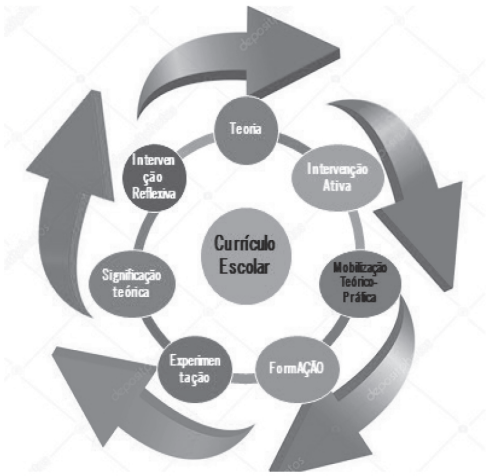
Por tais perspectivas é que se torna

> fundante para pensarmos e refletirmos sobre as perspectivas de organização do conhecimento no âmbito dos processos formativos, no sentido de buscar (re)significar a compreensão do currículo" (SALES, 2013, p. 189), bem como abrir mão de um desenho pedagógico diretivo e instrucional em prol da proposição de cursos que façam da criatividade, autonomia, autoria e do potencial interventivo e criativo dos sujeitos em aprendizagem como recursos que dinamizem, deem vida e transformem o currículo da formação em currículo formativo (NONATO; SALES, 2017, p. 93).

Consideramos desse modo, que a experiência aqui exposta é, efetivamente, uma pesquisa-aplicação, dado que

> [...] o desenho pedagógico frequentemente tinha um caráter inovador, ao tempo em que a base de conhecimento científico disponível era demasiado limitada para sustentar o trabalho de desenho pedagógico suscitou a ideia de um tipo de desenho instrucional que o integrasse à pesquisa. Esta ideia foi fortalecida pela compreensão de que um desenho pedagógico conscienciosо e completo produzia um processo de aprendizagem no qual os planejadores desenvolviam um conhecimento valioso e bem fundamentado sobre aquilo que, retrospectivamente, seria conhecido como experimentações de desenho pedagógico (GRAVEMEIJER; COBB, 2013, p. 74).

Assim, a proposta de pesquisa-formação de base didática da pesquisa-aplicação teve o seguinte desenho pedagógico:



Apresentaremos a seguir as vivências da aplicação que proporcionaram experimentações de práticas curriculares implicadas e significativas no processo de formação no desdobrar-se das fases da pesquisa-aplicação.

### *10.2.2 Vivências de uma pesquisa formação a partir da pesquisa aplicação: formação implicada e significativa*

As vivências da aplicação na formação foram constituídas a partir de uma proposição coletiva de busca do conhecimento pela experiência, assim a partir da implicação com a práxis plural, o cenário da formação experiência se configurou a partir da relação com os conhecimentos científicos, dos saberes da vivência, das práticas da experimentação na construção do processo formativo, constitutivo do "[...] sentido que só faz sentido para quem se encontra em sentido-sendo" (GALEFFI, 2009, p. 65), sujeito aprendentes em aprendizagem significativa. Foi a partir dessa pretensa orientação pedagógica que o processo formativo do semestre 2017.1 de 33 aprendentes (32 estudantes e 1 professora) se entrelaçaram, se imbricaram, no sentido de pensar o movimento vivo da formação na construção da aprendizagem teórica na vivência da prática experiencial.

Por isso que na pesquisa formação, o percurso formativo em processo tem importância prioritária na aplicação, uma vez que se tornam necessárias constituir coletivamente, etapas, movimentos que possibilitem aos aprendentes conhecimento e reconhecimento da sua itinerância formativa; entendimento das práticas sociais que fazem parte, que participam; passar por uma etapa que possibilite a mobilização de conhecimentos e saberes plurais para um diálogo frutífero que proporcione a reelaboração e apropriação do que Michael Young (2010) chama de "conhecimento poderoso"; reconhecimento da teoria na experiência e na ressignificação da mesma a partir da articulação autoral e mediada para constituição de novas teorias e resolução de questões dos contextos vividos na profissão. Nesse sentido, a ideia é estar apto para lidar cotidianamente com o imprevisto.

Tivemos quatro etapas de formação constituídas a partir da dinâmica de apropriação do que efetivamente se tratava o objeto do conhecimento que orientava todo o processo formativo. A partir disso, iniciamos a busca do conhecimento do objeto da vez, o currículo em sua complexidade teórica e prática. Buscamos assim **conhecer para reconhecer: o currículo e sua construção teórica (abordagens).**

A partir de um brainstorm inicial, constatamos que compreender currículo não seria algo simples, demandava um movimento de investigação mais apurada, tendo em vista que o resultado do brainstorm não contribuiu para um esclarecimento quanto ao entendimento conceitual e prático do currículo, como podemos perceber na nuvem de tegs construída a partir do que emergiu:

Aqui, constatamos a necessidade de uma investida maior e mais qualificada na discussão e no estudo acerca do currículo, visto que instrumento, conteúdos foram palavras muito fortes junto com aprendizagem e educacionais, além de disciplina, processo, controle, conhecimentos, pedagógico, documento, dentre outras estarem no mesmo patamar. Como sugestão, dois integrantes da turma sugeriram uma pesquisa orientada na internet. Assim, fizemos.

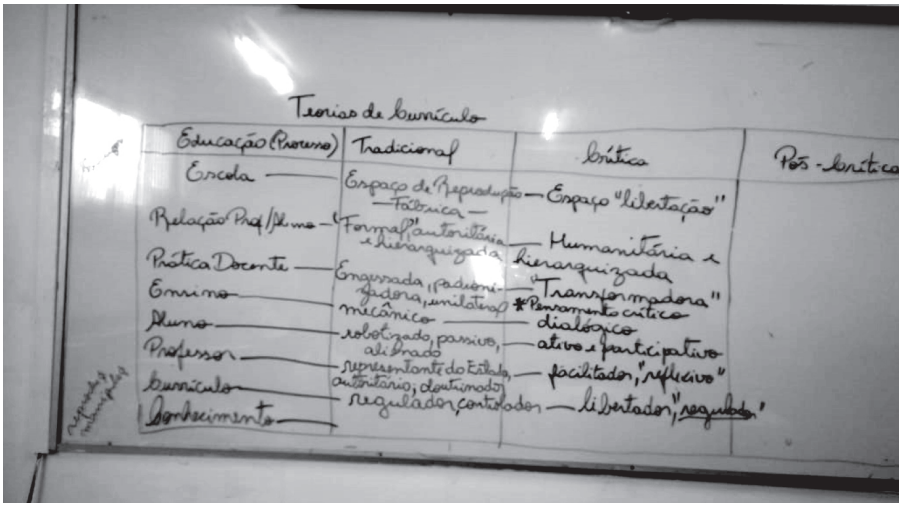
A pesquisa orientada consistiu nas busca por cada dupla de um texto que abordasse uma discussão conceitual de currículo em uma base de dados, a partir do que está disponibilizado no site da CAPES, fazer a leitura e extrair o que melhor representasse currículo para dupla. Depois apresentar na sala com as referências e uma justificativa.

Dessa prática, conseguimos reafirmar a necessidade de aprofundamento de estudo. Desse modo, dos textos selecionados pelo grupo, escolhemos dois: "Teoria de Currículo: o que é e porque é importante", de Michael Young e "A construção Social do Currículo" de Yvor F. Goodson.

Assim, partimos assim para a etapa **2** ***Reconhecer para conhecer: os documentos escolares e as práticas curriculares.*** Com o estudo mais apurado dos dois textos selecionados, trouxemos dois outros teóricos para o estudo de aprofundamento a partir dos seguintes textos: Currículo: campo, conceito e pesquisa, de Roberto Sidnei Macedo e Currículo: Teoria e práxis, de José

Augusto Pacheco. Em três encontros, conseguimos ler, interpretar, significar os conhecimentos apresentados nos textos e discutir acerca da definição de alguns pontos referenciais para pensar currículo ao chegar na escola.

Assim, ao mesmo tempo do período inicial de observação, construímos um mapa de base para melhor perceber as nuances das práticas curriculares vividas pelos sujeitos na escola, como podemos ver na figura a seguir:




Dessa forma, fomos construindo as teorias acerca do currículo de forma coletiva. No percurso, acessamos outras fontes de estudo como vídeos documentários da TV Escola disponíveis no Domínio Público e mais duas entrevistas do Canal Futura. Em seguida, passamos para a elaboração do roteiro de observação das práticas curriculares no espaço escolar. Nessa vivência, buscou-se conhecer melhor o que se apresenta como currículo, explorar os documentos orientadores[4] do currículo e a partir destes construir compreensões metodológicas, de orientação de conteúdo, de avaliação e de organização do currículo expostas nos mesmos. Iniciamos a mobilização teórico-prática do conhecimento em construção.

Com o roteiro em mãos, em quatro semanas as duplas passaram a 3 Observar para interpretar: as práticas nas orientações curriculares e nas experiências no cotidiano da escola, etapa esta que levou os licenciandos de pedagogia

[4] Referenciais Curriculares da Educação Infantil (vol.1), Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental de 9 anos, Diretrizes Curriculares da Educação Básica.

a vivenciar o cotidiano da escola, identificando as estratégias construídas no sentido de garantir a efetivação do currículo escolar e, ao mesmo tempo, experienciaram junto com os professores, as táticas docentes e discentes vividas no sentido de validar um currículo vivido como documento de identidade.

A partir dos mais diversos contextos, foram feitos registros do que se via, ouvia, vivia, experimentava e constatava do movimento das relações e das atuações dos praticantes currilantes nos mais diversos espaços educativos dentro da escola e no entorno da mesma, buscando identificar o que estava exposto nos documentos curriculares que interferia, orientava, regulava diretamente os acontecimentos e ações. Nesta etapa, a fase de desenvolvimento da pesquisa aplicação ganha fôlego e se efetiva, visto que os sujeitos estão em constante iteração com o objetivo e objeto da pesquisa, procedendo permanentemente a avaliação formativa, no sentido de descrever no diário os acontecimentos e ao mesmo tempo atuarem a partir de intervenções necessárias as situações educativas vividas.

Com as anotações e as práticas interventivas, os estudantes de Pedagogia ja tinham material e vivências que pudessem subsidiar a elaboração de teorias a respeito do currículo escolar. Passou-se então a 4 Interpretar para teoriza(ação): o currículo na experienciAÇÃO, quando conseguimos identificar que ainda era necessário estudar acerca do currículo e como podemos mesclar abordagens curriculares para atender demandas de aprendizagem escolar e formação dos alunos do ensino fundamental. As teorias pós críticas guiaram as análises visto que essas, como teoria tem a função de "descrever, explicar e compreender os fenómenos curriculares, servindo de programa para a orientação das actividades resultantes da prática com vista à sua melhoria" (PACHECO, 2007, p. 31).

Esse momento serviu para que, cada dupla, cada estudante construísse a sua própria teoria. Em atividades de exposição, discussão e sistematização da observação, buscamos dar oportunidade para que o exercício da autonomia e da autoria intelectual dos estudantes aflorassem, visto que com os estudos de aprofundamento agora teriam condições de exercitar a **significação teórica no processo de formAÇÃO** e, assim, fazerem com que as teorias curriculares se convertessem em "diferentes abordagem das concepções sobre a realidade que abarcam e passam a ser formas, ainda que indirectamente, de abordar os problemas práticos da educação" (PACHECO, 2007, p. 32), fazendo com que o currículo seja

> 'o principal artefato de concepção e atualização das formações e seus interesses socioeducativos' (MACEDO, 2007, p. 25), pois é o recurso propulsor da formação, ou melhor, das formações, por ser próprio dela e confundir-se, quase que sempre com a vivência formativa no seu contexto macro e ampliado (SALES, 2016, p. 226).

Assim, a pesquisa aplicação na proposta da pesquisa formação dá condições para que se constitua uma fase de melhoramento no processo formativo, onde a avaliação, como formativa e como diagnóstica, possa determinar a necessidade de intervenção no decorrer do processo de aprendizagem efetiva, uma vez que a ação interventiva atuará diretamente nas questões próprias demandadas pela formação. Por isso, que falar de currículo como processo e como prática é falar da interação e integração entre alunos e professores, de modo que ambos sejam atuantes e praticantes implicados na tomada de decisões sobre os propósitos, o conteúdo e a metodologia do currículo vivido nos processos de ensinar e de aprender, na formação.

A seguir, encaminhamos alguns resultados percebidos com o desenvolvimento da proposta de trabalho do semestre com a pesquisa aplicação como proposta de pesquisa formação.

## 10.3 RESULTADOS DE UMA PRÁTICA APLICAÇÃO: TEORIAS BASEADAS NA EXPERIENCIAÇÃO

Durante o semestre, conseguimos desenvolver estudos nos moldes mais tradicionais. Poderíamos dizer que não atenderam as exigências para o trabalho com os conteúdos curriculares determinados para o componente curricular, no entanto, a metodologia escolhida para o processo formativo, possibilitou que os licenciandos pudessem experimentar as práticas de teorização, observação e intervenção, atuando com as teorias e com os saberes cotidianos na prática em um contexto específico de exercício profissional. Tal prática formativa possibilitou também que esses pudessem elaborar construções interpretativas acerca dos conteúdos do componente curricular e, assim, produzirem conhecimentos no exercício das práticas curriculares vivenciadas durante a pesquisa aplicação no processo processo formativo.

De cada fase, os resultados foram perceptíveis e, alguns entraves também.

Da fase **1 Conhecer para reconhecer,** conseguimos obter como aprendizagem significativa o reconhecimento da polissemia do termo currículo e a sua aplicação a partir de contextos diversos, isto é, o currículo como documento de identidade que é regulador, orientador de práticas educativas, mas

é também, modelado a partir do que constitui cada sujeito e cada contexto formativo, não se constituindo em algo estático, não flexível. Além disso, podemos perceber o afloramento de um interesse maior acerca de tudo que está no entorno do currículo, assim como o que está presente nas práticas curriculares que formalizam o que é de fato o currículo escolar, com todas as ideologias, perspectivas políticas, compreensões de mundo e objetivos distintos do ensinar e do aprender, descortinando assim as várias abordagens do currículo a partir de suas teorias.

Isto só foi possível porque, acreditamos como Young (2011, p. 620) que

> [...] um currículo centrado em disciplinas tem um grau de objetividade baseado no pressuposto de que é a maneira mais confiável que já desenvolvemos para transmitir e adquirir "conhecimento poderoso".

Neste sentido, esse conhecimento é aquilo que "o psicólogo russo, Vygotsky, se referiu como 'formas mais elevadas de pensamento'. As disciplinas reúnem 'objetos de pensamento' como conjuntos de 'conceitos' sistematicamente relacionados" (YOUNG, 2011, p. 615). De posse desses conceitos, os licenciandos conseguiram conscientemente transformar os saberes, as experiências em conhecimento científico, conseguiram formalizar suas próprias teorias acerca do currículo e sua complexidade, associando o conhecimento das demais disciplinas do semestre ao que observavam do campo e a necessidade de formação proposta para a pesquisa aplicação.

Vale destacar que não fazemos uma defesa do conhecimento imutável como demarca a ciência moderna, mas acreditamos que o domínio do "conhecimento poderoso" é uma forte alavanca para a transformação social, econômica e política por meio da educação, visto que

> Conceitos teóricos originam-se em comunidades de especialistas produtores de conhecimentos, como físicos e geógrafos. Esses conceitos têm finalidades específicas pelo fato de nos capacitarem a fazer generalizações confiáveis a partir de casos particulares e testá-las. Conceitos teóricos são sistematicamente relacionados uns aos outros (em matérias e disciplinas), e são adquiridos consciente e voluntariamente por meio da pedagogia nas escolas, faculdades e universidades. Em contraste, conceitos cotidianos são "captados" inconscientemente por todos em suas vidas diárias e são adquiridos pela experiência de formas ad hoc para propósitos específicos, relacionados com problemas particulares, em contextos particulares. Eles formam o conhecimento de que necessitamos para viver em sociedade (YOUNG, 2011, p. 616-617).

Apropriando-se de forma lenta e contextual desse conhecimento acerca do currículo e do currículo escolar, partimos para a etapa **2 Reconhecer para conhecer: os documentos escolares e as práticas curriculares.** Conseguimos**,** nessa etapa, diferentemente de apenas acessar os conteúdos dos documentos legais, reconhecer a intencionalidade contida nos mesmos a partir do que foi observado na escola. Reconhecer que o currículo não é o responsável direto pelo sucesso ou pelo insucesso das práticas curriculares e do próprio processo educativo, visto que a concepção teórica do currículo depende do exercício permanente e da vivência daqueles que experienciam o currículo, principalmente, no contexto escolar.

Com o quadro teórico construído, analisamos os documentos curriculares legais e cada grupo apresentou sua compreensão a partir da caracterização do que cada documento apresenta como currículo (ideologia, intencionalidade política, considerando o período de elaboração do mesmo e os seus autores; tipo de metodologia; e até se se caracterizavam como documento de regulação e de controle ou não). Assim, identificamos os diversos papéis do professor no exercício curricular, as diversas formas de atuação da escola na emolduração da proposta curricular, a função dos estudantes na constituição das práticas curriculares (se autônomos, autores, participativos, ativos, críticos ou não), bem como as ideologias educativas que norteiam cada documento.

É evidente, que nessa fase, tivemos várias paradas, visto que a compreensão de certos termos como ideologia, política, intencionalidade pedagógica, cultura, cultura escolar, dentre outros, necessitaram de aportes outros para dar continuidade a exploração teórica. Dessa maneira,, mapeamos o papel do conhecimento escolar em cada documento orientador e cada dupla construiu suas impressões acerca da compreensão, abordagens contidas nos documentos curriculares, elaborando uma crítica, apresentando suas próprias teorizações sobre currículo em um paper, deram asas a capacidade cognitiva de interpretação situada, além de construírem um glossário dos termos que consideraram ser essenciais para compreensão do que se apresentava como conhecimento produzido.

De posse do "conhecimento poderoso", cada dupla compartilhou suas fissuras no grupo, discutiram, compartilharam os termos do glossário e foram para a escola, campo/território de disputa constante. Nesse contexto da etapa **3 Observar para interpretar: as práticas nas orientações curriculares e nas experiências no cotidiano da escola**, da observação participante, puderam perceber e vivenciar as práticas curriculares em diversos aspectos e

diversos espaços, na sala de aula, no corredor, no recreio, na chegada, na saída, no movimento dos professores nas relações com os estudantes, no trato dos estudantes com os demais sujeitos da escola e, munidos dos documentos curriculares da escola (Projeto Político Pedagógico, Projeto de Curso, Plano Semanal das professoras), puderam também identificar se os partícipes do currículo tinham sido partícipes de sua consecução documental e, se se constituíam ativos e autores das práticas curriculares, como diria Macedo (2013), se constituíam autores curriculantes.

O registro da observação participante foi fundamental para que pudéssemos encaminhar a etapa seguinte e sistematizar as aprendizagens a partir da intervenção. Podemos perceber que a escola tem um grande envolvimento e grande responsabilidade pela consecução do documento curricular, no entanto, nem todos os envolvidos têm o conhecimento e a responsabilidade política no efetivo exercício das práticas curriculares. Mesmo com crenças educacionais diferenciadas, ideologias até contrapostas acerca da função docente e do papel da educação na formação dos sujeitos, os professores conseguem estabelecer uma dinâmica de efetivação da prática curricular de modo que envolvem todos os estudantes e a comunidade, com ações permanentes de contextualização do conhecimento escolar e da função do mesmo nas práticas, nas ações e nas atitudes cotidianas, resgatando a todo momento a cultura, a história da comunidade e dos sujeitos, bem como as demandas sociais e econômicas de uso do conhecimento e dos saberes no trabalho educativo com o conteúdo do currículo escolar.

Nesse sentido, ao desenvolver a última etapa de pesquisa-formação por meio da pesquisa-aplicação no semestre, tivemos muito trabalho e, percebemos que tínhamos pouco tempo para formalização das aprendizagens enquanto teorias reelaboradas. No entanto, conseguimos identificar as efetivas aprendizagens acerca dos conteúdos propostos pelo componente curricular, assim como listar o que se tornou necessário continuar estudando, buscando aprofundamento para que pudéssemos compreender a complexidade da dinâmica do movimento curricular na escola, como documento e como processo.

Neste ponto, fizemos um movimento de síntese avaliativa e constatamos que:

a) as realidades escolares em seus contextos diversos moldam o currículo e os documentos curriculares legais subsidiam em parte o desenvolvimento das práticas educativas;
b) mesmo sendo em muitas vezes contestadas, as orientações curriculares

legais, no que se refere a definição dos conteúdos obrigatórios (chamados de conteúdos mínimos agora estabelecidos pela Base Nacional Comum Curricular - BNCC), continuam sendo o carro chefe para o planejamento das práticas curriculares na escola, portanto, o "conhecimento poderoso" atua como guia para a integração conhecimento, saberes, experiências no processo de formação;

c) muitos professores não reconhecem o "poder" que circunda o currículo e, não conseguem explorar o potencial de contextualização a partir do que tem nos contextos de vida social e escolar dos estudantes;

d) o currículo atua não só como instrumento de controle, de regulação, mas também de constituição de práticas formativas ativas e efetivas, que possibilitam a construção de currículos outros por parte dos grupos, dos sujeitos aprendentes (professores, alunos, funcionários).

Nesse sentido, o estudante licenciando chega a uma base de teorização, em que constata a aprendizagem e que aprende

> a compartilhar essa aprendizagem em prol da construção do conhecimento nas práticas de formação nas práticas contextuais, momento em que podem fazer o exercício do conhecimento de demandas formativas e de necessidades pedagógicas a partir da relação que estabelecem com a própria formação inicial (SALES, 2016, p. 224).

Desse modo, com o exercício da autonomia cognitiva no processo formativo, passam a praticar um repensar constante "sobre as possibilidades do exercício da crítica, da colaboração, da autoria constituintes da práxis" (SALES, 2016, p. 224) de cada sujeito social e sobre os fundamentos que orientam os processos relacionais e de produção do conhecimento dentro e fora das instituições formativas.

## 10.4 CONCLUSÃO

O trabalho de construção coletiva de soluções para o desenvolvimento do currículo na Educação Superior encontrou na pesquisa-aplicação um caminho que garantiu a efetiva participação dos sujeitos implicados, o movimento de reflexão-ação-reflexão, a experimentação como condição de instituição de uma práxis inovadora na efetivação de uma pesquisa-formação como metodologia didática.

Os ciclos da pesquisa-aplicação, consoante a lógica a prototipagem, permitiram a produção de soluções provisórias que se vão aperfeiçoando na medida em que o conhecimento produzido por esses protótipos e sobre esses protótipos se vai refinando. Essa experiência permitiu que desenvolvêssemos soluções a partir da problematização conduzida na pesquisa, da experimentação da formação em situações cotidianas de atuação profissional, ao tempo em que elaboramos sobre a própria prática de produzir conhecimento sobre currículo, sua complexidade e polissemia teórica, prática e política. Tal riqueza é, com certeza, uma grande contribuição da pesquisa-aplicação.

Por se tratar de um curso de formação de professores, notadamente uma Licenciatura em Pedagogia, curso no qual a construção dos fundamentos conceituais das teorias do currículo tem um lugar especial e essencial, resta saber se o conhecimento produzido sobre o processo, entendida na Pesquisa-aplicação como a Teoria Pedagógica Local, é replicável em outras licenciaturas nas quais o estudo dos fundamentos das teorias do currículo não estão dados, ou mesmo em outras graduações, visto que o processo aqui desenvolvido não apresenta uma base teórica imutável, muito pelo contrário, pode ser ampliado e trabalhado a partir de várias abordagens e de objetivos de formação. Isto, porém, não impacta negativamente o estudo em questão, mas abre um novo fluxo de pesquisa sempre na busca da construção de uma base teórica acerca do currículo que responda às realidades a serem enfrentadas pelos estudantes no exercício da profissão.

Neste sentido, o estudo em questão tem uma característica singular de construção metacurricular para a qual a Pesquisa-aplicação concorreu enormemente.

## Referências


BANNAN, B. The Integrative Learning Design Framework: An Illustrated Example from the Domain of Instructional Technology. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Org). *Educational Design Research* - Part A: an introduction. Enschede, the Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO), 2013. p. 114-133.

BARBIER. R. *Pesquisa-a*ção. Tradução Lucie Didio. Brasília: LiberLivro, 2007.

CERTEAU, M. de. *A invenção do cotidiano*: artes de fazer. Tradução Ephraim Ferreira Alves. 22. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

EASTERDAY, M. W.; LEWIS, D. G. R.; GERBER, E. M. *The logic of design research*. Learning: Research and Practice. DOI: 10.1080/23735082.2017.1286367. London: Routledge, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/313831270_The_logic_of_design_research>.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*: saberes necessários à prática educativa. 29. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2004. (Coleção Leitura).

GALEFFI, D. A. O rigor nas pesquisas qualitativas: uma abordagem fenomenológica em chave transdisciplinar. In: MACEDO, R. S. et al (Org). *Um rigor outro sobre a qualidade na pesquisa qualitativa*: educação e ciências humanas. Salvador: EDUFBA, 2009. p. 13-74.

GIROUX, H. A. *Os professores como intelectuais*: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GIROUX, H. A. *Atos impuros*: a prática política dos estudos culturais. Tradução Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2003.

GOODSON, Y. F. *As políticias de currículo e a de escolareização*: abordagens históricas. Tradução Vera joscelyne. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

GOODSON, Y. F. *Currículo*: teoria e história. Tradução Attílio Brunetta. 11. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011. (Ciências sociais da educação).

GRAVEMEIJER, K.; COBB, P. Design Research from the Learning Design Perspective. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Org). *Educational Design Research* - Part A: an introduction. Enschede, the Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO), 2013. p. 72-113.

MACEDO, R. S. *Atos de currículo formação em ato?*: para compreender, entretecer e problematizar currículo e formação. Ilhéus: Editus, 2011.

MACEDO, R. S. *Currículo*: campo, conceito, pesquisa. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

MACEDO, R. S. *Atos de currículo e autonomia pedagógica*: o socioconstrucionismo curricular em perspectiva. Petrópolis: Vozes, 2013.

NONATO, E. R. S.; SALES, M. V. S. Educação a Distância, Hipertexto e Currículo: flexibilidade e desenho didático. In: NONATO, E. R. S.; SALES, M. V. S.; ALBUQUERQUE, J. C. M. *Educação a Distância*: percursos e perspectivas. Salvador: Eduneb, 2017. p. 73-114.

PIMENTA, Selma Garrido (Org.). *Pedagogia e pedagogos*: caminhos e perspectivas. São Paulo: Cortez. 2002

PLOMP, T. Educational design research: an introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Org). *Educational Design Research* - Part A: an introduction. Enschede, the Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO), 2013. p. 10-51.

PACHECHO, J. A. *Currículo*: teoria e práxis. 3. ed. Porto: Porto Editora, 2007.

PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Org). *Educational Design Research* - Part A: an introduction. Enschede, the Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO), 2013.

SALES, M. V. S. Tecnologia e Formação: práticas curriculares em experiências inovadoras no ensino superior. In: HETKOWSKI, T. M.; RAMOS, M. A. (Org.). *Tecnologias e processos inovadores na educação*. Curitiba: CRV, 2016. p. 221-240.

SILVA, T. T. da; MOREIRA, A. F. (Org.). *Territórios contestados*: o currículo e os novos mapas políticos e culturais. 5. ed. Petropólis, RJ: Vozes, 2001.

SILVA, T. T. da. *Documentos de identidade*: uma introdução às teorias do currículo. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

SILVA, T. T. da. *Alienígenas na sala de aula*: uma introdução aos estudos culturais em educação. 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 15. ed. São Paulo: Cortez, 2007. (Coleção temas básicos de pesquisa-ação).

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA. *Projeto de Curso de Pedagogia do DEDC I*. Salvador: UNEB, 2016.

VAN DEN AKKER, J. Curricular Development Research as a Specimen of Educational Design Research. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Org). *Educational Design Research* - Part A: an introduction. Enschede, the Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO), 2013. p. 52-71.

YOUNG, M. F. D. *Conhecimento e currículo*: do socioconstrutivismo ao realismo social na sociologia da educação. Porto: Porto editora, 2010.

YOUNG, M. F. D. O futuro da educação em uma sociedade do conhecimento: o argumento radical em defesa de um currículo centrado em disciplinas. *Revista Brasileira de Educação*, v. 16, n. 48, p. 609-810, set.-dez. 2011.

# 11

# INOVAÇÃO PEDAGÓGICA E *DESIGN BASED RESEARCH* NO ENSINO SUPERIOR ONLINE

**Antonio Quintas-Mendes**
**Elena Mallmann**
**Isabelle Fernandes**
**Carlos Seco**
Universidade Aberta — Portugal

> The organisation of the university has ceased to be grounded on the productivity of its students, as its founders had envisaged. They thought of students as teachers and learners at the same time; as teacher because productivity implies complete autonomy, with their minds fixed on science instead of the instructor´s personality (WALTER BENJAMIN)

**RESUMO**

O percurso teórico e metodológico desse estudo parte de uma reflexão/experimentação em torno da autoria, da utilização e da reutilização de conteúdos e de Recursos Educacionais Abertos (REAs) desenvolvidos por estudantes matriculados em Cursos Oline de Mestrado e de Doutoramento da Universidade Aberta (Portugal). Caracterizamos uma experiência pedagógica que pretende promover a revisão, a remixagem, a reutilização e a redistribuição de produções dos estudantes, explorando as possibilidades sugeridas pelos REAs e realizando uma intervenção pedagógica a partir de uma abordagem de Design-Based Research (DBR). A partir da ideia de economia circular do conhecimento e de uma perspectiva pedagógica que concebe o estudante como produtor, exploramos durante várias iterações ao longo de 4 anos letivos, a produção de artefactos digitais como Wikis e Livros Abertos com características de REAs. Orientamo-nos por questões como saber se é possível reutilizar conteúdos produzidos por estudantes do ensino superior

e se é possível transformar esses recursos em Recursos Educacionais Abertos no quadro de uma Pedagogia Aberta e de Práticas Educacionais Abertas.

## 11.1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho enquadra-se dentro da constelação de iniciativas que têm pontuado os desenvolvimentos mais recentes do movimento da "Educação Aberta". Trata-se de um movimento heterogêneo que se prolonga em movimentos como os dos open online courses, open research, open data e open access (WELLER, 2009, 2012) e que procura oferecer novas e variadas oportunidades de aprendizagem com base, por exemplo, em cursos abertos e em recursos educacionais disponíveis em regime aberto. É com o surgimento da web 2.0, das plataformas de código aberto e com as práticas de licenciamento aberto que a Educação Aberta online assume um novo protagonismo, tendo os Recursos Educacionais Abertos (REAs) e as Práticas Educacionais Abertas (PEAs) um papel fundamental no seu desenvolvimento e amadurecimento. Essas duas dimensões da Educação Aberta fazem parte de um movimento de pessoas e instituições que promovem ações que têm como objetivo tornar a educação mais livre e acessível para todos.

Sem dúvida que, dentre todas essas iniciativa, uma das que tem registrado maior impacto é a dos Recursos Educacionais Abertos. No entanto, várias críticas têm surgido relativamente a este movimento uma vez que pareceria supor, pelo menos implicitamente, que a simples disponibilização de recursos educacionais em repositórios abertos garantiria um acesso mais justo e equitativo à educação (KNOX, 2013). Surge nesse contexto a noção de "Práticas Educacionais Abertas" (PEA), conceito que decorre de um processo de amadurecimento e desenvolvimento do movimento dos Recursos Educacionais Abertos (CARDOSO, 2016; DeROSA; ROBINSON, 2017) e que segundo a definição do Projeto OPAL (2011) abrange o conjunto das práticas em torno da criação, uso e gestão de Recursos Educacionais Abertos, tendo como objetivo o alargamento da oferta educativa e a melhoria e inovação em Educação, assumindo-se que as possibilidades de criação, reutilização e partilha dos REAs, podem provocar alterações profundas nos processos de aprendizagem no sentido da criação conjunta, co-construção e revisão permanente do conhecimento (EHLERS, 2011; HEGARTY, 2015).

## 11.2 A REDE — UMA PLATAFORMA GLOBAL DE PRODUÇÃO E REVISÃO DE CONTEÚDOS

Sabemos que nos anos mais recentes as inovações nas tecnologias disponíveis operaram mudanças fundamentais na Web. Essa deixou de ser um repositório de informação e de conteúdos para passar a ser uma plataforma global que permite uma interacção social massiva bem como a autoria e co-autoria de múltiplos conteúdos por parte dos utilizadores. São de destacar, entre outras, e como sublinha CONOLE (2013), duas dimensões importantes dessa Web:

a) conteúdos gerados pelos utilizadores: existem atualmente inúmeras ferramentas para criar conteúdos em formatos muito diversificados, o que significa que a Web não é mais uma mídia passiva para consumo, mas antes uma plataforma global que apela à participação ativa, à autoria, à co-autoria, à produção. De acordo com BURNS (2008), esbateram-se as fronteiras entre produtores e utilizadores, o que fez com que este autor cunhasse o termo de "produsers" para caracterizar esta nova forma de utilização produtora e criadora: "Produsers engage not in a traditional form of content production, but are instead involved in produsage — the collaborative and continuous building and extending of existing content in pursuit of further improvement." (BURNS, 2008, p. 21). Por seu turno, Jenkins (2006), utilizando os conceitos de "cultura participatória" e "convergência dos media", demonstra como os conteúdos acumulam significado e valor e como a infinidade de plataformas de interação acessíveis nos dias de hoje encorajam os utilizadores a participar numa cultura de conteúdos que está constantemente a ser reformulada e reconfigurada por meio da comunicação digital e da inteligência coletiva.
b) avaliação e crítica por pares: em paralelo com o potencial de autoria dos utilizadores surge a possibilidade de comentar e avaliar abertamente o trabalho de outras pessoas. Esta é uma prática comum que se generalizou aos mais diversos ambientes online. Desde as redes sociais aos repositórios de trabalhos científicos, podem encontrar-se espaços onde os autores facilmente entram em diálogo com os leitores e os utilizadores bem como com outros autores, partilhando críticas, avaliações e recomendações.

Estas novas possibilidades de autoria e de avaliação fazem com que, no

domínio da educação, o principal foco do processo de ensino/aprendizagem passe a estar na produção de artefactos e na elaboração de representações do conhecimento construídas pelo aprendente. Com efeito, numa época em que o conhecimento está sempre acessível por meio de dispositivos digitais, a formação orientada exclusivamente para a memorização de conhecimento proposicional perde parte da sua importância (KALANTZIS; COPE, 2017; SAVIN-BADEN, 2014). A aprendizagem deixa de estar focada na memória a longo prazo para passar a centrar-se nos processos de conhecimento e na sua instanciação sob a forma de artefactos epistêmicos ou de representações do conhecimento — um relatório, uma solução trabalhada, uma atividade gravada, um modelo, um design, um protótipo, um projeto, um wiki, um verbete na wikipedia, um e-portefólio. Essa situação envolve uma mudança pedagógica que enfatiza a produção de artefactos epistêmicos, artefactos digitais que podem ser tornados públicos e potencialmente editáveis e reutilizáveis. Resulta da caracterização que acabamos de fazer que vivemos hoje num ambiente extremamente propício à pesquisa, partilha, remixagem e reutilização de informação e de conteúdos. Deste modo, as características dos ambientes digitais contemporâneos permitem sustentar ambientes de ensino-aprendizagem com uma forte componente de autoria e de coautoria por parte dos estudantes-aprendentes. Por exemplo, Conole (2013, p. 59) argumenta que: "effective use of new technologies requires a radical rethink of the core learning and teaching processes, a shift from design as an internalised, implicit and individually crafted process to one that is externalised and shareable with others".

A importância, para a aprendizagem, da externalização do pensamento por meio da construção de representações epistêmicas tem sido sustentada por vários autores que sublinham a importância da produção de artefactos (digitais ou não) nesse processo:

> In fact, manipulating external representations has become a crucial activity in learning and instruction in traditional subject matters, such as physics and mathematics, as well as in classroom settings based on professional practice, such as in design domains. (DE VRIES, 2006, p. 213).

Poderíamos assim dizer que a produção/criação de artefactos digitais não só entra em linha de conta com a dimensão social da produção de conteúdos e a criação de valor por parte do utilizador (tal como assinalado por Burns ou Jenkins), mas que constitui em si própria um benefício cognitivo para os sujeitos e também uma fonte de motivação no sentido em que estes

se sentem engajados para produzirem em grupo e colaborativamente um artefacto público para o qual deverão ter em conta a audiência e pelo qual se sentem pessoalmente responsabilizados.

Assumimos assim, e plenamente, a ideia do "estudante como produtor" (NEARY, 2008; NEARY; JOSS, 2009) que implica envolver os estudantes em projetos acadêmicos e projetos de pesquisa com um valor intelectual real (BOVILL; COOK-SATHER; FELTON, 2011) e em que os estudantes não sejam apenas consumidores de conhecimento mas também produtores, sujeitos e não apenas objeto dos processos de ensino e de aprendizagem. O nosso ponto de partida para promover e operacionalizar a ideia do estudante como produtor baseia-se precisamente na produção de REAs no quadro de uma pedagogia aberta tal como preconizado por autores como por exemplo De-Rosa e Jhangiani (2017) e Derosa e Robison (2017).

## 11.3 A PRODUÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS (REAS) NO CONTEXTO DE PRÁTICAS EDUCACIONAIS ABERTAS NO ENSINO SUPERIOR.

Os Recursos Educacionais Abertos (REAs) são recursos educacionais que devem ter uma licença aberta para utilização pelo usuário, tornando possível a partilha, a modificação e a distribuição, mediante determinadas categorias da licença disponibilizada pelo autor. Os REAs foram definidos pela UNESCO como:

> materiais de ensino, aprendizagem e investigação em quaisquer suportes, digitais ou outros, que se situem no domínio público ou que tenham sido divulgados sob licença aberta que permite acesso, uso, adaptação e redistribuição gratuitos por terceiros, sem nenhuma restrição ou com poucas restrições. A licença aberta é construída no âmbito da estrutura existente dos direitos de propriedade intelectual, tais como se encontram definidos por convenções internacionais pertinentes, e respeita a autoria da obra. (UNESCO, Declaração de Paris sobre Recursos Educacionais Abertos, 2012).

Podemos assim afirmar que REAs são recursos para ensino e para aprendizagem, disponibilizados sob licenças que permitem o acesso, reutilização, adaptação e redistribuição gratuita. A licença que permite a reutilização e a adaptação, sem necessidade de solicitar a permissão do detentor dos direitos de autor, é o que diferencia um REA de outro recurso educacional (BUTCHER; KANWAR; UVALIC-TRUMBIC, 2011).

WILEY (2014) identificou os 5Rs que definem um recurso aberto:

1) Reter ("Retain") → o direito a possuir e controlar cópias do conteúdo (poder por exemplo descarregar, copiar, armazenar e gerir um recurso);

2) Reutilizar ("Reuse") → o direito de utilizar o conteúdo numa ampla gama de meios e de diversas formas (por exemplo numa sala de aula, num grupo de estudo, num site, num vídeo);

3) Rever ("Revise") → O direito de adaptar, ajustar, modificar ou alterar o próprio conteúdo (por exemplo traduzir o conteúdo noutro idioma);

4) Remisturar ("Remix") → o direito de combinar o conteúdo original ou adaptado com outro conteúdo aberto para criar um novo recurso (por exemplo, incorporar conteúdo numa obra composta);

5) Redistribuir ("Redistribute") → O direito de partilhar cópias do conteúdo original, as suas revisões ou os seus ajustes com os outros.

Estas cinco permissões são a essência das licenças. O detentor dos direitos (o autor do recurso) mantém a sua "paternidade", mas dá direitos específicos aos usuários do seu recurso, desde que cumpram certas condições, incluindo a citação do autor e a fonte da obra. Os 5 Rs da abertura caracterizam os REAs e ampliam e diversificam possibilidades pedagógicas, sendo que os professores podem, com esses recursos, organizar um acervo de materiais sobre a sua área/disciplina de atuação, utilizá-los à medida das suas necessidades (para estudo, organização de materiais didáticos, planeamento de atividades curriculares etc.), revê-los, alterá-los, adaptá-los ao contexto, reutilizando e remixando, selecionando o melhor de cada recurso, criando ou recriando outros e, finalmente, redistribuindo os REAs, seja na sua forma original, seja já revistos e remixados.

### *11.3.1 Grandes e Pequenos REAs*

Importa ainda introduzir a distinção, porque relevante para o presente trabalho, entre grandes e pequenos REAs. Weller (2010) assinala que os grandes REAs estão em geral associados a projetos institucionais, a consórcios e a organizações cujo objetivo é a disponibilização de conteúdos abertos para grandes audiências e apresentam algumas características típicas: alta qualidade (com um controle de qualidade formal), grande visibilidade e custos elevados.

Os pequenos REAs são de iniciativa mais individual e respondem a necessidades pontuais, locais e contextualizadas. São publicados online por meio de serviços gratuitos, como blogues, wikis, Slideshare, YouTube, Scribd etc. Os

pequenos REAs têm uma cobertura institucional menor, são de baixo custo, mais adaptáveis e de qualidade variável. Um exemplo de um pequeno REA pode ser um blogue, uma apresentação para uma sessão presencial, uma leitura gravada ou um vídeo no YouTube. O trabalho que ora apresentamos no remanescente deste capítulo trabalha precisamente com pequenos REAs.

### *11.3.2 REAs no Contexto da Economia Circular do Conhecimento*

O percurso teórico e metodológico desse estudo parte de uma reflexão/experimentação em torno da autoria, da utilização e da reutilização de conteúdos e Recursos Educacionais Abertos desenvolvidos por estudantes matriculados em cursos de Mestrado e de Doutoramento da Universidade Aberta (Portugal), numa experiência pedagógica que pretende precisamente promover a reformulação e a reutilização das produções dos estudantes, explorando as possibilidades sugeridas pelos REAs, nomeadamente no que diz respeito as suas dimensões de reedição e de reutilização, a partir de uma abordagem de Design-Based Research (DBR).

Este projeto fundamenta-se na tentativa de aplicar ao conhecimento e às práticas pedagógicas os princípios da *economia circular* contribuindo assim para um possível conceito de *economia circular do conhecimento*. A economia circular consigna um modelo de desenvolvimento sustentável que permite devolver os materiais ao ciclo produtivo por meio da sua reutilização,da sua recuperação, da sua reparação e reciclagem, assegurando assim maior eficiência na utilização e gestão de recursos, maior sustentabilidade do planeta e maior bem-estar das populações (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017).

Aplicado à ciência esse conceito dá origem à ideia de *economia circular da ciência* (MOUTINHO, 2017), a políticas de promoção da ciência aberta (EUROPEAN COMISSION, 2017, 2018) e a práticas de *ciência aberta* (NOSEK; LAKENS, 2014; NOSEK, 2017) em que são valorizadas a transparência nas práticas, metodologias, procedimentos e recolha de dados, a disponibilização de resultados, o acesso público e a reutilização dos dados da investigação, o acesso aberto às publicações bem como a utilização de ferramentas baseadas na Web como o Open Science Framework[1] ou a infraestrutura Open Aire[2] para facilitar a colaboração científica sem deixar de ter em vista estratégias de disseminação que visam uma maior apropriação social do conhecimento,

[1] Disponível em: <https://osf.io/>.

[2] Disponível em: <https://www.openaire.eu/>.

a ciência cidadã e a inovação aberta[3].

Aplicada à educação, essa perspectiva pressupõe que seja evitada a produção de desperdício e que sejam promovidas formas de conhecimento autênticas, transparentes, sustentáveis, de natureza colaborativa, públicas, e norteadas por princípios de responsabilidade e ética social. Assim, propomos que o processo pedagógico seja desenhado à partida de forma a que trabalhos realizados pelos estudantes sejam tornados públicos e sejam passíveis de serem utilizados e reutilizados como recursos educacionais por outros estudantes. Ou seja, consideramos que os trabalhos realizados pelos estudantes não devem ser dirigidos apenas ao professor e terem como finalidade última a obtenção de uma nota, de uma classificação. Um processo pedagógico exclusivamente direccionado à obtenção de uma classificação consigna uma certa inautenticidade do processo educacional e da relação pedagógica, gera desperdício intelectual e uma perda significativa de energia cognitiva, desperdício típico dos modelos de economia linear.

Ora, precisamente os Recursos Educacionais Abertos centrando-se em ciclos de produção / utilização / reutilização, configuram-se como recursos alinhados com uma economia do não desperdício e com o que poderiam ser considerados princípios de uma economia circular do conhecimento. Trata-se no fundo de fazer operar os princípios da economia circular do conhecimento e da ciência aberta já ao nível do processo formativo, considerando os sujeitos não apenas como aprendentes mas também como produtores e coautores logo a partir dos seus processos de formação, de estudo e de investigação/inquirição.

### *11.3.3 Reutilizar REAs*

Devido à filosofia de abertura, o processo de coaprendizagem é enriquecido por meio de uma ampla participação para criar, para adaptar e para reutilizar REAs. Reutilização é então um conceito chave neste estudo. Recursos Educacionais Abertos são recursos projetados para serem flexíveis, amplamente utilizáveis e reutilizáveis, podendo ser facilmente adaptados várias vezes e de várias formas, por múltiplos sujeitos, para propósitos diversificados, em vários formatos e em diversos contextos (CHIAPPE; ARIAS, 2015). A reutilização pode ocorrer por meio da adopção ou por meio da adaptação. A adoção refere-se ao processo de seleção e uso do material ou

[3] Veja-se por exemplo o Portal Ciência Aberta: <http://www.ciencia-aberta.pt/>.

parte do material tal como ele é apresentado. A adaptação implica mudanças pequenas ou significativas no conteúdo.

O potencial transformador dos REAs para a educação foi reconhecido pela Unesco (UNESCO, 2015) que enfatiza:

a) a melhoria da qualidade dos materiais de aprendizagem, por meio de processos de revisão pelos pares;
b) a valorização dos benefícios da contextualização, da personalização e da localização;
c) priorizaçãoda abertura e a melhoria da qualidade;
d) o desenvolvimento de competências para a criação e uso de REA como parte do desenvolvimento profissional dos profissionais acadêmicos;
e) a utilização de materiais desenvolvidos localmente, com atribuição do devido crédito.

### *11.3.4 Revisão por pares*

A revisão por pares permite aos estudantes avaliar o trabalho dos seus colegas e, eventualmente, avaliar o seu próprio trabalho. Ao contrário das técnicas de autoavaliação que geralmente estão limitadas a domínios cognitivos básicos (identificar, compreender) a revisão por pares ajuda a desenvolver a aprendizagem apelando a outros domínios cognitivos (aplicar, analisar, avaliar). Essa é uma abordagem que envolve os estudantes no processo de revisão, avaliação e feedback.

A revisão por pares pode variar com as ferramentas digitais e existem algumas ferramentas online ou sistemas de avaliação por pares online como o Crowdgrader[4] ou o Peergrader[5] e mesmo algumas ferramentas que incentivam os jovens investigadores a submeterem os seus trabalhos em plataformas de "open peer review" como a Open Acess Academy[6]. No nosso caso, integramos no Moodle um documento, que adiante caracterizaremos, com os vários parâmetros de avaliação pertinentes para os nossos objetivos.

[4] Disponível em: <https://www.crowdgrader.org>.

[5] Disponível em: <https://www.peergrade.io/>.

[6] Disponível em: <http://www.oaacademy.org/index.html>.

### *11.3.5 REAs, Inovação Pedagógica e Design-Based Research*

Os Recursos Educacionais Abertos permitem um ciclo de produção, de adaptação e de reutilização que se coaduna com o processo investigativo do Design-Based Research, baseado em ciclos iterativos de investigação e de inovação. Para Barab e Squire (2004), o design-based research está intimamente relacionado ao desenvolvimento de novas teorias, de produtos, artefactos e práticas pedagógicas. A DBR, pela sua própria natureza, é uma metodologia voltada para a construção de situações práticas e por isso não podemos dizer nunca que tenha um final. A DBR é essencialmente pragmática, intervencionista e colaborativa. Não se limita a observações naturalistas dado que, como sublinham Barab e Squire (2004), tal se coaduna mal com a agenda normalmente transformadora de quem investiga os processos de aprendizagem. E ao contrário de uma observação meramente naturalista e expectante, o desenho e a variação sistemática de contextos levam a melhorias baseadas na geração de evidências e de dados. Em virtude da agenda transformadora da intervenção pedagógica, pode mesmo se afirmar que esses dados são mais "gerados" do que "recolhidos".

A DBR partilha com a pesquisa-ação um meta-paradigma — o pragmatismo (COLE et al, 2005), mas diferencia-se desta porque, segundo Anderson e Shattuck (2012), a pesquisa-ação é normalmente levada a cabo pelo próprio professor, com o objetivo de melhorar a sua própria prática, mas de uma forma individual, não beneficiando as sinergias de pesquisa e de desenho de uma equipe. Para Ford et al (2017, p. 50):

> DBR is not so much a precise research methodology as it is a collaborative approach that engages both researchers and practitioners in the iterative process of systematically analyzing, designing, and evaluating educational innovations and interventions aimed at solving complex, real-world educational problems. Whereas traditional educational research methods are aimed at examining what works (i.e., efficacy), often in a controlled laboratory setting, DBR is concerned with understanding and documenting how and why the designed intervention or innovation works in practice.

O potencial da DBR para funcionar como metodologia não apenas de investigação mas também de inovação e de intervenção pedagógica (AMIEL; REEVES, 2008) tem as suas raízes nos trabalhos da Teoria da Atividade Histórico-Cultural (PANIZA; CASSANDRE; SENGER, 2018). Já Davidov (1930-1998) tinha cunhado o termo "experiências de ensino" e em 1979, inspirado pela

escola vigotskiana; Bronfenbrenner utilizou o termo "experimentos transformadores" ou "experiências que reestruturam radicalmente o ambiente, produzindo nele uma nova configuração e que activam comportamentos potenciais dos sujeitos até aí ainda não realizados" (apud PENUEL; COLE; O`NEILL, 2016 p. 488). Nos anos 90, Anne Brown (1992) introduziu o termo *"Design Experiment"* que constitui uma tentativa de ir além do design experimental clássico atenuando a importância dada às variáveis de "controle" e enfatizando a dimensão de intervenção, trazendo a investigação educacional do laboratório para a sala de aula e para a comunidade, vindo então a dar origem ao design-based research (cf. LAITINEN; SANNINO; ENGESTRÖM, 2016, p. 17). Para Cole (2007), todos esses movimentos tendiam a criar uma metodologia que fosse adequada ao estudo das inovações educacionais e à análise dos processos pelas quais estas poderiam ser disseminadas com sustentabilidade. Outros autores avançam com uma terminologia ainda mais intervencionista como por exemplo "*formative experiment"* (REINKING; BRADLEY, 2008) e *"formative interventions"* (SANNINO; ENGESTROM; LEMOS, 2016), dado que consideram que o design-based research acaba por estar ainda muito ancorado ao design experimental tradicional e às suas preocupações com o controle de variáveis: "Still, design-based research in education tends to be quite linear, aiming at an optimally refined learning arrangement that accomplishes predefined learning goals and can be standardized and replicated in other settings" (LAITINEN; SANNINO; ENGESTROM, 2016, p. 817).

As "intervenções formativas" estão associadas à noção de "aprendizagem expansiva" de Engestrom (cf. ENGESTROM; SANNINO, 2010), definida como uma aprendizagem centrada na comunidade de aprendentes e mais focada na transformação e na criação de cultura, na hibridização de processos e na horizontalidade do que na inovação vertical, na transmissão ou na aquisição de conhecimentos previamente delimitados. Ainda assim, importa sublinhar tal como o fazem Sannino, Engestrom e Lemos (2016, p. 600) que existe sempre neste tipo de investigação uma tensão entre a relevância prática e o rigor e que o Design-Based Research é capaz de incorporar as novidades não previstas à partida num processo de investigação-intervenção, por meio da introdução dos processos de iteração e de categorias mais holísticas nesse processo sempre aberto à inovação porque não está fechado nas categorias e nas variáveis de partida que definem o desenho experimental clássico como um sistema fechado. Como afirmam Di Sessa e Cobb (2004, p. 86): "Discovery of new foci of attention is actually quite common in design

experiments, if not absolutely necessary. Failures or surprising sucesses not infrenquently push toward, and sometimes enable, new lines of inquiry (...)".

A DBR caracteriza-se portanto por ser essencialmente iterativa. E isto diferencia a DBR de outros tipos de investigação educacional que tipicamente só envolvem um ciclo de recolha e análise de dados focados na produção de conhecimento e não tanto na intervenção pedagógica (BANAN, 2013). Em cada iteração, é encontrada uma melhoria, algo que vem trazer uma mais-valia à aplicação. Esta é a característica mais marcante da DBR. Como afirmam Matta, Silva e Boaventura (2014, p. 27)

> […] cada desenvolvimento é o resultado de uma etapa, de um processo de arquitetura cognitiva, e necessariamente será o início do próximo momento de aperfeiçoamento e de melhorias. Uma abordagem baseada em ciclos de estudo, análise, projecção, aplicação, resultados, que depois são reciclados.

No nosso caso, os ciclos iterativos de atividades pedagógicas baseadas na produção de Recursos Educacionais Abertos em contexto de Práticas Educacionais Abertas decorreram em várias unidades letivas de cursos de Mestrado e Doutoramento da Universidade Aberta (Portugal) ao longo de 4 anos consecutivos, tal como se mostra no Quadro 1 seguinte:

**Quadro 1** — Desenho Pedagógico — Iterações

| Ano Lectivo | Base | Artefatos Digitais/ Produtos |
|---|---|---|
| 2013-14 — Mestrado | X | **Produção** de Wikis (PBworks) |
| 2014-15 — Mestrado | X | **Melhoria** dos Wikis do ano anterior (PBworks) |
| 2015-16 — Mestrado (1º Semestre) | Y | **Produção** de um Livro Aberto (WikiLivros) |
| 2015-16 — Mestrado (2º Semestre) | Y | **Melhoria** do Livro da turma anterior (WikiLivros) |
| 2016-17 — Doutorado (1º Semestre) | Z | **Produção** de um Livro Aberto (WikiLivros) |
| 2016-17 -Doutorado (2º Semestre) | Z | **Melhoria** do Livro da turma anterior (WikiLivros) |

Durante este período, foram propostas atividades que se baseavam:

a) na produção em grupo de artefactos digitais com características de REA;
b) na reedição e reutilização em cada ano dos artefactos digitais produzidos pelos estudantes do ano anterior, ou do semestre anterior, com vista à sua melhoria por parte dos estudantes atuais.

A partir de literatura fundamental publicada em livros e em revistas da especialidade, os estudantes foram convidados a produzir, numa primeira fase Wikis e, numa segunda fase, livros na Plataforma Wikilivros. Os produtos criados eram então reutilizados no ano seguinte por outros estudantes sendo-lhes pedido que introduzissem melhorias e adaptações a partir de grelhas de análise previamente definidas.

## 11.4 CASO A: UMA EXPERIÊNCIA COM WIKIS

> Stop encouraging students to produce "original" texts all the time. Tell them, at least occasionally, to work on texts that are complete assemblages (JOHNDAN-EILOLA; STUART SELBER, 2007, p. 400).

Dada a natureza da nossa proposta de trabalho, pareceu-nos importante iniciar sempre as nossas Unidades Curriculares com uma introdução aos REA e às Práticas Educacionais Abertas a fim de que os estudantes melhor pudessem contextualizar essa mesma proposta de trabalho. Assim, após duas semanas de introdução à problemática dos Recursos Educacionais Abertos e das Práticas Educacionais Abertas, passávamos ao trabalho sobre os tópicos das Unidades Curriculares (UCs) propriamente ditos e que incluíam temáticas como a comunicação online na sociedade em rede, a cultura participativa, a inteligência coletiva, as redes sociais e o capital social, etc.

A partir de fontes como a obra de Rheingold (2014), foi proposto no 1º ano letivo da intervenção que os estudantes produzissem em grupo um Wiki e um Resumo/Ensaio escrito sobre cada um daqueles temas e no 2º ano da intervenção que partissem (para além da consulta das fontes documentais originais), dos trabalhos realizados pelos estudantes do ano letivo anterior sobre a obra acima mencionada. Assim, os trabalhos realizados tinham duas vertentes:

a) um resumo em texto de cada um dos capítulos temáticos do livro "NetSmart" de Rheingold;
b) um Wiki público sobre cada uma daquelas temáticas.

Os objetivos do trabalho no 2º ano da intervenção foram então, tendo como base aqueles dois tipos de fontes, os seguintes:

> 1 — Melhorar e desenvolver **os textos** produzidos pelos estudantes do ano anterior. Era explicitamente referido aos estudantes que o objetivo deveria ser a produção de bons textos introdutórios àquelas temáticas, de tal modo que no final da UC se pudessem tornar públicos os materiais, em formato online e aberto,

sobre a problemática da comunicação online na sociedade em rede. Foi referido em mensagem aos estudantes o seguinte:

> Trata-se portanto de dirigir o vosso e o nosso esforço não para a simples produção de um trabalho académico meramente destinado à gaveta do professor para efeitos de uma nota/classificação, mas sim de produzir algo que possa ser público e útil a outros...devendo naturalmente para isso ser um trabalho de qualidade.

2 — Melhorar e desenvolver os **Wikis** produzidos pelos estudantes do ano anterior de tal forma que, no final da UC, os pudéssemos tornar públicos como artefactos digitais, devidamente licenciados, passíveis de serem utilizados por outros sujeitos como Recursos Educacionais Abertos.

As turmas eram subdivididas em grupos e cada grupo organizava o seu trabalho a partir do capítulo que lhe era atribuído. Para além das discussões assíncronas sobre cada um dos trabalhos, no final do semestre cada grupo fazia uma apresentação numa sessão síncrona que era suportada pelo texto escrito e pelo Wiki onde cada grupo tematizava o seu tópico a partir de suportes digitais diversos (áudio, vídeo, texto, hipertexto etc.).

Claro que esta proposta de trabalho coloca logo à partida o problema da originalidade autoral, da remixagem e do plágio, questão sempre vivida com algum pânico na academia (cf. HOWARD, 2007) que a partir de uma ideia romântica de "originalidade" (JOHNDAN-EILOLA; SELBER, 2007) procura insistentemente soluções para essa problemática não numa renovada prática pedagógica, mas num policiamento dos estudantes por meio de software especializado em detecção de plágio como o Turnitin[7]. Como afirmam Shaffer e Wharton (2017): "Turnitin employs a rhetoric of fear to turn educators away from (…) 'pedagogy that joins teachers and students in the educational enterprise [by choosing] … a machine that will separate them'".

Pelo contrário, valorizamos neste projeto pedagógico a capacidade e a inteligência, não para apresentar forçosamente "trabalhos originais" mas antes para ser capaz de remixar, de derivar, de adaptar e de reutilizar de uma forma competente trabalhos que sirvam produtos e objetivos devidamente contextualizados. Como afirmam ainda Johndan-Eilola e Selber (2007, p. 380):

[7] Disponível em: <https://turnitin.com/>.

> […] the whole issue of plagiarism is still tied to the idea of the lone, creative genius. […] Instead, teachers should be encouraging students to learn ways to use existing information to solve real, concrete issues […] What happens, however, if we tell students that their goal is not to create new, unique texts but to filter and remix other texts in ways that solve concrete problems or enact real social action?

Finalmente, acresce dizer que a nossa opção por ferramentas do tipo Wiki[8] deve-se ao fato de nos pareceram em absoluto adequadas à criação de espaços de aprendizagem, coaprendizagem e colaboração, potenciadores da criação e do desenvolvimento em rede do conhecimento e da aprendizagem (GLASSMAN; KANG, 2011). O Wiki é uma ferramenta colaborativa onde vários utilizadores podem criar e editar os documentos online, sem necessidade de conhecimentos de programação, tendo, como assinala Lamb (2004), como principais características, as seguintes:

a) qualquer um pode alterar qualquer coisa;
b) os Wikis usam um sistema de marcas de hipertexto simplificadas;
c) são flexíveis;
d) as páginas dos Wikis são "livres do ego" e nunca estão terminadas. Os Wikis privilegiam a criação e a produção de conteúdos e não o seu mero consumo de e propiciam a produção colaborativa de conhecimento, sendo um bom exemplo de software social que é usado em comunidades dentro e fora dos sistemas de ensino (CARR, 2006).

O processo de adoção, de melhoria, e de adaptação dos Wikis foi levado a cabo com o auxílio de uma grelha de avaliação por pares que apresentamos no Quadro 2:

Quadro 2 — Grelha para análise dos Wikis pelos pares

| | | Descrição do Estado da Produção | Alterações Propostas |
|---|---|---|---|
| 1 | Imagens (pertinência, interesse, licenciamento) | | |
| 2 | Vídeos (pertinência, interesse, licenciamento) | | |
| 3 | Hiperlinks (relevância) | | |
| 4 | Conteúdos (conceitos e modelos teóricos relevantes estão contemplados) | | |

[8] Utilizamos neste trabalho a plataforma PBWorks Educação. Disponível em: <https://www.pbworks.com/education.html>.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | Linguagem (coerência e coesão textual) | | |
| 6 | Direitos de Autor (fontes, legendas, citações) | | |
| 7 | Licença aberta (sim/não; que licença) | | |
| 8 | Referências bibliográficas (de acordo com as normas APA) | | |
| 9 | Títulos e subtítulos | | |
| 10 | Sequência lógica | | |
| 11 | Coerência dos parágrafos | | |
| 12 | Citação de fontes originais | | |
| 13 | Ampliação do texto a partir de outras fontes | | |
| 14 | Fontes primárias e fontes secundárias | | |

Assim, por meio deste instrumento, os estudantes tinham de analisar as produções feitas pelos colegas no ano anterior e propor as alterações que achassem necessárias. A título de exemplo, apresentamos em seguida um quadro preenchida pelos diversos grupos relativa ao critério "licenciamento aberto" (Quadro 3).

Quadro 3 — Análise por pares dos Wikis: respostas ao critério Licenciamento Aberto

| GRUPOS | Descrição | Modificações propostas |
|---|---|---|
| Gr1 | Não foi encontrada a referência ao licenciamento. | Licenciar no CC 4.0 |
| Gr2 | Não há referência ao tipo de licença | Adicionar licença "CC by" |
| Gr3 | Foi licenciado pela . Wiki by Grupo 3 [PCO] islicensedunder a Creative Commons Atribuição-Uso Não-Comercial 4.0 Internacional License. | Ok |
| Gr4 | Não apresenta referência à licenciamento aberto | O grupo irá licenciar o artigo com o Creative Commons |
| Gr5 | Não apresenta referência à licenciamento aberto. | Propomos licenciar a WIKI com Creative Commons. |

Como transparece neste exemplo, no processo de adaptação do wiki dos colegas do ano anterior aparece clara a consciência da necessidade de co-locação de uma licença sobre a disponibilização pretendida. Esses tipos de comentários e revisões eram feitos para todos os itens referidos na grelha de

análise dos Wikis (imagens, videos, links, texto etc.).

### *11.4.1 Discussão*

Naturalmente que a ideia de organizar uma unidade curricular a partir de materiais e de conteúdos produzidos por outros estudantes (e não apenas de materiais de autores consagrados ou de materiais elaborados pelo professor) pode eventualmente ser uma ideia inesperada, controversa, polêmica, pouco clara etc. Assim, estávamos interessados em perceber qual a reação dos estudantes face a um projeto deste tipo. Estariam de acordo? Em desacordo? Transmitir-lhes-ia segurança? Insegurança? Credibilidade? Desconfiança? Globalmente, interessavam-nos questões como: É possível reutilizar conteúdos produzidos por estudantes do ensino superior? É possível produzir e reutilizar materiais elaborados por outros estudantes e transformá-los em REAs? Quais as percepções de estudantes de um curso superior a distância sobre a produção, uso e reutilização de REAs? Os Recursos Educacionais Abertos representam uma possível resposta para uma educação mais aberta?

Para tal, foram elaborados dois questionários com perguntas abertas, um apresentado no início do semestre e outro no final do mesmo e de que damos aqui alguns exemplos das questões utilizadas. No primeiro questionário (Questionário A), pretendia-se perceber como os sujeitos lidavam com questões como as da autoria e coautoria, avaliação por pares, remixagem e reutilização de conteúdos bem como tentar perceber qual o grau de conhecimentos que tinham em domínios como os dos direitos de autor, licenças abertas Creative Commons e Recursos Educacionais Abertos.

No segundo questionário (Questionário B), procurávamos perceber como os estudantes avaliavam a experiência concreta de trabalhar sobre materiais produzidos por outros estudantes, qual a qualidade e credibilidade que atribuíam a esses materiais e como se situavam face à possibilidades dos seus materiais serem posteriormente modificados e reutilizados por outros sujeitos, bem como a sua percepção presente e futura, face à produção de pequenos REAs como os que foram trabalhados.

| Questionário A (Inicio do Semestre)<br>Exemplos de Questões Abertas Utilizadas | Questionário B (Final do Semestre)<br>Exemplos de Questões Abertas Utilizadas |
|---|---|
| - Já alguma vez publicou materiais ou documentos em repositórios, portais públicos ou ferramentas de autoria colaborativa (ex: wikipedia)? Em que situações? É capaz de dar um exemplo? | - Como avalia a experiência de produção de conteúdos a partir de materiais já produzidos por estudantes de anos anteriores? |
| - Considera que por vezes pode ser legítimo e justificável aproveitar trabalho realizado por outras pessoas? Em que situações? É capaz de dar um exemplo? | - Sentiu-se à vontade para fazer alterações no material já existente ou sentiu constrangimentos e inibições em relação a isso? Acredita que teria sido mais fácil ter realizado o trabalho a partir da obra original? |
| - Já lhe aconteceu ter de avaliar trabalhos acadêmicos de colegas ou ao contrário ter sido avaliado por colegas seus? Como se sentiu nessa situação de avaliador e avaliado? | - Pensa realmente que os trabalhos produzidos agora (wiki e artigo) melhoraram os trabalhos produzidos anteriormente? |
| - Acha que avaliar trabalhos acadêmicos de colegas pode ser uma situação de aprendizagem relevante tanto para você como para o autor? | - Sente que o material agora produzido (wiki e artigo) pode ser tornado público e que poderá ser útil para outras pessoas/ estudantes? |
| - Concorda em disponibilizar trabalhos acadêmicos para avaliação pelos colegas? | - Avaliando neste momento os trabalhos que realizaram (wiki e artigo) considera que podem ser classificados como REA? Por quê? |
| - Conhece as licenças *Creative Commons*? O que acha que é necessário para que possamos utilizar materiais com direitos de autor? | - A percepção sobre Recursos Educacionais Abertos (REA) que tem agora é muito diferente da percepção que tinha no início do semestre? Em que aspectos? |
| - Costuma utilizar materiais e documentos de licença aberta? Em que situações? É capaz de dar um exemplo? | - Avaliando nesse momento os trabalhos que realizaram (wiki e artigo) considera que podem ser classificados como REA? Por quê? |
| - Já lhe aconteceu modificar materiais e documentos disponíveis na internet adaptando-os às suas necessidades pessoais e profissionais? Em que situações? É capaz de dar um exemplo? | - Produzir um REA implica provavelmente ter em conta que se está a trabalhar para uma audiência/público externa à atividade eletiva do curso. Teve sempre em mente essa dimensão pública ou algumas vezes ficou mais restrito ao contexto particular de desenvolvimento da atividade? |

| | |
|---|---|
| - Qual é a credibilidade que atribui a materiais e a documentos disponíveis para livre uso e readaptação? Que indicadores utiliza para avaliar essa credibilidade? | - Considera que o trabalho agora disponibilizado (wiki e artigo) pode ser credível para futura reutilização por outras pessoas? Confiaria nesses materiais para utilização com seus estudantes ou formandos? |
| - Qual é a credibilidade que atribui a materiais e documentos disponíveis em repositórios, portais públicos ou ferramentas de autoria colaborativa como a Wikipedia? | - Como avalia a possibilidade de produzir novos REA? |

A análise das respostas mostrou que embora os estudantes estivessem inicialmente familiarizados com estratégias de utilização, reutilização e remixagem de conteúdos, estavam muito pouco familiarizados com as questões relativas ao licenciamento aberto, nomeadamente com as licenças Creative Commons e também muito pouco familiarizados com os Recursos Educacionais Abertos. Mostraram também alguma dificuldade e algum desconforto com os processos de avaliação por pares e com o trabalho de reedição/reutilização de trabalhos realizados previamente por colegas. No entanto e globalmente consideraram a experiência bastante positiva e desafiante, como podemos ver nos enunciados seguintes, obtidas quer em resposta aos questionários quer em discussões nos fóruns.

Exemplos de Respostas dos Estudantes

| |
|---|
| **Sujeito A:** A princípio um pouco assustador, afinal, parece de enorme responsabilidade interferir na produção de conteúdos produzidos por outros estudantes (nunca tive essa experiência)... mas, pensando no aspecto construtivo, buscar melhorias é interessante... além de colaborativo, que tanto discutimos neste curso. Colocar em prática aquilo que estudamos na teoria é um grande desafio! |
| **Sujeito B:** Adorei a dinâmica do trabalho. Isso dá voz ao anonimato da net, pois quantos e quantos trabalhos muito bem elaborados não são explorados pela opção de buscar unicamente a fonte primária oficial da informação? Se pensarmos bem, eis aqui uma das fontes da inovação, que para alcance de um objetivo (construir e reconstruir o conhecimento) opta-se por formas distintas de análise e produção. |
| **Sujeito C:** A proposta da atividade é desafiadora e dinâmica. Mas penso que é diferente a forma como vamos trabalhar, pois estou acostumada a ler autores renomados e nunca tive a oportunidade de fazer a leitura de trabalhos de colegas do mesmo curso. Acho que ao mesmo tempo que acho novo, estranho, me interesso em realizar tal atividade. |
| **Sujeito D:** Quanto ao que nos pergunta, considero ser um desafio novo que sem dúvida será muito interessante. Apesar de já ter corrigido trabalhos de colegas no âmbito da avaliação, esta modalidade é completamente nova e uma oportunidade única para aprender novas perspectivas do mesmo assunto. Obrigada por estes desafios. |
| **Sujeito E:** Sem dúvida um ótimo desafio e uma excelente forma de trabalhos de grande qualidade serem aproveitados da melhor forma na aprendizagem. |

| |
|---|
| **Sujeito I:** Confesso que de início, esse receio de mexer em trabalhos feitos por colegas que neles colocaram grande empenho e dedicação estava presente em mim, mas após me libertar desse receio tudo se tornará mais simples e tentarei dar essa contribuição da melhor forma possível com o intuito de enriquecer um pouquinho mais o que já de si já está com boa qualidade. |
| **Sujeito H:** Bom esta atividade para além de me parecer desafiadora é estranha, pois nunca tive a oportunidade de alterar o trabalho de um colega, o que já fiz foi uma leitura crítica dos trabalhos de alguns colegas e avaliação, mas nesta perspectiva é algo muito novo para mim, mas com a orientação do professor penso que estarei pronta para realizar a atividade, apesar de estar um pouco assustada. |

O interesse da experiência realizada e avaliação positiva que obtivemos por parte dos estudantes animou-nos a aprofundar a experiência nos anos seguintes. Procurámos então explorar ferramentas ainda mais abertas e de maior visibilidade que os Wikis que estávamos a utilizar e, mantendo basicamente os mesmos pressupostos pedagógicos e as mesmas metodologias de trabalho, avançámos para a tentativa de elaboração de um Livro Aberto com as turmas dos anos seguintes. Este projeto, ao mesmo tempo que poderia dar maior visibilidade ao trabalho dos estudantes, exigia também uma maior integração dos trabalhos realizados tendo em vista à obtenção de um produto mais coerente e mais integrado do que o são vários wikis separados entre si.

## 11.5 CASO B: WIKILIVROS E LIVROS ABERTOS

O uso de ferramentas de base wiki tem sido largamente utilizado para a elaboração de Livros Abertos em contextos de ensino e de aprendizagem. Como afirmam Bonk et al (2009, p. 126):

> The use of wikis and in particular, wikibooks, is highly linked to the educational climate of today. It is a culture of participatory learning that has been building for the past two decades. In addition to learning participation, wiki-related projects provide opportunities for learning transformation when they expose learners to new points of view or perspectives as well as opportunities for critical reflection and examination of ones`s assumptions.

De fato, a produção de Manuais e Livros Abertos tem sido vista como um dos elementos mais relevantes para uma Educação Aberta (BENKLER, 2005; BONK et al, 2009; LIN; SAJJAPANROJ; BONK, 2011; BATES, 2016; MAYS, 2017). Se nos limitarmos ao tradicional "Manual" podemos assinalar algumas vantagens dos Livros de Texto Abertos em relação aos Livros de Texto e Manuais convencionais em contextos de Ensino e de Aprendizagem.

Desde logo, a possibilidade de customização do texto de forma a que este possa estar mais alinhado com a filosofia pedagógica de cada professor, de cada escola ou de cada comunidade de aprendizagem. Por outro lado, eles podem ser também mais relevantes para os estudantes no sentido em que podem conter tópicos, atividades e exercícios mais direcionados às necessidades de cada um, proporcionando condições de maior envolvimento com os materiais do que com os tradicionais Manuais, mais estáticos, menos flexíveis e menos adaptáveis às circunstâncias de cada indivíduo e de cada comunidade educativa. Temos portanto, com os Wikis uma excelente ferramenta para trabalhar e para desenvolver Livros Abertos ("Open Books") como garante este processo vivo, colaborativo, partilhado e compartilhado que desejamos implementar nas práticas pedagógicas do Ensino Superior.

Assim, durante algum tempo exploramos e testamos com alguns estudantes, duas plataformas de base wiki para a produção de Livros Abertos: a Open Stax[9] e a Wikilivros[10] tendo acabado por optar pela Wikilivros, entre outras razões por nos parecer mais aberta no espaço da Web e por nos parecer de mais fácil apropriação pelos estudantes (cf. SECO; QUINTAS-MENDES, 2016).

O *Wikilivros*, inicialmente chamado de *Wikimedia Free Textbook Project e Wikimedia-Textbooks*, é um projeto multilíngue mantido pela *Wikimedia Foundation* destinado à escrita colaborativa e à distribuição de textos didáticos como livros, apostilas e manuais. Estes livros digitais são disponibilizados de forma aberta e gratuita, com a finalidade de permitir que crianças, jovens e adultos tenham acesso a materiais de qualidade. A possibilidade de ser um espaço colaborativo, de criação conjunta e de fácil manutenção, torna a *Wikilivros* uma ferramenta excelente para dar suporte a uma produção regular de Livros Abertos.

### *11.5.1 Criação do Livro*

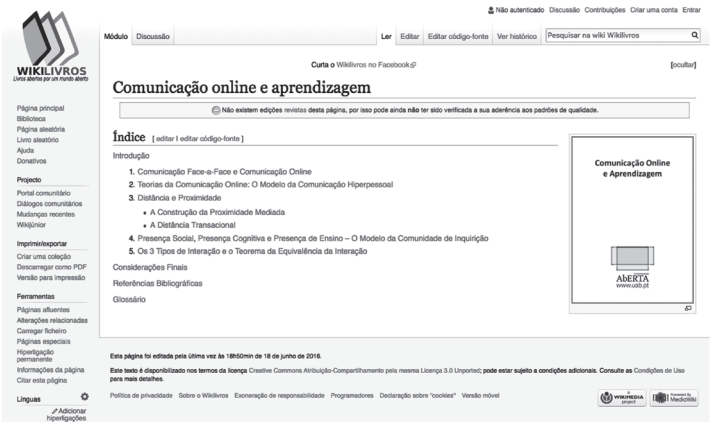
No espaço da unidade curricular onde decorria esta experiência (Moodle) foram abertos fóruns onde os estudantes eram encorajados a colocar os seus problemas e dúvidas quanto à Plataforma Wikilivrosbem como a possibilitar a sua organização em pequenos grupos para executarem todas as atividades e tarefas propostas para a construção do Wikilivro. Em paralelo, era sempre proposta uma reflexão/discussão da problemática "Recursos Educacionais

[9] Disponível em: <https://openstax.org/>.

[10] Disponível em: <https://pt.wikibooks.org/wiki/Wikilivros:P%C3%A1gina_principal>.

Abertos e Práticas Educacionais Abertas" que permitisse colocar o seu trabalho em perspectiva. Numa primeira iteração, foi proposto aos estudantes do Mestrado em Pedagogia do *E-Learning* (Universidade Aberta- Portugal) que criassem e produzissem o Wikilivro "Comunicação Online e Aprendizagem"[11] a partir de materiais e de bibliografia fornecidos pelo docente da disciplina de Comunicação Educacional (QUINTAS-MENDES; MORGADO; AMANTE, 2008; DRON; ANDERSON, 2014; RHEINGOLD, 2014). Os estudantes foram alertados para o fato de que não se pretendia construir um livro "perfeito" e terminado, mas sim participar no desenvolvimento de um livro sempre em processo de aperfeiçoamento, um livro público a ser utilizado e reutilizado, editado e reeditado por outras pessoas interessadas nestas matérias. Numa segunda iteração, com uma outra turma do Mestrado em Comunicação Educacional Multimedia (Universidade Aberta — Portugal) procedeu-se a uma análise crítica do referido livro, tentando, com base nas leituras e contribuições feitas anteriormente, identificar quais as partes do livro que poderiam ser melhoradas. Numa terceira e quarta iteração, foram seguidos os mesmos procedimentos com estudantes de Doutoramento.

Figura 1 — Índice do livro *Comunicação Online e Aprendizagem*




Disponível em: <https://pt.wikibooks.org/wiki/Comunica%C3%A7%C3%A3o_online_e_aprendizagem>

Nesta fase, foram realizadas quer alterações pontuais (questões de formatação, questões de português) quer alterações mais profundas como por exemplo:

[11] Disponível em: <https://pt.wikibooks.org/wiki/Comunica%C3%A7%C3%A3o_online_e_aprendizagem>.

a) aprofundamento de alguns conceitos que não estivessem claros ou suficientemente desenvolvidos no livro;
b) adição de alguns capítulos ou sub-capítulos julgados necessários;
c) adição de esquemas e de imagens produzidas pelos próprios estudantes e devidamente licenciadas.

Figura 2 — Duas versões do livro *Comunicação Online e Aprendizagem*

Tal como na experiência anteriormente descrita com os wikis, foram passados no início e no final do semestre dois questionários com perguntas abertas, tendo em vista a avaliação da experiência. Foram também analisadas as interações dos estudantes nos Fóruns do Moodle que diziam respeito a todos os problemas de gestão da colaboração, discussão temáticas e concetuais relevantes para a produção do livro e sugestões de alterações e melhorias do livro.

## 11.6 DISCUSSÃO

O trabalho de coautoria implica necessariamente a negociação de intencionalidades (MONEREO; POZO, 2011), negociação essa por vezes muito complexa visto que cada autor, em situação de coautoria, precisa dar espaço às vozes de seus colegas, e que nas instituições formativas essa voz de "autoridade" é, via de regra, marcada muito mais pelos autores já reconhecidos em uma determinada área do conhecimento, do que propriamente com a dos colegas com quem se dialoga para uma produção textual. Assim, são sublinhadas pelos sujeitos, por um lado dificuldades de interação com os colegas e, por outro lado, dificuldades na obtenção de consensos que levem à produção de um texto coeso e coerente:

> **Sujeito 3**: Na experiência com a Wikilivros, senti dificuldade na interação com a colega e consequente integração da produção.

> Tentei contribuir com reflexões alusivas ao tema, tendo como referência um bom artigo acadêmico.
>
> **Sujeito 11**: Atingir um consenso e dar coesão e coerência aos conteúdos tornam o processo de construção demorado e complexo. O fato de várias pessoas pensarem e estudarem uma temática aumenta a probabilidade de que os conteúdos reflitam maior abrangência, profundidade e credibilidade e, possivelmente, maior qualidade, mas adensam a dificuldade dos processos pela permanente necessidade de reformular sem ferir suscetibilidades, delapidar texto para evitar repetições ou gerir a relevância de conteúdos. No entanto, também é nesta complexidade que reside a possibilidade de melhorar o produto final.

Entretanto, com relação ao reconhecimento autoral dessas produções (Questão 18: *"Estaria disposto a contribuir para um trabalho na rede em que a sua contribuição fosse essencialmente anônima? Ou o reconhecimento da sua autoria é para si fundamental?"*), embora a atitude dos sujeitos face a essa questão seja basicamente favorável não deixa de emergir uma clara necessidade de um reconhecimento autoral individual:

> **Sujeito 5:** Gostaria de contribuir sim, mas acho que a autoria tem que ser respeitada, pois é a minha produção e tem que ser dado crédito a quem fez. Embora não seja uma coisa essencial.
>
> Sujeito 6: Considero que o mais importante é o que retiramos de cada trabalho e não o reconhecimento. Se é um trabalho em rede, em que vários contribuem, não seria para mim importante o reconhecimento da minha autoria em determinada parte do trabalho.
>
> **Sujeito 8**: Parece-me que o reconhecimento de autoria é bastante significativo. É motivador ver o nosso nome envolvido num trabalho para o qual despendemos o nosso esforço e conhecimento.

Entre o reconhecimento da autoria e a possibilidade de uma produção coletiva, reside ainda um outro ponto a ser destacado que é justamente a abertura para a alteração por outros das suas produções. Na questão formulada sobre *"qual o seu grau de abertura para ver o seu texto alterado por outra(s) pessoa(s), que eventualmente não conhece"*, as respostas foram em sua maioria de total abertura, mas alguns dos participantes modalizaram bastante as suas posições, como observado nas respostas dos sujeitos 10 e 7 respetivamente:

> **Sujeito10:** Sentiria que estaria a contribuir para uma comunidade de aprendizagem relevante. Completamente aberto a essa situação, tanto que as licenças que tenho deixado nos trabalhos contemplam essa situação.
>
> **Sujeito 7:** Não sei responder desta forma tão precisa. Se realmente o meu trabalho for bom, não terei qualquer problema. Mas tenho depois de saber se aquela alteração é também fidedigna, e se não vai levar a outras pessoas ao engano.

Identificamos assim entre os participantes, uma tensão entre uma dimensão mais expressionista da escrita, enquanto ato autoral individual e controlado pelo sujeito "proprietário" dessa escrita e uma dimensão mais social em que se pode reconhecer que a linguagem, o pensamento, as ideias e os conceitos, (configurados por variáveis sociais e culturais, externas ao sujeito) tornam impossível designar a propriedade individual de um texto (SPIGELMAN, 2000).

Constatamos também que embora não sendo ainda estas práticas habituais e generalizadas entre os participantes deste estudo, é, no entanto, uma prática para a qual os estudantes estão abertos e receptivos, dando origem a artefactos digitais significativos (neste caso um Wikilivro) que geram motivação, satisfação e sentido de autorrealização entre os participantes no projeto. Por outro lado, os materiais revelaram-se, quer nas apreciações feitas pelos estudantes, quer pela apreciação feita pelo docente e investigadores, com qualidade e credibilidade, sendo de fato susceptíveis de serem utilizados como conteúdos confiáveis no contexto do Ensino Superior Online.

No presente momento, e graças a este processo de inovação progressiva e cíclica que a DBR permite regular, estamos avançando para uma nova fase do projeto e que tem a ver com a criação de um espaço de aprendizagem e de colaboração próprios, com base no MediaWiki, e cujo primeiro passo será a criação de uma enciclopédia digital sobre Educação Online (a EDUPEDIA) seguindo os mesmos princípios de produção, de utilização e de reutilização de trabalhos de estudantes e de professores tornando-os públicos e colocando-os na Rede para revisão permanente e para uma utilização e reutilização constantes.

## 11.7 CONCLUSÕES

Relatamos neste trabalho duas experiências relativas à produção, à utilização e à reutilização de materiais, com características de Recursos Educacionais Abertos, por parte de estudantes do Ensino Superior em cursos online da Universidade Aberta (Portugal). Enquadramos esta experiência dentro dos parâmetros da Educação Aberta, de uma Pedagogia Aberta e da chamada economia circular do conhecimento e colocamos o foco da nossa experiência na ideia do estudante como produtor. Por meio de vários ciclos de investigação-formação, permitiu-nos constatar que é realmente possível uma Pedagogia Aberta baseada nas produções dos estudantes e suportada

por Recursos Educacionais Abertos produzidos pelos próprios estudantes.

A Design-Based Research revelou-se como uma ótima abordagem metodológica no sentido em que os seus ciclos iterativos por um lado se coadunam bem com os ciclos produtivos dos Recursos Educacionais Abertos e por outro, a DBR é uma metodologia que permite pensar e praticar a inovação pedagógica mesmo quando ela é emergente e não previamente planeada. Assim, podemos afirmar que começamos produzir artefactos digitais de pequena escala (os wikis de grupo) para posteriormente alargarmos a uma escala maior (o Livro Aberto). Nesse momento,estamos trabalhando num espaço mais aberto e mais reticular (A Enciclopédia Online-Edupedia) que permitirá um maior envolvimento de estudantes, de professores e de investigadores em tarefas com um valor intelectual real.

## Referências


AMIEL, T.; REEVES, T. C. Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Journal of Educational Technology & Society*, v. *11*, n. *4*, p. 29-40, 2008.

ANDERSON, T.; SHATTUCK, J. Design-Based Research a decade of progress in education research? *Educational Researcher*, v. 41, n. 1, p. 16–25, 2012.

BANNAN, B. The Integrative Learning Design Framework: an illustrated example from the domain of instructional technology. In: T. PLOMP& N. NIEVEEN (Ed.). *Educational Design Research* — Part A: An introduction. Enschede, TheNetherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development, 2013. p. 114-133.

BARAB, S.; SQUIRE, K. Design-Based Research: putting a stake in the Ground. *Journal of the Learning Sciences*, v. 13, n. 1, p. 1-14, 2004

BATES, T. *Educar na era digital*: design, ensino e aprendizagem. São Paulo: Artesanato Educacional, 2016.

BENKLER, Y. Common wisdom: peer production of educational materials. Center for Open & Sustainable Learning, 2005, Disponível em: <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:37077901>.

BONK, C. J. et al. The tensions of transformation in three cross-institutional wikbook projects. *The Internet and Higher Education*, v. 12, n. 3–4, p. 126-135, December 2009.

BOVILL, C.; COOK-SATHER, A.; FELTEN, P. Students as co-creators of teaching approaches, course design, and curricula: implications for academic developers. *International Journal for Academic Development*, v. 16, p. 133-145, 2011.

BROWN, A. L. Design experiments: theoretical and methodological challengesin creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Sciences*, v. 2, n. 2, p. 141–178, 1992

BURNS, A. *Blogs, Wikipedia, Second Life and Beyond*. Peter Lang. 2008

BUTCHER, N.; KANWAR, A.; UVALIC-TRUMBIC, S. A. *Basic Guide to Open Educational Resources*. Commonwealth of Learning, 2011. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002158/215804e.pdf>.

CARDOSO, P. Práticas educacionais abertas no ensino superior público em Portugal: da teoria à prática — Recursos Educacionais Abertos e Acesso Aberto. Tese (Doutorado em Educação, especialidade Educação a Distância e Elearning)— Universidade Aberta, Lisboa.

CARR, N. Wikis, knowledge building communities and authentic pedagogies in pre-service teacher education Hello! Where are you in the landscape of educational technology? *Proceedings Ascilite*, Melbourne, p. 147-151, 2008. Disponível em: <http://www.ascilite.org/conferences/melbourne08/ procs/carr-n.pdf>.

CHIAPPE, A.; ARIAS, V. Understanding reusability as a key factor for open education: a review. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, v. 16, n. 1, February 2015

COLE, M. Sustaining model systems of educational activity: designing for the long haul. In: CAMPIONE, J.; METZ, K.; PALINCSAR, A. S. (Ed.). *Children's learning in laboratory and classroom contexts*: essays in honor of Ann Brown. New York, NY: Erlbaum, 2007. p. 71–87.

COLE, R. et al. Being proactive: where action research meets design research. Paper presented at the *Proceedings of the Twenty Sixth International Conference on Information Systems*. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.83.956&rep=rep1&type=pdf, 2005>.

CONOLE, G. *Designing for learning in an open world*. New York: Springer, 2013.

COPE, B.; KALANTZIS, M. Conceptualizing e-Learning. In: COPE, B.; KALANTZIS, M. (Ed.). *E-Learning ecologies*: principles for new learning and assessment. New York: Routledge, 2017.

DE VRIES, E. Students' construction of external representations in design-based learning situations. *Learning and Instruction*, v. 16, p. 213-227, 2006.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. *On the Line*. New York: Semiotext(e), 1983.

DeROSA, R.; JHANGIANI, R. S. Open Pedagogy. In: MAYS, E. (Ed.). *A guide to making open textbooks with students*. Montreal: The Rebus Community for Open Textbook Creation, 2017. p. 6-21.

DeROSA, R.; ROBISON S. From OER to Open Pedagogy: harnessing the power of open. In: JHANGIANI, R. S.; BISWAS-DIENER, R. (Ed.). *Open*: the philosophy and practices that are revolutionizing education and science. London: Ubiquity Press, 2017. p. 115–124.

DiSESSA, A.; COBB, P. Ontological innovation and the role of theory in design experiments.*The Journal of the Learning Sciences*, v. 13, n. 1, 2004.

DRON, J.; ANDERSON, T. *Teaching crowds*: learning and social Media. Athabasca: Athabasca University Press, 2014

DUFFY, T.; CUNNINGHAM, D. Constructivism: implications for the design and development of instruction'. In: JONASSEN, D. H. (Ed.). *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. Bloomington, IN: The Association for Educational Communications and Technology, 2014. Disponível em: <http://www.aect.org/edtech/ed1/>. Acesso em: 07 jul. 2017.

EHLERS,U-D. Extending the territory: from Open Educational Resources to Open Educational Practices. *Journal of Open, Flexible, and Distance Learning*, v. 15, n. 2, p. 1–10, 2011. Disponível em: <http://journals.akoaotearoa.ac.nz/index.php/JOFDL/article/viewFile/64/46>.

ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Studies of expansive learning: foundations, findings and future challenges. *Educational Research Review*, v. 5, p. 1–24, 2010.

EUROPEAN COMISSION. *Circular economy research and innovation* — connecting economic & environmental gains. European Commission Directorate-General for Research and Innovation, 2017. Disponível em: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/sites/horizon2020/files/ce_booklet.pdf>.

EUROPEAN COMISSION. *Implementation Roadmap for the European Open ScienceCloud*. Brussels, 2018. Disponível em: <https://ec.europa.eu/research/openscience/pdf/swd_2018_83_f1_staff_working_paper_en.pdf#view=fit&pagemode=none>.

FORD, C.; MCNALLY, D.;FORD, K. Using Design-Based Research in Higher Education Innovation. *Online Learning*, v. 21, n. 3, p. 50-67, 2017.

GLASSMAN, M.; KANG, M. J. The logic of wikis: the possibilities of the Web 2.0 classroom. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, v. 6, p. 93-112, 2011.

HEGARTY, B. Attributes of Open Pedagogy: a Model for Using Open Educational Resources. *Educational Technology*, v. 55, n. 4, p. 3–13, 2015. Disponível em: <www.jstor.org/stable/44430383>.

HOWARD, R. M. Understanding "Internet plagiarism". *Computers and Composition*, v. 24, p. 3–15, 2017.

HUNTER, R. Erasing "Property Lines": a collaborative notion of authorship and textual ownership on a fan wiki. *Computers and Composition*, v. 28, p. 40-56, 2011.

JENKINS, H. *Convergence culture*: where old and new media collide. NewYork: NewYork University Press, 2006.

JOHNSON-EILOLA, J.; SELBER, S. Plagiarism, originality, assemblage. *Computers and Composition*, v. 24, p. 375–403, 2007.

KIRCHHERR,J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. *Resources, Conservations & Recycling*, v. 127, p. 221-232, 2017.

KNOX, J. The limitations of access alone: moving towards open processes in education technology. *Open Praxis*, v. 5, n. 1, p. 21-29, 2013.

LAITINEN, A.; SANNINO, A.; ENGESTRÖM, Y. From controlled experiments to formative interventions in studies of agency: methodological considerations. *Educação, v. 39*, s14-s23, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15448/1981-2582.2016.s.24321>.

LAMB, B. Wide open spaces: wikis, ready or not. *Educause Review*, v. 39, n. 5, p. 36-48, 2004.

LIN, M. F. G.; SAJJAPANROJ, S.; BONK, C. Wikibooks and Wikibookians: Loosely Coupled Community or a Choice for Future Textbooks? *IEEE Transactions on Learning Technologies,* v. 4, n. 4, October-December 2011.

MATTA, A. E.; SILVA, F. P.; BOAVENTURA, E. M. Design-Based Research ou Pesquisa de Desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século xxi. *Revista da FAEBA — Educação e Contemporaneidade*, v. 23, n.42, p. 23-36, 2014.

MAYS, E. (Ed.). A guide to making open textbooks with students. Montreal: The Rebus Community for Open Textbook Creation, 2017.

MONEREO, C.; POZO, J. I. La voz del autor en los textos académicos. Construyendo la identidad como escritor. In: MONERO, C.; POZO, J. I. (Ed.). *La Identidade en Psicología de la Educación*: necesidad, utilidad y límites. Madrid: Narcea, S. A. De Ediciones, 2011. p.153-168.

MORRIS, S.M.; STOMMELA, J. Guide for resisting edtech: the case against Turnitin. *Hybrid Pedagogy*, 2017. Disponível em: <http://hybridpedagogy.org/resisting-edtech/>.

MOUTINHO, A. C. A Economia circular da ciência. *Público*, 27 jun. 2017. Disponível em: <https://www.publico.pt/2017/06/12/economia/opiniao/a-economia-circular-da-ciencia-1775175>.

NEARY, M. Student as producer — risk, responsibility and rich learning environments in higher education. *Articles from the Learning and Teaching Conference*, 2008. In: BARLOW, J.; LOUW, G.; PRICE, M. (Ed.). University of Brighton Press, Centre for Learning and Teaching, 2008.

NEARY, M.; JOSS, W. *The student as producer: reinventing the student experience in higher education. The future of higher education: policy, pedagogy and the student experience.* Continuum: London, 2009.

NOSEK, B. A.; LAKENS, D. Registered Reports: a method to increase the credibility of published results. *Social Psychology,* v. 45, n. 3, p. 137–141, 2014. Hogrefe OpenMind License. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1027/a000001>.

NOSEK, M. Opening Science. In: JHANGIANI, R. S.; BISWAS-DIENER, R. (Ed.). *Open*: the philosophy and practices that are revolutionizing education and science. London: Ubiquity Press. 2017. p. 89-99.

OKADA, A. *Introdução sobre o conceito coletividade*. Colearn / Tool Library Microartigo, 2011. Disponível em: <http://openscout.kmi.open.ac.uk/tool-library/>.

OPAL. *OEP Guide*: Guidelines for Open Educational Practices in organisations. Open Education Quality Initiative (OPAL), 2011.

PANIZA, M. D. R.; CASSANDRE, M. P.; SENGER, C. M. Os conflitos sob a mediação do laboratório de mudança: uma aprendizagem expansiva . *Revista de Administração Contemporânea*, v. 22, n. 2, p. 271-290, 2018.

PENUEL, W. R.; COLE, M.; O'NEILL., D. K. Introduction to the Special Issue. *Journal of the Learning Sciences*, v. 25, n. 4, p. 487-496, 2016

QUINTAS-MENDES, A.; MORGADO, L.; AMANTE, L. Online Communication and E-Learning. In: KIDD, T.; SONG, H. *Handbook of Research on Instructional Systems and Technology*. Information Science Reference. Hershey PA, IGI Global, 2008. p. 929-943.

RAVID, G.; KALMAN, Y.; RAFAELI, S. Wikibooks in Higher Education: empowerment through online distributed collaboration. *Computers in Human Behavior*, v. 24, p. 1913-1928, 2008.

REINKING, D.; BRADLEY, B. Formative and design experiments: approaches to language and literacy research. New York: Teachers College Press, 2008.

RHEINGOLD, H. *Net smart*: how to thrive online. Cambridge, Massachusetss: MIT Press, 2014.

SANNINO, A.; ENGESTRÖM, Y.; LEMOS, M. Formative interventions for expansive learning and transformative agency. *Journal of the Learning Sciences*, v. 25, p. 599–633, 2016.

SAVIN-BADEN, M. Using problem-based learning: new constellations for the 21st century. *Journal on Excellence in College Teaching, 25(3&4),* 2014.

SECO, C.; QUINTAS-MENDES, A. OpenStaxConnexion versus Wikibooks: análise comparativa de plataformas de suporte a livros abertos. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, v. 17, n. 4, p. 53-74, 2016.

SPIGELMAN, C. *Across property lines*: textual ownership in writing groups. Carbondale and Edwardsville, IL: Southern Illinois University Press, 2000.

UNESCO. *Directrizes para Recursos Educacionais no Ensino Superior*, 2015. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002328/232852por.pdf>.

UNESCO. *Declaração de Paris sobre Recursos Educacionais Abertos*. Congresso Mundial sobre Recursos Educacionais Abertos (REA), jun. 2012. Disponível em: <http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/Events/Portuguese_Paris_OER_Declaration.pdf>.

WELLER, M. Big and Little OER. In: Open Ed 2010. *Proceedings*. Barcelona: UOC, OU, BYU, 2010. Disponível em: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/4851/6/Weller.pdf>.

WELLER, M. Reflections on openness. *The Ed Techie*, 2009. Disponível em: <http://nogoodreason.typepad.co.uk/no_good_reason/2009/09/reflections-on-openness.html>.

WELLER, M. The openness-creativity cycle in education. *Journal of Interactive Media in Education*, v. 1, n. 2, 2012.

WILEY, D. *The Access Compromise and the 5th R*. 2014. Disponível em: <https://opencontent.org/blog/archives/3221>.

# 12

# MUSEUS VIRTUAIS EM HISTÓRIA E CULTURA DA BAHIA: UMA CONSTRUÇÃO POR MEIO DA DESIGN-BASED RESEARCH

**Ednei Santos**
**Erisvaldo Souza**
**Larissa Reis**
**Luciana Martins**
**Maria Antonia Gomes**
Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Faculdade Anísio Teixeira – FAT, Universidade Católica do Salvador – UCSAL e Secretaria da Educação do Estado da Bahia — SEC

Este estudo visa ampliar a compreensão sobre a construção de museus virtuais socioconstrutivistas com abordagem metodológica *Design Based Research* (DBR). Com este intuito, o texto apresenta orientações sobre os princípios que embasam o desenvolvimento de museus virtuais socioconstrutivistas; sobre como a metodologia da DBR contribui para potencializar o desenvolvimento de museus virtuais e quais os resultados possíveis do desenvolvimento de museus virtuais com metodologia DBR, trazendo o relato das experiências dos ambientes digitais já existentes e suas aplicações por meio da DBR.

## 12.1 INTRODUÇÃO

Pensar no desenvolvimento de museus virtuais perpassa pela necessidade de ressaltar e significar temas que se deseja ficar para posteridade, dada a sua relevância em âmbito social. Nessa perspectiva, o objetivo deste capítulo é ampliar a compreensão sobre a construção de museus virtuais socioconstrutivistas que utilizam a metodologia Design Based Research (DBR), conforme utilizada por pesquisadores do grupo de pesquisa Sociedade em

Rede, Pluralidade Cultural e Conteúdos Digitais Educacionais (REDE-EDUCA) vinculado à Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

A base epistemológica do socioconstrutivismo vygotskyano potencializa o direcionamento à construção de instrumentos, no caso ambientes virtuais de aprendizagem, que tentam suprir e viabilizar processos dialógicos e educacionais contemporâneos, voltados à demanda por pluriculturalidade, ainda mais presente no contexto baiano. Nesse âmbito, emerge a primeira questão norteadora: quais princípios embasam o desenvolvimento de museus virtuais socioconstrutivistas?

Considerando o caráter dialógico e coletivista da construção de museus virtuais, após os debates iniciais, o grupo de pesquisa resolveu aprofundar seus trabalhos de investigação, adotando a pesquisa-aplicação, mais precisamente uma de suas divisões, a DBR. Essa escola nos conduz à segunda questão norteadora: como a metodologia DBR contribui para potencializar o desenvolvimento de museus virtuais?

A defesa pela utilização da metodologia DBR iniciou considerando que a DBR, por ser interativa — uma pesquisa em constante estado de aplicação — serve ao propósito da resolução de problemas de contextos reais, embasada em esforço colaborativo. A DBR assume característica não linear e configura a investigação em um autêntico movimento dialético, cuja mola propulsora faz com que os resultados sejam ofertados durante todo processo que, por sua vez, conduzem à necessidade de novas buscas teóricas/investigações e, consequentemente, novas modificações na solução mediadora de aprendizagem, ciclos de aplicação.

A discussão sobre a DBR é basilar para que se alcance respostas à terceira questão: quais os resultados possíveis do desenvolvimento de museus virtuais com metodologia DBR?

Defende-se utilizar essa metodologia dinâmica, que se ancora na práxis e na interação entre sujeitos, bem como na definição do contexto dialético histórico, que é a base para se atingir a constituição de acervos que subsidiarão a construção da ferramenta cognitiva, nesse caso, o museu virtual sociointeracionista com a DBR.

Com esta abordagem foram denvolvidos os seguintes museus virtuais:

(1) Contos Africanos e Itan, que valoriza a História e Cultura Afro-Brasileira que defende uma pedagogia descolonizadora, com a difusão de saberes relacionados à ancestralidade que resgata ensinamentos e valores africanos, imersos em narrativas bantos e iorubás. Proposta didático-pedagógica,

transdisciplinar e arte-educativa, visando contribuir para a implementação da Lei nº 10.639/03, a partir da experienciação com crianças do 4º ano do Ensino Fundamental I, do Cabula/Beiru, em Salvador (BA).

(2) Simulação em 3D do Teatro São João da Bahia (TSJBA), que representou o marco e o reflexo da dinâmica das relações sociais na Cidade do Salvador. Inauguração em 1812, teve seu fim a partir de um incêndio, até hoje, não muito bem explicado, ocorrido em 1923. Foi construído a partir do problema, que norteou a pesquisa, que constatava a inexistência de um modelo dialógico de museu virtual para o Antigo TSJBA e a Abordagem Socioconstrutivista.

(3) Simulação em 3D do antigo quilombo do Cabula, que apresenta aspectos sócio históricos sobre a vivência, a luta e a resistência negra na localidade do Cabula — Salvador/Bahia, possibilitando interatividade entre sujeitos do presente com espaços e com personagens históricos ambientados no início do século XIX (MARTINS, 2018).

(4) Manifestação cultural da Bata do Feijão, que é uma cerimônia historicamente produzida por aqueles que vivem em comunidades de economia familiar. Ocorre anualmente em algumas comunidades produtoras de feijão do município de Feira de Santana. Configura-se num evento de agradecimento ao divino pela boa colheita, bem como numa forma de amalgamento social dos sujeitos envolvidos no processo. Durante a visita ao museu, o visitante poderá acompanhar as etapas ritualísticas da produção do feijão.

(5) Representação digital e interativa da Escola Parque da década de 1950, localizada no bairro da Caixa D'água em Salvador/Bahia, tal qual idealizada pelo educador caeetitense Anísio Teixeira. Trata-se de uma modelagem virtual desenvolvida em três dimensões (3D) do projeto original da Escola Parque, pensado e implantado parcialmente na época pelo grande educador e intelectual baiano e então Secretário de Educação e Saúde Anísio Teixeira, na gestão do governador Otávio Mangabeira em 1949-50. Um modelo proposto por Anísio Teixeira associado ao pensamento escolanovista das teorias de práxis de John Dewey e que reflete, na verdade, no atual pensamento modernista da educação na Bahia e no Brasil hodierno.

Os supracitados museus virtuais resultaram de aprofundados estudos de mestrados e doutorados, desenvolvidos por pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade da Universidade do Estado da Bahia (PPGEduC/UNEB) e do Doutorado Multi-Institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento da

Universidade Federal da Bahia (DMMDC/UFBA).

As pesquisas inovam ao apresentar aspectos da história e de manifestações culturais baianas, dialogando com as contribuições comunitárias pertinentes, produzindo resultado construído em meio digital, desenvolvidos por meio da metodologia aplicada do Design Based Research (MATTA; SILVA; BOAVENTURA, 2014).

## 12.2 PRINCÍPIOS TEÓRICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE MUSEUS VIRTUAIS SOCIOCONSTRUTIVISTAS

Antes de adentrar na discussão sobre os princípios orientadores da produção, é necessário evidenciar nosso entendimento sobre museus virtuais. Para iniciar, é imperioso destacar que não se concebe mais um museu histórico e/ou cultural como uma instituição voltada apenas para depósito de objetos ou de relíquias, mas, principalmente, para compreender problemas históricos e culturais concretos, que contribuem para emersão da memória e cultura por meio de um recorte temporal e espacial em relação ao tema (MENESES, 1992, p. 4). Não por acaso, o pesquisador Néstor Garcia Canclini (2008, p. 169) alerta para as significativas mudanças contemporâneas sobre a concepção de museu:

> [...] inserção nos centros culturais, criação de e com museus, de museus comunitários, escolares, de sítio – e várias inovações cênicas e comunicacionais (ambientações, serviços educativos, introdução de vídeo) impedem de continuar falando dessas instituições como simples depósitos do passado

Conforme se nota, tais mudanças envolvem não só na parte da organização estrutural/logística, mas, sobretudo, conceitual e metodológica, de maneira que se alcance públicos cada vez mais críticos e mais variados. Nesse sentido, salienta-se que o museu comunica a ideologia e poder de classes sociais, de etnias e de gerações (MENESES, 2000). Em se tratando de museu virtual, no qual se configura como a existência de um museu no ambiente de internet, busca-se uma amplitude de significados que vão além de uma delimitação espacial estrutural como nos museus clássicos/convencionais.

Diante disso, entende-se por museus virtuais os espaços de mediação conectado em rede que proporcionam a efetivação de ações museológicas, como a socialização de acervos ou de coleções digitais, de experimentos de vivências em contextos e de situações sociais que poderão ser conflituosas ou não e de aspectos da cultura de grupos sociais. Sua virtualização privilegia a comunicação e a informação (LOPES, 2011), de tal maneira, que

a interatividade se torna parte integrante dessas ações museológicas. Nessa perspectiva, aquele sujeito que visita o museu não assume apenas a postura de visitante, mas de participante ou de colaborador.

Com base nessa concepção, os estudos do grupo de pesquisa de Lima (2009) identificaram três modelos de museus virtuais alocados na internet. O primeiro diz respeito aos museus e coleções existentes somente no meio virtual, aqueles em que não há correspondentes no espaço físico. Esse modelo é também denominado "museu virtual original digital".

Nesse grupo de pesquisa, três museus assumem esse perfil, são: o museu virtual no formato de website sobre contos africanos e itan, o museu virtual em 3D sobre o quilombo do Cabula e o museu virtual do Teatro São João da Bahia.

O segundo modelo, também presente na internet, são de museus virtuais que apresentam correspondentes no mundo físico, denominados por Lima (2009) de "museu virtual conversão digital". Erkki Huhtamo (2002) afirma que foi a primeira proposta de museu virtual, iniciada nos anos 90 com formato de CD e funcionava com perfil de visita tradicional, apenas para informar ao visitante sobre o acervo e os espaços. Dois são exemplos de produções que se adequam a esse segundo modelo: museu virtual sobre a manifestação cultural da Bata do Feijão e museu virtual sobre a Escola Parque.

O terceiro modelo é o museu virtual de "composição mista", no qual não há correspondente no espaço e no mundo físico, mas cuja coleção/acervo tem correspondência no mundo físico, sendo esta convertida digitalmente. Outro aspecto de relevância que o museu virtual proporciona, reside naquilo que Muchacho (2014) salienta como sendo a melhor forma de estabelecer a mediação entre os sujeitos produtores da prática social e aqueles que não estão envolvidos na referida produção; assim diz a autora:

> Os museus podem ser mais atrativos para o público se disponibilizarem mais informação e entretenimento, ou a combinação dos dois – edutainment – constituindo um espaço atrativo com capacidade para alargar e multiplicar as experiências sensoriais e cognitivas que cada sujeito pode usufruir (MUCHACHO, 2005, p. 2).

É nesse âmbito que as possibilidades existentes no museu virtual auxiliam na difusão/conservação da prática cultural, assenta-se naquilo que a autora denomina como *"edutaiment"*. Opção que, aliada aos princípios socioconstrutivistas, oportuniza meios de luta contra a atual conjuntura tecnológica vigente. Os princípios que embasam a produção de um museu virtual funcionam como cérebro que norteará todo processo do pensar sobre o projeto de modelagem, as

ações implicadas a partir do projeto e a efetiva execução da produção.

Todos os museus virtuais produzidos pelos pesquisadores do grupo de pesquisa Sociedade em Rede, Pluralidade Cultura e Conteúdos Digitais Educacionais (REDE-EDUCA) apresentam suas especificidades, mas têm em comum a base epistemológica socioconstrutivista, pois considera-se que é por meio do sistema em colaboração que o indivíduo constrói a sua autonomia, que representa o ponto de partida, o mais importante entre o limiar da aprendizagem e, conseqüentemente, o desenvolvimento deste sujeito, caracterizada como ZDI (Zona de Desenvolvimento Imediato) (VYGOTSKY 2005). Podemos destacar características presentes na concepção dos museus virtuais, socioconstrutivistas como: a praxiologia (GRAMSCI, 1982), o dialogismo (BAKHTIN, 2003) e polifonia (MARCUZZO, 2008), a mediação, a colaboração, a interatividade e a metacognição.

Considera-se que os personagens/sujeitos que povoam estes museus virtuais, são considerados como possuídores de consciências plurais, com cosmovisões e com temporalidades diferenciadas. Essas vozes ou essas consciências se encontram, por meio da relação dialógica. Nesta unidade de conhecimento que é o museu com abordagem polifônica, as soluções de interação dos museus são pontos de mediação da pluralidade dos sujeitos que se encontram compartilhando a construção das virtualidades em curso.

A mediação acontece no instante de contato entre a singularidade do sujeito com a colaboratividade do contexto, propiciado pela projeção entre o processo cognitivo do sujeito com o infinito complexo dinâmico dos processos sócio históricos exteriores a ele. Esses encontros podem ser projetados — as chamadas situações de mediação — e ocorrem nas Zonas de Desenvolvimento Imediato (ZDI) onde o sujeito se desenvolve. Subdivide-se em Colaboração e Interatividade.

A colaboração é o sistema em que o indivíduo constrói a sua autonomia (autorregulação), que representa o ponto de partida, senão, o mais importante entre o limiar da aprendizagem e, consequentemente, o desenvolvimento deste sujeito, caracterizada como ZDI — Zona de Desenvolvimento Imediato (VIGOTSKI, 2009). É inegável o potencial colaborativo e interativo das tecnologias digitais da informação e comunicação, que em cada avanço tem correspondido às demandas sociais por "otimização, eficácia e maior integração nas relações humanas" (MATTA, 2005, p 435), rumo a construção do conhecimento coletivo. É nesse cenário fértil que emergem novos ambientes mediadores de aprendizagens, como o museu virtual, que permite a integra-

ção de trabalhos interdisciplinares, interativos, colaborativos e cooperativos, tanto em seu processo de desenvolvimento, quanto de funcionamento.

Os princípios trabalhados na concepção dos museus virtuais foram fundamentais para se pensar em práticas coerentes e comprometidas, sobretudo, com as demandas sociais. Assim, optou-se por adotar a pesquisa aplicada inerente à DBR.

## 12.3 DESENVOLVIMENTO DE MUSEUS VIRTUAIS COM METODOLOGIA DBR

Uma das questões recorrentes na atualidade é, sem dúvida, sobre o que é design. Um processo que começa com a "definição de um propósito e avança através de uma série de questões e respostas no sentido de uma solução" (FONTOURA, 2002, p. 88). É um amplo campo que envolve e para o qual convergem diferentes disciplinas. Também visto como uma atividade ou entendido em termos dos seus resultados tangíveis, bem como um meio para adicionar valor às coisas produzidas pelo homem, geralmente infladas pelo consumismo e também como um veículo para as mudanças sociais e políticas. Tem-se que o design assenta suas bases na partilha, enquanto ação coletiva, parte de seus objetivos sem furtar a satisfação individual, e priorizando o aprazimento público de muitos. (SANTOS, 2012, p.47).

No caso específico da Design-Based Research (DBR), design é projeto. Também denominada de "Pesquisa Aplicação", termo cunhado no Brasil por Matta e Nonato, combina a pesquisa educacional e/ou comunitária empírica com o projeto (design) orientando a teoria de ambientes de aprendizagem, sendo uma metodologia inovadora que apreende o quando, o porquê e como a prática funciona na educação mediada por uma ferramenta, com suas teorias específicas sobre o ensino e aprendizagem, para então "nos ajudar a entender as relações entre teoria educacional, do artefato projetado e da prática" (HOADLEY, 2002, p.1). Design — ou projeto — aplicado, é o centro do empenho dedicado à promoção da aprendizagem, a construção do conhecimento e na difusão dos fundamentos dentro da complexidade moderna.

Essa característica projetual inerente do design é seu maior poder, onde o passo posterior pode revisitar e, se necessário, redesenhar o passo anterior, sem comprometer o resultado final. Associando essa característica à pesquisa e, portanto, conferindo o rigor científico a esse processo, tem-se um roteiro onde as partes testadas contribuem para o todo. Foi a partir das

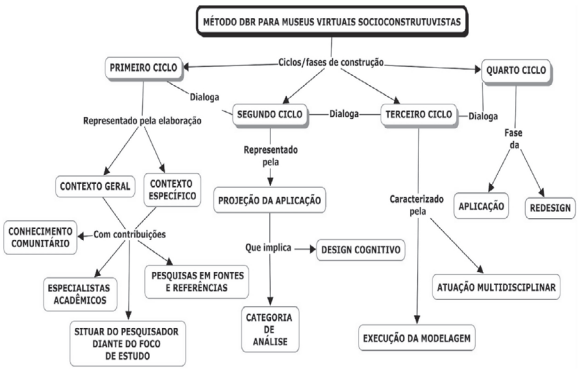
características da abordagem metodológica da DBR que foram desenvolvidos os museus virtuais, que passaram pelos processos de legitimação interna e externa durante os ciclos/fases de produção.

A legitimação interna pertence ao pesquisador e consiste na sua autoidentificação como um agente participante do processo de construção do conhecimento. Refere-se a um posicionamento teórico gramsciano, no qual não se concebe um distanciamento entre sujeito e foco de estudo, esses encontram-se implicados. Os resultados da legitimação interna são os capítulos de contexto e a parte específica da temática, porque a partir disso, o pesquisador começa a fazer parte da interlocução. Os princípios de modelagem são a segunda parte dessa legitimação que foram utilizados, compondo assim os elementos iniciais como propostas de interação e de acervos para nutrir o Museu virtual.

A legitimação externa poderá ocorrer em variados momentos do desenvolvimento do museu virtual. Refere-se a apropriação da proposta desse estudo pela comunidade a quem o museu atenderá no âmbito imediato. Se a comunidade aceita ser participante, não somente no fornecimento de dados, mas, prioritariamente, contribuindo com a autoria do processo, esses tornam-se coautores. Logo, o modelo do museu virtual a ser gerado é de produção coletiva, portanto, de domínio público.

Para o desenvolvimento de uma modelagem ou ferramenta cognitiva que possa mediar os conhecimentos adquiridos por meio das pesquisas históricas e culturais, agregadas aos conhecimentos advindos das comunidades e embasada por uma abordagem socioconstrutivista, foram essenciais os ciclos de construção e de aplicação.

Figura 1 — Mapa cognitivo sobre os ciclos da DBR para museus virtuais




Fonte: elaborado pelos autores

O mapa cognitivo na Figura 1 demonstra que no método DBR não há etapas rígidas de pesquisa. Elas são dialógicas e suas transformações são constantes. Os limites entre os ciclos/fases do trabalho são necessários em função dos parâmetros acadêmicos que regulamentam cumprimentos de prazos.

**O primeiro ciclo é o da elaboração do contexto.** O contexto referente ao tema de estudo tem grande significado. É importante para contribuir no exercício do pensar sobre como se desenvolverá a modelagem, pois trata-se de um momento de dialogicidade entre o pesquisador e seu campo de estudo, sendo considerado como o primeiro momento de validação interna. Nessa fase de apropriação inicial relacionado ao tema, emergem situações de angústias, primeiros questionamentos, desafios e descobertas inerentes às práticas de pesquisas. Não à toa, esse reúne feições de duas temporalidades, isto é, parte das problemáticas do presente rumo à história pregressa.

Diante dessa compreensão, aferiu-se que o estudo e escrita do contexto implicam em uma atenção especial para pensar de forma holística sobre o tema. Isso significa que a proposta de estudo deverá ser construída para integrar-se a um ambiente e seus sujeitos (passado e presente), atentando para as seguintes investigações:

coleta e estudo de referências bibliográficas e/ou fontes documentais que contribuam para situar o tema em questão, que representam o conjunto das informações existentes e validadas no âmbito acadêmico;

preocupação com os sujeitos que irão utilizar e/ou interagir com o design que será construído. Assim, é imprescindível ter uma escuta sensível às contribuições que poderão advir relacionado ao foco de estudo, seja no meio acadêmico ou no meio comunitário.

Com isso, pode-se afirmar que para se elaborar um contexto não basta apenas retroceder no tempo e descrever o histórico, mas analisar tais processos históricos sem perder de vista o foco de estudo com a implicação/posicionamento do pesquisador, que produzirá neste ponto os primeiros elementos do acervo museológico que será modelado e submetido a uma validação pública (comunitária)[1].

**O segundo ciclo é a projeção da aplicação.** Nesta fase, são elencadas as categorias de análise do museu a ser construído, que foi dividido em

[1] Quando há referência à validação pública ou externa (comunitária), não se está especificando um público alvo, porque cada museu aqui desenvolvido apresentou um público específico de interesse.

Categoria Referente e Categoria de Referência. A Referente representa o museu e seu elementos, enquanto que as categorias de Referência representam o que se deseja acompanhar e analisar funcionando no museu. Essas categorias são construídas por meio das contribuições e do acervo obtidos no ciclo anterior.

Como a proposta de desenvolvimento de museus virtuais tem fundamentação socioconstrutivista, outros sujeitos sociais (comunitários, internautas, acadêmicos de nível superior ou de ensino básico) são engajados na pesquisa desde a fase da projeção, adquirindo assim o perfil de coautores. Seguem-se ciclos de participação, de análise, de remodelagem e de retorno.

**O terceiro ciclo é o desenvolvimento do museu.** Nessa fase, os detalhes projetados colaborativamente são efetivados. Trata-se de um trabalho interdisciplinar, uma vez que o pesquisador pode contar com a experiência e com o trabalho de especialistas da área de desenvolvimento de software e de aplicativos para executar a modelagem e simulações dos museus, bem como contribuições de profissionais de áreas variadas.

**O quarto ciclo** é composto pel**as aplicações e pelo redesign.** Aqui, não é possível prever o número adequado de aplicações do museu virtual para o público mais amplo e mesmo os mais especializados. A quantidade de aplicações depende do prazo estimado para finalização da pesquisa. Sabe-se que as aplicações culminam em redesign dos museus, isto é, cada aplicação gera modificações na ferramenta cognitiva. Essas modificações são de ordem:

> 1 — Técnica — Melhorias de vínculo interativo, de usabilidade e de qualidade da representação digital;
>
> 2 — Estratégia de aplicação — Busca-se outras formas de divulgação da ferramenta cognitiva museológica, com objetivo de alcançar públicos cada vez mais amplos e variados;
>
> 3 — Conteúdos — Os visitantes ajudam com críticas construtivas, seja para inserção de novas informações ou para suprimir outras.
>
> 4 — Sentido — Quando o participante destaca aspectos que oferecem sentido para ele, dentro de seu contexto, sua realidade, e sugere melhorias ou incrementos na aplicação, a partir da perspectiva de quem visita, proporciona ao outro ver o que o participante, sozinho está impossibilitado de ver ou perceber. É Bakhtin que traz a idéia de que o homem só tem sentido se contar com o outro homem, e isso se chama realidade dialógica. Assim como Vygostky traz a

internalização, que é quando após a interação o conhecimento não é simplesmente aprendido e sim assimilado.

Os ciclos da DBR representaram base metodológica para todos os museus virtuais do grupo de pesquisa Sociedade em Rede, Pluralidade Cultural e Conteúdos Digitais Educacionais (REDE-EDUCA).

## 12.4 RESULTADOS DOS MUSEUS VIRTUAIS DESENVOLVIDOS COM METODOLOGIA DBR

Nesse tópico, a síntese e os resultados que fundamentaram a pesquisa, desenvolvimento e aplicações dos museus virtuais serão apresentados.

O trabalho realizado com o Museu Virtual de Contos Africanos e Itan (MUCAI) visou a inclusão e a valorização da História e Cultura Afro-brasileira em uma escola pública de Salvador (BA) e os resultados das práticas pedagógicas revelaram contribuições à implementação da Lei nº 10.639/03. O museu foi desenvolvido e legitimado por crianças de 9 a 12 anos de idade, sendo essas as principais engajadoras por darem voz as suas expressões dialógicas em torno da problemática que envolve o racismo institucional na escola. Os(as) estudantes exercitaram a autoria, a autenticidade, a espontaneidade e a criatividade, por meio do estudo de contos africanos e itan e a partir das leituras recontaram, desenharam e improvisaram situações relacionadas aos ensinamentos e valores imersos nas narrativas estudadas (REIS, 2017).

A proposta descolonizadora do MUCAI viabilizou processos educativos em torno de narrativas mais contextualizadas a respeito dos ancestrais africanos, como forma de enfrentamento ao cenário de uma ideologia europeizante que tem reduzido a cultura africana a um viés limitante, discriminatório e invisibilizado. O contexto Brasil-Bahia-Salvador-Cabula-Beiru teceu e deu vida ao portal construído, em uma perspectiva didático-pedagógica, dialógica e colaborativa. A aplicabilidade dos princípios teóricos selecionados foi possível em virtude da legitimação das propostas pela comunidade de aprendizagem participante. Com isto, o portal é reflexo da contribuição desta metodologia de colaboração, resultado de um trabalho socioconstrutivista com metodologia DBR.

O museu pode ser visitado em http://museuafricaqui.wixsite.com/mucai. Quando a pessoa acessar a página do museu vivo, poderá participar de novos ciclos de construção contínua DBR. O Museu Virtual do Teatro São João da Bahia pode ser acessado em http://teatrosaojoaodabahia.net.br/.

Considerando o real e o virtual tem-se um ambiente que sai da sua forma física, territorial para a forma online, virtual. Por isso, é também, aqui considerado como um espaço democrático, pois qualquer pessoa ao redor do mundo com conexão pode visitá-lo, por exemplo, pessoas da Rússia, da Índia, do Canadá, do Japão não só visitaram o Museu do Teatro São João da Bahia, como dialogaram com os personagens nele contidos. Com essa perspectiva, o museu digital foi desenvolvido como ambiente virtual para um acervo que não mais existe fisicamente, mas pôde ser reconstruído por meio de recursos que as tecnologias atuais oferecem. No Museu Virtual do Teatro São João da Bahia, os ciclos, as aplicações e as autenticações foram registrados para fins didáticos e científicos por meio do *google analytics,* (programa gratuito em que é permitido ao usuário registrar e balizar seus dados utilizando possíveis ferramentas disponibilizadas em seu ambiente), que, por sua vez, gerou os gráficos que nos deram parâmetros para análises a partir das visitas e das interações dos sujeitos e dos internautas ao museu virtual Teatro São João da Bahia. Desta forma, por meio do *Google analytics*, pode-se ter uma visão geral de como se comportaram as interações no 1º ciclo, 1ª aplicação, e posterior autenticação.

Neste sentido, o período de 13 de março a 7 de abril de 2017 (1ª aplicação, 1º ciclo), aconteceram 2.357 sessões, 1.997 sujeitos usuários, 5.079 visualizações de páginas, 84,73 novos usuários, com picos de interação entre os dias 28 de março de 2017 e 4 de abril de 2017, mantendo-se estável durante os dias seguintes, com uma taxa de rejeição de 48,98%, que foi interpretado em função de os usuários visitarem a página e, por algum motivo, não quiseram interagir ou não conseguiram baixar e interagir por questões operacionais. Percebeu-se, por meio destes registros e dos que seguiram, de uma forma geral, o encontro de todas as variáveis no processo interacional entre o Museu Virtual e os sujeitos interatores, principalmente englobadas pelas redes/teias colaborativas que foram construídas ao longo do processo. E, para esta primeira aplicação e legitimação uma média de 84,7% novos sujeitos e usuários, durante a primeira aplicação do 3º ciclo. Isso significa dizer que o Museu Virtual se mostrou retroalimentado todo o tempo. Ora, a 2ª aplicação, 2º ciclo, que ocorreu do dia 8 de abril de 2017 a 12 de maio de 2017 é o resultado das colaborações da 1ª aplicação, 1ª ciclo.

Nesta 2ª aplicação, o Museu Virtual obteve uma média de 775 visualizações de páginas, com 38 usuários, sendo que alguns acessaram 2 ou 3 vezes, totalizando, pelo programa Google Analytics, 222 usuários e 351

interações e ações, e 44,7 % usuários/sujeitos novos e 55,3% de retorno dos usuários/sujeitos. No 3º Ciclo, 3ª aplicação ficaram as melhorias/aprimoramentos advindos das colaborações e parcerias da 1ª e 2ª aplicações, já que foi trabalhado com soluções práticas e com ciclos (processos) em que sempre estará sendo retroalimentando. Então, para o 3º ciclo, 3ª aplicação, já dispõe do acesso de 440 usuários, com 975 visualizações de páginas, sendo 296 no Brasil e 628 fora dele.

Figura 2 — Museu Virtual Teatro São João da Bahia, poeta Castro Alves

Fonte: Gomes (2017)

Segundo o *Google Analytics*, até o fechamento da tese, o Museu Virtual está em mais de 50 países, conforme pode-se verificar por meio dos dados (Gráfico 1), em azul, Figura 3.

Figura 3 — Países que visitaram o Museu Virtual Teatro São João da Bahia

Fonte: Gomes (2017)

Nessa pesquisa, ora concluída, há o agradecimento aos parceiros, aos

colaboradores iniciais, que se mantiveram firmes e ainda estão e aos parceiros colaboradores que se formaram ao longo dessa tese, possibilitando uma dedicação a esse estudo, uma teia colaborativa sem fim e caracterizando o melhor do Museu Virtual Teatro São João da Bahia. Um agradecimento especial ao povo da Cidade do Salvador, aos que se foram e construíram a história do Teatro São João, proporcionando um acervo único no Museu. Então, segue-se em frente, tentando aprimorar o Museu Virtual do Teatro São João da Bahia em futuras aplicações, em futuros ciclos.

O Museu Virtual do Quilombo Cabula está disponível em <http://www.museudocabula.com.br/>. O Cabula é uma grande área popular da Cidade do Salvador que abarca vários bairros/localidades com populações majoritariamente negras. Algumas dessas comunidades apresentam características de resistências e de legados que remetem a uma história remota de quilombolas. Paulatinamente, alguns integrantes dessas comunidades estão buscando apropriação e significação na sua história para respaldar suas ações do presente. Em paralelo, a Universidade do Estado da Bahia (UNEB – situada no Cabula) também vem desenvolvendo estudos e pesquisas no/sobre o Cabula, em especial o projeto de turismo de base comunitária do Cabula e Entorno, que tem por princípio a participação ativa da comunidade no papel de atores na oferta dos produtos e serviços turísticos, o que demanda um rico conhecimento da sua história e, consequentemente, a promoção de melhorias na qualidade de vida das comunidades locais, visto que a ideia é a construção coletiva de consciências críticas e de sujeitos ativos na busca por transformação social.

Foi no contexto de participação neste projeto de fundamentação socioconstrutivista – nas rodas de conversas — que emergiu o interesse em aprofundar conhecimentos sobre contextos históricos mais remotos, portanto, o problema de pesquisa, que embasou o estudo do doutorado, emergiu do presente, quando se constatou a carência de estudos e de socialização na modalidade de museu virtual sobre a herança sócio histórica do quilombo do Cabula, bem como a inexistência de propostas desse formato de mediação integrada à mobilização do turismo de base comunitária.

Passou-se a desenvolver o projeto do museu virtual, que vislumbrou realizar simulações dos contextos sociais da Cidade do Salvador do início do século XIX, do espaço do quilombo do Cabula, das relações sociais de conflitos e de resistência negra do passado, de aspectos da cultura e de vivência das comunidades pertencentes aos arraiais do Cabula. De maneira que permitiu a participação da comunidade local e de diferentes

especialistas, não só como visitante do museu virtual, mas como participantes da concepção e construção dessa ferramenta cognitiva, em um encontro das diferentes vozes (MATTA, 2014).

Até o momento, foram experimentadas três aplicações do Museu Virtual do Quilombo do Cabula (MVQC), com contribuições de públicos plurirreferenciais[2] e resultados enriquecedores, tais como:

a) muitos visitantes, ao se deparar com a herança social e histórica apresentada no MVQC, revelaram que os acervos e cenários conduzem à compreensão sobre a Bahia do início do século XIX e fazem refletir sobre o que se tornou neste século XXI;
b) o MVQC foi capaz de proporcionar imersões na história, ou seja, vivências de sujeitos do presente com ambientes, situações, contextos, coleções e também com personagens históricos. Nesse caso, sendo utilizada uma simulação em 3D, aproximou e, de fato, mediou diálogos entre visitantes do presente e personagens e cenários do passado;
c) atuou na difusão mais ampla da informação em formato de acervos, por conseguinte, da construção histórica. Foi possível, por meio de pesquisas, a construção aproximada de histórias sociais, manifestações culturais, espaços, edificações e acervos de grupos, comunidades e personagens que já não existem. Entretanto, baseado na ideia de polifonia de Bakhtin, notou-se que as vozes do passado e as experiências estão presentes nos processos e eventos posteriores, por reflexo e diálogo histórico;
d) ofereceu estratégias e espaços de interação e até mesmo de construção coletiva, instigando um "autoconhecimento", de acordo com os grupos ou sujeitos visitantes. Essa ação gerou o momento de redesign do museu, que foi se aperfeiçoando por meio da colaboratividade. Isso significa que o antigo formato de museus enquanto espaços de transmissão de informações está, paulatinamente, dando lugar à colaboração, isto é, o visitante não se comporta apenas como um observador, mas também interage e participa para o enriquecimento do acervo com contribuições significativas, legitimando assim a ferramenta enquanto cognitiva. A lógica colaborativa possibilita

[2] Considerada como um procedimento de análise, consiste em uma leitura plural em relação ao objeto de estudo, seja do ponto de vista da abordagem acadêmica ou da comunidade (MARTINS, 2004). Não se trata de modificar apenas os integrantes da pesquisa, mas o âmbito das referências. (BURNHAM, 2012).

a queda de fronteiras, a difusão das informações em âmbito mundial, multiplicando e interconectando as fontes de conhecimentos em trabalhos que agregam a utilização de multimídias, como: som, imagens, textos, inclusive as mídias clássicas, dependendo apenas da criatividade, criticidade e raciocínio, tanto do design cognitivo quanto dos visitantes, também colaboradores (MATTA, 2012);

e) proporcionou ao participante uma relação inusitada com o tempo e o espaço, a fim de romper barreiras de ordem geográfica, sem necessitar de deslocamento para um espaço físico específico. Pode-se acessar, visitar, imergir e ajudar a construir histórias sem sair do próprio espaço de convívio, e na hora disponível, pois a virtualidade possibilita essa flexibilidade.

Figura 4— Visão da página inicial do MuseuVirtual do Quilombo Cabula

Fonte: Martins (2018)

Por fim, o desenvolvimento do MVQC atuou em defesa da preservação da memória e do patrimônio imaterial. No caso específico dessa pesquisa, trabalhou-se com a concepção de museu virtual na dimensão da História pública, com abordagem vista de baixo, porque não se ressaltaram os acontecimentos heroicos dos grandes personagens nacionais, nem tampouco com acervos das autoridades ou dos representantes das camadas dominantes da população brasileira e baiana. A simulação enfocou a vivência de pessoas simples, oprimidas e periferizadas pelo processo de segregação social da Bahia do

século XIX, também seus hábitos e lutas pela sobrevivência nesse contexto.

A solução pedagógica pensada, construída e aplicada numa plataforma virtual 3D, denominada de Museu Virtual da Bata do Feijão, pelas comunidades de Ovo da Ema e Tiquaruçu, comunidades integrantes do município de Feira de Santana — Bahia estabeleceu uma 'ponte cognitiva' entre uma prática social histórica e ancestralmente produzida por aqueles que aqui chegaram e deram início à criação de uma microrregião no sertão baiano, descendentes dos primeiros habitantes do lugar, visando à difusão e à conservação da uma prática social que tem uma relação íntima com o divino.

Nessa perspectiva, a abordagem metodológica DBR, viabilizou a construção dessa ponte, e auxiliou na integração entre os saberes empíricos e acadêmicos com os respectivos sujeitos detentores/produtores da prática social. Acreditou-se que a relação entre esses sujeitos produz um conhecimento do contexto pesquisado, e a posterior imersão do pesquisador nesse contexto o habilita a participar/envolver-se nos saberes e fazeres da comunidade, tendo como produto uma socialização desses feitos, e ainda o reconhecimento dessa prática por todos os sujeitos culturalmente interessados na valorização dessa cultura.

Os resultados advindos da aplicação do museu virtual, à luz da abordagem metodológica DBR, propiciaram a difusão desses saberes/fazeres comunitários, do fazer coletivo em que o desenvolvimento da aprendizagem planejada, organizada e validada pelos sujeitos contribuiu para a melhoria das relações. Oportunizou ainda configurar-se num aparato de luta coletiva, que protegerá as comunidades envolvidas na pesquisa das influências/imposições advindas de teorias hegemônicas generalistas, bem como da possibilidade de ocorrer a descontinuidade de uma representação social que reflete a identidade daqueles que professam a sua fé através das cerimônias semelhantes à Bata do Feijão.

O museu pode ser visitado em http://www.museuvirtualdabatadofeijao.com.br/.

Dessa forma, esse estudo proporcionou o desenvolvimento das potencialidades da teoria aplicada às pesquisas de cunho social, lastreada na solução escolhida pelas comunidades, na medida em que as discussões acerca da escolha da abordagem metodológica foram exitosas, e ainda proporcionou a leitura dos sentidos atribuídos à essa prática social, favorecendo a outros estudiosos a reaplicação de um museu virtual construídos nas bases teóricas socioconstrutivistas e tendo como abordagem metodológica a DBR, a qual propiciou também a apreensão de outros aspectos inerentes a cerimônia.

No caso específico dessa pesquisa sociointeracionista, que aborda a Escola Parque do Centro Educacional Carneiro Ribeiro de Salvador-Bahia, não se tem condições de somente escrever sobre este patrimônio (pesquisa bibliográfica) sem a validação daqueles que estiveram em contato com seu idealizador, seja por renomados estudiosos da vida e da obra de Anísio Teixeira ou por aqueles que presencialmente o conheceram. Para fazer um museu colaborativo cooperativo, esses vínculos se aglutinaram a outros em um texto que reuniu pessoas que viveram a Escola Parque, não somente presencialmente. Os estudiosos, ou eram amigos ou parentes de Anísio ou porque estudaram na escola, todas elas têm coisas que tornam a vida delas permeadas e integradas direta e indiretamente.

A própria Escola Parque é, em certa medida, uma solução prática educacional aplicada, fruto dos estudos de Anísio Teixeira (o projeto escolanovista) posto em uma comunidade (brasileira, baiana, soteropolitana, da Invasão do Corta-Braço, atual bairro da Caixa D'água), pensado em uma teoria de práxis educativa de John Dewey, um dos precursores da DBR, assim considerado pelo fato de seus estudos sobre "a avaliação formativa em educação, que evoluiu para uma pesquisa 'formativa', que foi se desenvolvendo e tomando a forma da atual DBR" (MATTA; BOAVENTURA; SILVA, 2014, p. 3).

Figura 5 — Pontos base do contexto da pesquisa sobre a construção do acervo do Museu Virtual da Escola Parque – década de 50

Fonte: os autores

A elaboração do Museu Virtual da Escola Parque está em seu terceiro ciclo, na fase de desenvolvimento. É a representação virtual do pensamento de Anísio onde foi preciso encontrar — e não somente resgatar – e,

principalmente, traduzir o projeto original, como uma coisa viva, sem interrupções de ordem da sua instalação. Somente após dez anos de inauguração da primeira versão da Escola Parque e Escolas-Classe (quatro construídas a época) é que a Escola Parque foi finalizada. Foi o construto de uma visão metacognitiva do próprio processo cognitivo de Anísio Teixeira, construindo um acesso ao próprio Anísio, mais precisamente seu pensamento intelectual acerca do escolanovismo, a partir do diálogo colaborativo entre quem o conheceu de fato e as referências bibliográficas existentes sobre ele e dos elementos históricos.

## 12.5 CONCLUSÕES

O presente estudo teceu experiências acerca do desenvolvimento de museus virtuais de diversas naturezas, do ponto de vista do contexto e da missão de cada portal, considerando as necessidades e particularidades das comunidades envolvidas. Embora haja as especificidades, a perspectiva socioconstrutivista foi semeada e trouxe resultados processuais aos trabalhos que já foram patenteados. Este fator revela o potencial que a DBR traz ao campo educativo, quando o pesquisador/educador caminha a uma práxis, rumo a propostas de construção de recursos tecnógicos em prol da pluralidade cultural.

O Grupo de Pesquisa Sociedade em Rede, Pluralidade Cultural e Conteúdos Digitais Educacionais (REDE-EDUCA) destaca esta marca quando prioriza a educação em uma perspectiva tecnológica, sem desmerecer cada contexto, as interações e tensões que surgem ao longo do processo, sendo fundamentais para a reflexão em torno das soluções de modelagens computacionais e dos diálogos aproximativos com as comunidades, sejam elas bairros, escolas, universidades etc. Como decorrência, o Grupo de Pesquisa indicado pode comemorar os avanços já possibilitados com a DBR. Tem-se museus já legitimados e que resultaram em dissertações de mestrado — Museu Virtual de Contos Africanos e Itan (MUCAI) e o Museu Virtual da Bata do Feijão — e em teses de doutoramento — Museu Virtual do Quilombo do Cabula (MVQC) e Museu Virtual Teatro São João da Bahia.

As imersões educativas dos editores dos respectivos museus em diversos outros espaços socioeducativos, além dos campos transitados enquanto pesquisadores, demonstram a efetividade e a relevância da construção de soluções práticas. Além disso, os mediadores dos museus em desenvolvimento têm enfrentado situações experienciadas pelos demais colegas

investigadores, ao se depararem com limitações estabelecidas pela vida acadêmica e ao mesmo tempo, resistirem em seus papéis, sem desmerecer suas autorias, bases metodológicas e o valor de seus respectivos portais: Museu Virtual da Escola Parque, Museu Virtual Terreiro Tumbenci e Museu Virtual Barão de Gerrebmoabo.

Em se tratando das realizações que a DBR norteou e continua norteando, esclarece-se que pesquisar sobre fenômenos e apontar as causas/consequências são etapas que não se encerram aqui, quando por exemplo, montou-se museus que dialogam com as demandas e buscam resultados práticos e efetivos que trazem retornos significativos aos sujeitos afetados pelas problemáticas em questão. Nesta esfera, visualiza-se as possibilidades de desenvolvimentos contínuos dos museus trabalhados e os avanços decorrentes disto, tendo em vista que estas etapas afetam diversos contextos sociais. Desta forma, esses trabalhos podem servir de base para aproximações com outros profissionais do conhecimento e demais interessados pelas temáticas abordadas.

## Recursos-Chave


GOMES, Maria Antonia Lima. *Museu Virtual para o Antigo Teatro São João da Bahia, através de uma Abordagem Socioconstrutivista*. Tese de Doutorado, Orientação Alfredo Matta, Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidades — PPGEDUC, Departamento de Educação Campus 1, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2017. Disponível em: <http://www.saberaberto.uneb.br/handle/20.500.11896/616>.

MARTINS, Luciana Conceição de Almeida. *História Pública do Quilombo Cabula*: Representações de resistência em museu virtual 3D aplicada à mobilização do turismo de base comunitária. Orientação Francisca de Paula Santos da Silva, Doutorado em Difusão do Conhecimento — DMMDC, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/25204>.

MATTA, Alfredo Eurico Rodrigues; SILVA, Francisca de Paula Rodrigues da; BOAVENTURA, Edivaldo Machado. Design-Based Research ou Pesquisa de Desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do século XXI. *Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade*, Salvador: UNEB, v. 23, n. 42, jul./dez. 2014.

REIS, Larissa de Souza. *Museu Virtual de Contos Africanos e Itan*: contribuições à implementação da Lei nº 10.639/03. Dissertação de Mestrado, Orientação Alfredo Matta, Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidades — PPGEDUC, Departamento de Educação Campus 1, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2017. Disponível em: <http://www.saberaberto.uneb.br/handle/20.500.11896/667>.

SOUZA, Erisvaldo Santos. *Museu Virtual da Bata do Feijão*. Dissertação de Mestrado, Orientação Alfredo Matta, Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidades — PPGEDUC, Departamento de Educação Campus 1, Universidade do Estado da Bahia — UNEB. SALVADOR: UNEB, 2017. Disponível em: <http://www.cdi.uneb.br/site/wp-content/uploads/2017/11/PDF-CD.pdf>.

## Referências


BAKTHIN, M. *Estética da criação verbal*. Trad. Paulo Bezerra. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

BURNHAM, Teresinha Fróes. *Análise cognitiva e espaços multirreferenciais de aprendizagem*: currículo, educação à distância e gestão. Salvador: EDUFBA, 2012.

CANCLINI, Néstor García. *Culturas híbridas*: estratégias para entrar e sair da modernidade. Tradução Heloísa Pezza Cintrão, Ana Regina Lessa; tradução da introdução Gênese Andrade. 4. ed. São Paulo: Ed. USP, 2008.

FONTOURA, Antônio Martiniano. *EdaDe*: a educação de crianças e jovens através do design. Florianópolis: [s.n.], 2002. Disponível em: <repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789>.

GRAMSCI, Antonio. *Os intelectuais e a organização da cultura*. 4. ed. Civilização Brasileira, 1982.

HOADLEY, Christopher et al. Design-Based Research: an Emerging Paradigm for Educational Inquiry. v. 32, n. 1, p. 5-8. Issue published: SAGE Journals. January 1, 2003. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3102/0013189X032001005>.

HUHTAMO, Erkki. *Virtual Museums and Public Understanding of Science and Culture*. Nobelprize.org, California, maio 2002. Disponível em: <http://www.nobelprize.org/nobel_organizations/nobelfoundation/symposia/interdisciplinary/ns120/about.html. Acesso em: 28/03/2015>.

LIMA, Diana Farjalla Correia. O que se pode denominar como Museu Virtual segundo os museus que assim se apresentam.... In: UFPB; ANCIB. (Org.). FREIRE, G. H. A. (Org.). A responsabilidade social da Ciência da Informação — ENANCIB 2009 (10) Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação. 1. ed. João Pessoa: Ideia; ANCIB, 2009, p. 2451-2468.

LOPES, Valter Frank de Mesquita. *O museu virtual como ecossistema comunicativo*: um estudo da semiose dos processos comunicativos do Google art Project. 2011. 98f. Dissertação (Mestrado)—UFAM, Manaus, 2011.

MARCUZZO. Patrícia. Diálogo inconcluso: os conceitos de dialogismo e polifonia na obra de Mikhail Bakhtin. *Cadernos do IL*, Porto Alegre, n. 36, jun. 2008. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/cadernosdoil/>.

MARTINS, João Batista. Contribuições epistemológicas da abordagem multirreferencial para a compreensão dos fenômenos educacionais. *Revista Brasileira de Educação*, n. 26, maio/jun/jul/ago 2004.

MARTINS, Luciana Conceição de Almeida. *Colaboração, tecnologia e ensino de história*: o pensar histórico e a autoria de hipermídia em rede. 2009. 137f. Dissertação (Mestrado)—Educação e Contemporaneidade, Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2009.

MATTA, A. Desenvolvimento de metodologia de design socioconstrutivista para a produção do conhecimento. In: GURGEL, Paulo; SANTOS, Wilson. (Org.). *Saberes plurais, difusão do conhecimento e práxis pedagógica*. 1. ed. Salvador: EDUFBA, 2012. V. 1, p. 237-258.

MATTA, A. Tecnologias para a colaboração. *Revista FAEEBA*, Salvador, v. 13, n. 22, p. 431-440, 2005.

MENESES, Ulpiano T. Bezerra de. *Para que serve um Museu Histórico?* Como explorar um museu histórico. São Paulo: Museu Paulista: USP, 1992.

MENESES, Ulpiano T. Educação e museus: sedução, riscos e ilusões. *Ciências & Letras*. Educação e Patrimônio. Histórico-Cultural, n. 27. p. 91-101, jan/jun. 2000.

MUCHACHO, R. *O Museu Virtual: as novas tecnologias e a reinvenção do espaço online museológico*. In: Biblioteca de Ciências da Comunicação. ISSN 1646-3137. Em: SOPCOM: 2005. Disponível em: <http://www.bocc.ubi.pt/_listas/tematica.php?codtema=77>.

SANTOS, Ednei O.P. *Redes de pesquisadores*: instrumentos pedagógicos para a sua formação e consolidação. 2012. 160p. Dissertação. UNEB. PPGEduC. Centro de Documentação e Informação Luiz Henrique Dias Tavares

VYGOTSKY, Lev S. *A formação social da mente*. Curitiba: Martins Fontes, 1991.

# 13

# O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES EDUCACIONAIS NO DOT DIGITAL GROUP BASEADO EM PESQUISA-APLICAÇÃO

**Carolina Nunes**
**Fernanda Silva**
**Gabriella Miranda**
**Simone Carminatti**
DOT Digital Group

**RESUMO**

A transformação da Era Industrial para a Era do Conhecimento, na qual o capital intelectual é força motriz, altera profundamente a maneira como as pessoas trabalham, aprendem e se comunicam. Vive-se um momento em que o conhecimento das pessoas e das organizações assume real importância e é cada vez mais valorizado. Nesse contexto, uma nova forma de aprender e de ensinar se faz necessária, tanto na academia quanto nas corporações. O objetivo deste *case* é apresentar como o DOT baseia-se em pesquisa-aplicação como abordagem metodológica destinada a desenvolver soluções educacionais para problemas complexos. Como resultado, tem-se a descrição do processo de desenvolvimento de soluções educacionais para diferentes contextos (corporativo, educação formal etc.). A contribuição deste *case* é apresentar a aplicabilidade de princípios da abordagem de pesquisa-aplicação no desenvolvimento de soluções em uma empresa de EdTech.

## 13.1 INTRODUÇÃO

Hoje em dia, não é mais possível imaginar a educação distante do ponto focal da sociedade do conhecimento. Ao mesmo tempo, a tecnologia pode

contribuir significativamente para o processo acelerado da informação, principalmente pelo uso massivo da internet e dos recursos digitais. Por isso, relacionar educação com tecnologia é condição irrevogável para se viver em um futuro que já está acontecendo na atualidade.

Cabe destacar que a tecnologia deve estar a serviço da educação, respeitando seus princípios, sempre baseados na sua finalidade social e transformadora. É nesse contexto que se percebe a pesquisa-aplicação como metodologia científica para resolver problemas complexos na prática educativa, pautando-se em abordagens metodológicas voltadas para a resolução de questões vivenciadas na realidade educacional.

De acordo com Pierre Lévy, grande estudioso da área e do fenômeno da cibercultura, o moderno mundo das telecomunicações e da informática produz novas maneiras de pensar e de conviver que influenciam as relações entre os homens, o trabalho e a própria inteligência. A pesquisa-aplicação é útil para pesquisadores que investigam desenvolvimentos tecnológicos que dão apoio aos processos de aprendizagem (ØRNGREEN, 2015). O desafio reside em realizar a transição entre o atual modelo educacional que tem a aprendizagem centrada em instituições, em universidades, em escolas e em professores, para um modelo centrado no aluno – o usuário final da experiência da aprendizagem.

Por fim, mas não menos relevante, encontra-se a preocupação em entender e documentar como e por que a intervenção ou a inovação projetada funcionam na prática (ANDERSON; SHATTUCK, 2012; NIEVEEN, 2007; PLOMP, 2013). É isso que torna possível o aprendizado ao longo do desenvolvimento e a retroalimentação do processo em tempo real, além de aproximar a avaliação dos resultados a métricas de performance.

## 13.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

A pesquisa-aplicação emergiu como uma resposta à necessidade de teorias e de modelos mais aplicáveis à realidade vivenciada na educação. Essa abordagem tem a aqui aspiração de preencher a lacuna entre pesquisa e prática educacional (JUUTI; LAVONEN, 2012; ØRNGREEN, 2015) e é relativamente nova na educação. O termo foi usado formalmente pela primeira vez em 2001, embora outras áreas o tenham empregado nos anos 1970. No campo da educação, essa abordagem metodológica cresceu significativamente em utilização e popularidade. De acordo com Anderson e Shattuck (2012),

o Google Acadêmico registrou 1.940 trabalhos publicados entre 2001 e 2010 que utilizaram esse termo.

Na visão de Anderson e Shattuck (2012), tal abordagem pode ser compreendida como uma metodologia projetada por e para educadores, que procura aumentar o impacto, a transferência e a tradução da pesquisa em educação para melhorar a prática. Além disso, enfatiza a necessidade da construção de teoria e do desenvolvimento de princípios de *design* que orientem, informem e melhorem tanto a prática quanto a pesquisa em contextos educacionais. Ørngreen (2015, p. 21) a define como um "método de intervenção que pesquisa projetos educacionais, tanto produtos quanto processos, em situações da vida real para gerar teorias nesse domínio e desenvolver designs específicos através de processos interativos".

Wang e Hannafin (2005) apresentam a pesquisa-aplicação como uma metodologia sistemática, mas flexível, que tem por objetivo melhorar práticas educacionais por meio de análises interativas, design, desenvolvimento e implementação, baseados na colaboração entre pesquisadores e profissionais no contexto real, considerando os princípios e as teorias do *design*.

Nas definições apresentadas, evidencia-se o foco em construir soluções para problemas reais vivenciados no cotidiano educacional, com a intervenção associada à pesquisa e ao uso de princípios do design. Wang e Hannafin (2005) enfatizam ainda a flexibilidade da metodologia e a necessidade de colaboração entre diferentes profissionais. Nesse sentido, McKenney e Reeves (2012) também entendem que os projetos realizados com essa metodologia devam ser conduzidos por uma equipe multidisciplinar formada por pesquisadores, profissionais, especialistas no assunto, *designers* e outros profissionais, como administradores, instrutores ou tecnólogos, cuja experiência pode ser crucial para o desenvolvimento do projeto.

Van den Akker et al (2006) identificaram cinco características da pesquisa baseada em *design*. São elas: intervencionista, iterativa e orientada para o processo, para a utilidade e pela teoria. De maneira complementar, Anderson e Shattuck (2012), em uma análise dos trabalhos mais citados sobre pesquisa-aplicação, reconheceram as principais características da abordagem tratadas nesses artigos, a saber: é situada em um contexto educacional real, tem foco na concepção e teste de uma intervenção significativa, utiliza métodos mistos, envolve várias iterações, demanda uma parceria colaborativa entre pesquisadores e profissionais, mostra uma evolução dos princípios de *design*, há impacto prático na ação e é diferente da pesquisa-ação.

Com relação à finalidade da pesquisa-aplicação, Plomp (2013) afirma que essa metodologia tem por objetivo conceber e desenvolver uma intervenção (como programas, estratégias de ensino-aprendizagem, materiais, produtos e sistemas) como solução para um problema educacional complexo, bem como para avançar nosso conhecimento sobre as características dessas intervenções e os processos para projetá-las e desenvolvê-las ou, alternativamente, para projetar e desenvolver intervenções educacionais com o objetivo de desenvolver ou validar teorias.

O mesmo autor afirma que pode haver dois tipos de estudos/pesquisas dentro da pesquisa-aplicação: estudos de desenvolvimento e estudos de validação. Eles diferem quanto ao propósito final. Os estudos de desenvolvimento configuram-se como "análise sistemática, desenho e avaliação de intervenções educacionais com o duplo objetivo de gerar soluções baseadas em pesquisa para problemas complexos na prática educacional, e avançar nosso conhecimento sobre as características dessas intervenções e os processos de projetá-las e desenvolvê-las [enquanto os estudos de validação são caracterizados como] o estudo de intervenções educacionais (como processos de aprendizagem, ambientes de aprendizagem e similares) com o objetivo de desenvolver ou validar teorias sobre tais processos e como estes podem ser projetados" (PLOMP, 2013, p. 16).

A natureza dessa abordagem é iterativa, ou seja, seu processo de execução envolve vários ciclos de projetos e testes em cada fase. Em 2005, Wademan propôs um modelo genérico de pesquisa-aplicação, que sintetiza as etapas e a dinâmica da metodologia. Reeves (2006) apresenta, em linhas gerais, as etapas do ciclo de pesquisa-aplicação:

a) análise de problemas práticos por pesquisadores e profissionais em colaboração;
b) desenvolvimento de soluções de protótipos por princípios de design existentes e inovações tecnológicas;
c) ciclos iterativos de teste e refinamento de soluções na prática;
d) reflexo aos "princípios de design" e melhoria na implementação da solução.

A autora sugere que o processo inicie com a análise do problema prático pelos pesquisadores e pelos participantes que vivenciam o problema. Essa interação entre os envolvidos resultará na definição do problema de pesquisa e nos objetivos. A partir dessas definições, é desenvolvido o protótipo da solução com base em princípios de design ou nas teorias referentes ao problema

identificado e às inovações tecnológicas que existem. A solução então é submetida a uma série de ciclos de teste e refinamentos. Esse ciclo é caracterizado pela iteratividade, pois dados são coletados e sistematizados para melhorar a solução, que passam a constituir o que a autora chama de projeto-reflexão-design. Quando o ciclo estiver finalizado, chega-se aos resultados da pesquisa, que representa um conjunto de princípios ou diretrizes derivados empiricamente e ricamente descritos. Os resultados permitirão a implementação da solução e a resolução do problema inicialmente descrito.

Sobre a fase de ciclos iterativos, prototipagem e refinamento, Plomp (2013), Wademan (2005) e Cobb et al (2003) reforçam que esse contexto projetado está sujeito a testes, a revisões e a iterações sucessivas. Nessa fase, é necessário realizar uma sucessiva aproximação à solução proposta, que pode ser uma intervenção, um produto ou uma técnica. Também é preciso realizar uma aproximação constante à teoria ou aos princípios de design. Cada iteração pode ser considerada um microciclo de pesquisa e, segundo Plomp (2013), deve ter suas próprias perguntas de pesquisa, e consequentemente, seu próprio projeto de pesquisa. Cada etapa é formada por uma reflexão dos aspectos teóricos e dos princípios de design com relação à solução proposta. Essa reflexão levará à decisão de aceitar a solução como ideal, ou não, e indicará se será necessário realizar outro ciclo de iteração ou se a proposta atende às expectativas e às necessidades do problema apresentado na primeira fase. Quando o resultado da reflexão é de que a solução ainda não é adequada, ela passa por um redesenho, refinamento e revisão, considerando os aspectos teóricos.

Nessa metodologia, é necessária uma visão holística e sistemática de todo o processo, para que todas as fases estejam integradas e alinhadas (PLOMP, 2013). O conhecimento gerado durante cada fase do processo deve ser usado para refinar o projeto e a implementação da solução (ANDERSON; SHATTUCK, 2012; MCKENNEY; REEVES, 2014).

Sobre os métodos, pesquisa-aplicação integra pesquisa de *design*, de avaliação e de validação, o que faz com que seja necessário utilizar uma variedade de métodos quantitativos e qualitativos de pesquisa e de técnicas de *design* para desenvolver, testar e refinar uma solução. Tal solução vai gerar conhecimento e princípios de *design* que abordem a relação entre ensino, aprendizagem e variáveis de contexto (FORD.; MCNALLY; FORD, 2017; ANDERSON; SHATTUCK, 2012; BANNAN, 2013; REIMANN, 2016).

Reeves (2006) destaca que, embora os métodos usados para conduzir

pesquisas baseadas em design não sejam novos, as intenções e o ciclo de vida propostos por sua estrutura trazem um novo posicionamento para abordar as complexidades da pesquisa em educação.

## 13.3 ESTUDO DE CASO

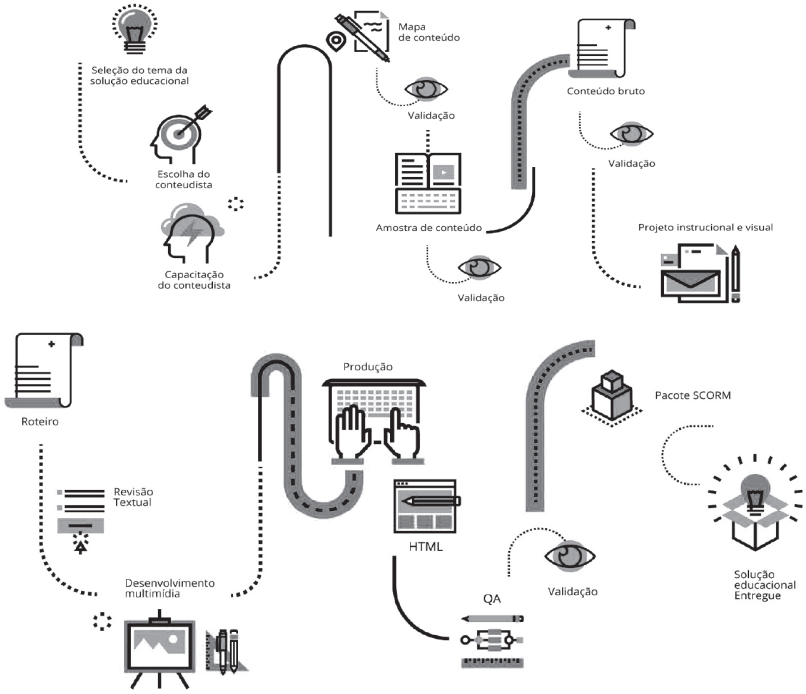
Desde 1996, o DOT digital group atua no segmento de educação a distância com uma firme convicção: as pessoas têm o poder de mudar o rumo da sua vida por meio da educação e da qualificação profissional. E o recurso que melhor se apresenta para viabilizar e agilizar todo o processo de aprendizagem é a internet, essa rede que conecta pessoas e democratiza o conhecimento. A organização entende que a tecnologia deve estar a serviço da educação, respeitando seus princípios e contribuindo para a evolução de sistemas digitais integrados, porém sempre baseados na finalidade social e transformadora, intrínseca à educação.

Para a efetivação de suas estratégias e o desenvolvimento de soluções educacionais, a exemplo do que McKenney e Reeves (2014) sugerem acerca de equipes multidisciplinares, designers instrucionais e designers multimídia trabalham juntos para produzir o que o público-alvo efetivamente precisa. Ainda no desenvolvimento, uma equipe de tecnologia da informação e de analistas de qualidade garante a funcionalidade e a excelência da entrega. O time se completa com analistas educacionais, com monitores e com tutores, que abraçam a operação das soluções educacionais, além de analistas de informações, que fornecem dados e *insights* para retroalimentar o processo. Apartadas das estratégias educacionais, a organização adota estratégias de marketing digital, para captação de alunos e para divulgação de cursos, e é amparada por uma equipe de inteligência competitiva, que analisa a performance de todas as suas soluções.

Tudo isso é regido por gestores de projeto com ferramentas e com *dashboards* de *Business Intelligence* (BI) que permitem controle absoluto. Esse acesso aos dados e *performance* dos cursos é estendido aos clientes, que também podem consultar os relatórios *analytics* a qualquer momento. Tais práticas buscam se conectar à metodologia adaptativa, que ainda no processo corrige os erros que identifica (ANDERSON; SHATTUCK, 2012; MCKENNEY; REEVES, 2014), retroalimenta o processo de desenvolvimento da solução em particular e ensina a organização no que tangência o desenvolvimento das demais soluções.

A multidisciplinaridade da equipe permite um olhar aguçado sobre todas

as questões que envolvem a solução educacional. Além disso, os clientes não precisam se ater à gestão de múltiplos fornecedores, uma vez que a organização oferece todos os serviços necessários, desde o diagnóstico e a concepção da solução até a análise estratégica de resultados e performance. A organização pode entregar soluções integralmente customizadas, desenvolvidas sob demanda e com exclusividade para seus clientes, que contemplam conteúdo, estratégia educacional e identidade visual, com o envolvimento de analistas educacionais, designers instrucionais, designers multimídia e programadores. Para tanto, dedica-se a entender detalhadamente o que o cliente precisa e, a partir daí, oferecer possibilidades de desenvolvimento, conforme o fluxo exibido a seguir.




Vale destacar que os diversos pontos de validação, que incluem o time de desenvolvimento, de especialistas e de clientes, miram o processo de prototipagem iterativo, com sucessivos testes, revisões e iterações, que se aproximam do resultado final e melhoram o projeto passo a passo.

Sequencialmente à produção da solução educacional, a equipe pedagó gica, formada por analistas educacionais, desenvolve o modelo de operação que deve ser aplicado de acordo com as especificidades de cada estratégia

educacional. A operação também consiste em um atendimento personalizado, realizado por uma equipe de tutoria e monitoria, que utiliza diversas tecnologias e canais digitais de comunicação e pode acontecer de maneira síncrona ou assíncrona. Além de atender aos contatos e enviar informações, orientações e conteúdos complementares aos alunos, esses profissionais também acompanham os resultados dos atendimentos efetuados e realizam ações complementares para garantir o alcance dos resultados esperados.

Tutores e monitores são acompanhados por uma equipe de especialistas em educação a distância, que atua na formação inicial e continuada dos profissionais que lidam diretamente com o aluno, garantindo a qualidade do atendimento e as diretrizes educacionais de cada solução. Essa metodologia de operação permite atendimentos em larga escala, com a personalização do suporte ao aluno, ações de comunicação automatizadas e monitoramento dos indicadores. Tal estrutura proporciona redução de custos de operação e garante os resultados esperados. Tudo isso é exclusivamente possibilitado e amplamente impulsionado pelo forte amparo de uma base de conceitos teóricos de planejamento, desenvolvimento e operação.

Sintonizada com tendências internacionais de educação, a organização vislumbra o redesenho de ambientes virtuais de aprendizagem que visam maior mobilidade, maior flexibilidade e uso em diferentes dispositivos para proporcionar maior interação e personalização; o *blended learning* baseado nas melhores práticas dos métodos online e presencial; a aprendizagem colaborativa, na qual estudantes e educadores trabalham juntos na construção do conhecimento, bem como a aprendizagem móvel.

## 13.4 LIÇÕES APRENDIDAS E CONCLUSÕES

Face à experiência do DOT digital group, é concreto afirmar que a metodologia de pesquisa-aplicação tem potencial para ser adotada por empresas de EdTech no desenvolvimento de suas soluções e de seus produtos educacionais. Isso aproxima a pesquisa do mercado corporativo e dá força às decisões tomadas no setor.

Tal prática reforça a importância de que devem ser seguidas diretrizes e metodologias no desenvolvimento de soluções que venham a colocar as organizações no lugar de geradoras de soluções estratégicas e funcionais, com forte *background* teórico, e não apenas como criadoras/reprodutoras de recursos midiáticos, com interfaces esteticamente bem elaboradas, mas sem

fundamentos que justifiquem seu desenvolvimento.

É a partir disso que as soluções passam a ser percebidas como únicas e personalizadas, tendo em vista que os problemas são específicos e não se pode realizar uma generalização na hora de solucioná-los. Está aí a necessidade de um processo planejado, sistemático e iterativo de diagnóstico e proposição de soluções e tomadas de decisões assertivas oferecido às instituições que se deparam com o desafio de iniciar, aprimorar e expandir soluções, metodologias, processos e seleção de tecnologias educacionais em diferentes níveis e modalidades.

Esse desdobramento exclusivo e assertivo só pode se dar mediante uma fase de identificação do problema, da verdadeira dor pela qual o cliente ou a instituição está passando - crucial para a eficácia e a efetividade da solução. É imperativo que se estabeleçam aproximação, interação e relação de confiança e de parceria. Para isso, devem ser estipuladas diretrizes mediante análise do contexto global e do específico da organização, depois de ouvir atentamente as necessidades e as expectativas do cliente, ao qual, então, serão encaminhados os direcionamentos e as proposições adequadas.

O método é o caminho para se chegar a qualquer fim. Antes de responder "como" desenvolver uma solução educacional, é imperativo responder "por que". É com base no motivo pelo qual se desenvolve algo que se lança mão de um repertório metodológico com a oportunidade de encontrar princípios norteadores coerentes e relevantes.

## Referências


ANDERSON, T.; SHATTUCK, J. Design-based research: a decade of progress in education research? *Educational Researcher*, v. 41, n. 1, p. 16-25, 2012.

COBB, P. et al. Design experiments in education research. *Educational Researcher*, v. 32, n. 1, p. 9-13, 2003.

FORD, C.; MCNALLY, D.; FORD K. Using design-based research in higher education innovation. *Online Learning*, v. 21, n. 3, p. 50-67, 2017.

JUUTI, K.; LAVONEN, J. Design-based research in science education: one step towards methodology. *Nord. Stud. Sci. Educ.*, v. 2, n. 2, p. 54-68, 2012.

MCKENNEY, S.; REEVES, T. C. *Conducting educational design research*. London: Routledge, 2012

NIEVEEN, N. Formative evaluation in educational design research. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Ed.). *An introduction in educational design research*. Enschede: SLO Netherlands Institute for Curriculum Development. p. 89-102, 2007.

ØRNGREEN, R. N. Reflections on design-based research in online educational and competence development projects. In: ABDELNOUR-NOCERA, J. et al. (Ed.). *HWID 2015. IAICT*. IFIP International Federation for Information Processing. v. 468, p. 20-38, 2015.

PLOMP, T. Educational design research: an introduction. In: PLOMP T.; NIEVEEN, N. (Ed.). *An introduction to educational design research*. Enschede, the Netherlands: SLO, V. 2, p. 10-51, 2013.

REEVES, T. C. Design research from a technology perspective. In: VAN DEN AKKER, J. et al (ED.). *Educational design research*. London: Routledge, p. 52-66, 2006.

VAN DEN AKKER, J. et al. Introducing education design research. In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Ed.). *Educational design research*. New York: Routledge, 2006. p. 3–7.

WADEMAN, M. R. *Utilizing development research to guide people-capability maturity model adoption considerations*. Doctoral dissertation. Syracuse: Syracuse University. Dissertation Abstracts International, 67-01A, 434. 2005.

WANG, F.; HANNAFIN, M. J. Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educ. Tech. Res. Dev.*, v. 53, n. 4, p. 5-23, 2005.

Este livro foi composto com as fontes: Palatino Linotype e Gothan,
impresso em papel offset por Copiart Impressões Digitais