



## ***Design based research: uma metodologia para pesquisa em formação de professores que ensinam matemática***

Nielce Meneguelo **Lobo da Costa**  
Universidade Bandeirante de São Paulo  
Brasil  
[nielcelobo@uol.com.br](mailto:nielcelobo@uol.com.br)  
Marinês Yole **Poloni**  
Universidade Bandeirante de São Paulo  
Brasil  
[marines.poloni@cda.colegiodante.com.br](mailto:marines.poloni@cda.colegiodante.com.br)

### **Resumo**

O objetivo deste artigo é discutir a metodologia do *Design Based Research* utilizada por nós na pesquisa que subsidia esse texto. De modo a responder a pergunta diretriz de pesquisa buscamos, na literatura, metodologias qualitativas que se adequassem às características do contexto de pesquisa. O tema de investigação foi a formação de educadores dos primeiros anos do Ensino Fundamental e no curso de formação pesquisado, desenvolvido em uma escola da rede privada de São Paulo, foram explorados conteúdos de Geometria com o uso do *software Cabri-Géomètre*. Os sujeitos foram quatro professoras, uma coordenadora e a pesquisadora que se reuniram durante um ano letivo em encontros semanais. O *Design Based Research* permitiu ajustes tanto para o processo formativo quanto para o investigativo e mostrou-se uma metodologia flexível para suporte à complexidade das investigações de cunho intervencionista que ocorrem ao longo de processos formativos de professores que ensinam matemática.

*Palavras chave:* educação matemática, formação de professores, *design based research*.

### **1. Introdução**

O termo *Design-Based Research* foi utilizado nos anos 90 pelos pesquisadores Ann Brown (1992) e Alan Collins (1992) para referirem-se a uma metodologia de pesquisa em Educação que se predispõe a:

- resolver problemas complexos em contextos reais, em colaboração com os professores,

- realizar investigação rigorosa e reflexiva para testar e aperfeiçoar ambientes de aprendizagem inovadores.

No início dos anos 90, a metodologia de *Design-Based Research* já tinha uma longa história no desenho de pesquisas científicas em campos como o da Engenharia, contudo era nova para a maioria dos pesquisadores em Educação.

Esse tipo de metodologia de pesquisa foi trazido especificamente para a Educação Matemática, porque as formas características de desenvolver investigações e os modelos de outras áreas, tais como a Filosofia e a Psicologia, nem sempre se mostraram adequados, uma vez que não foram criados para analisar especificamente o conhecimento matemático, porém eram usados também para esse fim. Modelos que se propusessem a análise do desenvolvimento do pensamento matemático tornaram-se necessários para que se considerasse o progresso dos sujeitos envolvidos na pesquisa.

Segundo Karrer (2006),

(...) a metodologia experimental utilizada antes dos experimentos de ensino procurava selecionar uma amostra de sujeitos e submetê-los a diferentes tratamentos. Os efeitos de um tratamento eram comparados com os efeitos de outros, com a intenção de especificar as diferenças entre eles. Os pesquisadores formulavam possíveis fatores que poderiam ser variados sistematicamente, de modo que houvesse uma variação correspondente em outras variáveis. Este tipo de experimento, classificado como desenho clássico experimental, omitia a análise conceitual, ou seja, os sujeitos eram considerados recipientes de tratamento e usualmente não eram o foco de análise (p.198).

Karrer (2006) sugere que o desenho clássico experimental, utilizado em Educação Matemática antes dos experimentos de ensino, resumia-se a selecionar dois grupos de sujeitos, submetê-los a diferentes intervenções e comparar os resultados dessas intervenções. Nesse tipo de experimento, os sujeitos não eram o foco de análise e sim as intervenções feitas com eles, ou seja, quando o pesquisador formulava variáveis para o experimento, ele o fazia focando as intervenções feitas com os grupos de sujeitos.

Um projeto de pesquisa baseado em *Design-Based Research* tal como concebido por Ann Brown (1992) é introduzido com a expectativa de analisar processos de aprendizagem de domínios específicos, entretanto não se trata de uma coleção de atividades direcionadas à aprendizagem de um determinado domínio, salienta-se então que não se trata simplesmente de uma sequência de atividades. Na verdade, para esse tipo de metodologia, criou-se o termo “*ecologia de aprendizagem*” no sentido de representar um sistema complexo e interativo envolvendo múltiplas variáveis de diferentes tipos e níveis. Nessa “*ecologia de aprendizagem*” devem-se levar em consideração as questões a serem propostas aos sujeitos de pesquisa além do discurso a ser desenvolvido, os materiais que serão utilizados, as ferramentas e os significados das relações entre todos esses elementos.

Segundo Lesh<sup>1</sup> (2008), os projetos de Educação Matemática que emergem do *Design-Based Research* têm características especiais. Para esse autor, tal metodologia provou ser produtiva na investigação da adaptação e da interação das “*ecologias de aprendizagem*” que

---

<sup>1</sup> Palestra proferida por Richard Lesh no ICME - 2008, México. Richard Lesh é um dos autores do livro *A Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*.

promovem o desenvolvimento do conhecimento matemático em estudantes e também em professores, como é o caso dessa pesquisa. Para esse autor, o *Design-Based Research* também é importante na divulgação e implementação de programas inovadores de formação de professores em Educação Matemática.

Os projetos de pesquisa que têm o *Design-Based Research* como metodologia visam aumentar radicalmente a relevância da pesquisa para a prática, envolvendo os sujeitos de pesquisa em diferentes papéis durante todo o processo de investigação. Para Lesh (ibid), estudantes, professores, cursos, currículos, materiais didáticos e mentes são sistemas complexos que, não devem ser observados isoladamente, pois quando isso ocorre, a observação corre o risco de deixar o conjunto – “ecologia de aprendizagem” – defasado. Esse conjunto citado por Lesh (ibid) é dinâmico, interativo, autorregulável e permanece em adaptação contínua durante todo o processo, pois cada *feedback* produz efeitos que direcionam as próximas intervenções.

Segundo Cobb (2003), são cinco as características do *Design-Based Research*:

- Desenvolve teorias tanto sobre o processo de aprendizagem quanto sobre os materiais que são utilizados para dar suporte à aprendizagem.
- Existência de uma natureza intervencionista que objetiva investigar possibilidades de novas formas de aprendizagem visando mudanças educacionais.
- Envolve a revisão contínua do design do projeto que se mostra flexível, uma vez que há um conjunto de tentativas iniciais que são revistas em função do seu sucesso na prática, ou seja, essa metodologia tem dois aspectos: o prospectivo e o reflexivo. Assim, o pesquisador interage no sistema continuamente dotando-o de um movimento cíclico. Assim, no *Design-Based Research* existem momentos de *redesign*. (Ver o quadro *Ciclos de redesign* que se encontra a seguir).
- Quebra da visão tradicional em que pesquisador, professores e alunos desempenham papéis fixos no processo.
- O *Design-Based Research* é pragmático, pois as teorias que envolvem as atividades estão relacionadas a um domínio específico.

Considera-se o *Design-Based Research* como método científico de investigação quando o foco do pesquisador está no pensamento matemático dos sujeitos e nas modificações desses pensamentos que podem ocorrer durante o processo. Para que a atitude do pesquisador seja coerente com essa metodologia, ele deve criar situações para que haja possibilidade de mudança nos esquemas matemáticos usuais dos sujeitos.

Para o *Design-Based Research*, os registros não necessitam ser feitos de uma única forma, ao contrário, podem ser registros escritos, gravados, fotografados, filmados e, no caso de uma pesquisa em ambiente computacional, também se aceitam os arquivos salvos dos episódios de ensino. Na presente pesquisa, são utilizados todos esses métodos, inclusive os registros em vídeo que, como destacam Steffe & Thompson (2000), são muito importantes para visualizar as expressões dos sujeitos durante as atividades do processo de formação, principalmente nos trabalhos em que o pesquisador assume um duplo papel: o de professor-pesquisador – que é o caso da presente pesquisa – esclarecendo que:

Observações cuidadosas dos vídeos oferecem aos pesquisadores a oportunidade de ativar os arquivos das experiências passadas com os estudantes e trazê-los à

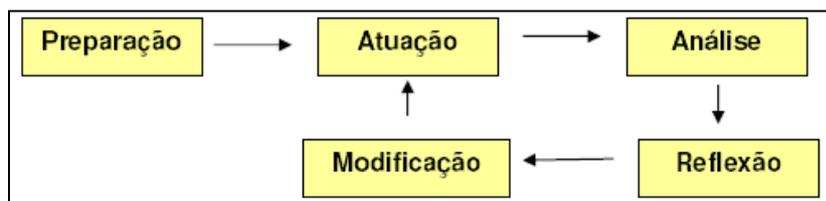
consciência. Quando os pesquisadores reconhecem a interação como tendo sido vivenciada antes, interpretações passadas das atividades dos estudantes que foram feitas de forma superficial podem ocorrer novamente ao professor pesquisador (Steffe & Thompson, 2000, p. 54).

No *Design-Based Research*, os registros de cada momento de ensino são utilizados para a elaboração dos próximos, assim como também, são utilizados na análise dos momentos de ensino já vivenciados. Realizando-se essa análise, é possível fazer um *redesign* dos próximos momentos de ensino.

A intenção dos investigadores é permanecerem atentos às contribuições dos estudantes para a trajetória de interações de ensino e para os estudantes testarem as hipóteses de pesquisa seriamente... Os investigadores voltam retroativamente às hipóteses de pesquisa depois de completar os episódios de ensino (Steffe & Thompson, 2000, p. 273).

Como bem esquematizou Signorelli (2007) no quadro abaixo, o *Design-Based Research* apresenta ciclos de *redesign*.

Quadro 1: Ciclos de redesign (Signorelli, 2007, p.51)



Observa-se, pela análise do quadro, que, no ciclo existem momentos de preparação do experimento seguidos de momentos de atuação. A atuação é, então, analisada por um processo reflexivo que pode gerar modificações no experimento para nova atuação e o ciclo continua.

O *Design-Based Research* utiliza-se de resultados de intervenções anteriores para preparar o design da próxima intervenção que se deseja fazer, entretanto é no momento em que, de fato, ocorre a investigação que se verifica se esta última funciona naquele contexto. A vantagem dessa metodologia é que a cada experimento tem-se a chance de se fazer análises, reflexões e modificações para as próximas intervenções, ou seja, tem-se a chance de um *redesign* dos próximos experimentos.

## 2. Descrição da Pesquisa

Esta investigação teve como cenário um processo de educação continuada que recebeu o nome de curso “*Geometria em Ação*”<sup>2</sup> cujo objetivo era desenvolver conhecimentos matemáticos de professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental I (1º a 5º anos) sobre *Figuras Planas* de modo a contribuir com o processo de formação docente. O projeto foi endereçado a um grupo de professoras que ensinam Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental e realizado na escola, ou seja, em seu local de trabalho.

<sup>2</sup> O “*Curso Geometria em Ação*” - que foi o contexto da pesquisa de mestrado da primeira autora, orientada pela segunda autora - integra o Projeto 3314: Educação continuada de professores de matemática do ensino fundamental e médio: constituição de um núcleo de estudos e investigações de processos formativos do Programa Observatório da Educação CNPq/ INEP/SECAD.

A pesquisa teve como sujeitos uma pesquisadora da Universidade<sup>3</sup>, quatro professoras que ensinam Matemática numa escola particular de São Paulo, e a coordenadora dessa mesma escola.

## 2.1 Caracterização do Colégio EB<sup>4</sup>

O Colégio EB oferece uma boa infra estrutura em tecnologia educacional, fato esse que auxiliou o desenvolvimento do projeto de formação. Localiza-se na cidade de São Paulo, é da rede privado e foi fundado há 105 anos. Do período da sua fundação até os dias de hoje, vem atendendo alunos desde a Educação Infantil até os Ensinos Fundamental e Médio.

O Colégio, no ano letivo em que a pesquisa foi desenvolvida, funcionava somente em dois períodos: manhã e tarde. Havia 27 classes regulares, das quais sete destinavam-se ao Ensino Fundamental ciclo I do período matutino e quatro do período vespertino.

O Laboratório de Informática, que foi o lócus do curso “*Geometria em Ação*”, contava com 15 computadores equipados com vários softwares educacionais, dentre eles o *Cabri-Géomètre*, acomodando 30 alunos para trabalharem em duplas. A existência desse laboratório foi fundamental para o desenvolvimento da pesquisa de formação continuada com o uso didático da ferramenta de Informática.

Vale ressaltar que procuramos o Colégio na pessoa da diretora e esta, por sua vez, aceitou e viabilizou a realização do processo formativo.

### 2.1.1 O corpo docente e a coordenação pedagógica

O corpo docente constituía-se por vinte e oito professores formados em curso superior com significativo tempo de experiência de magistério. Desses professores, quinze atuavam no Ensino Fundamental I. Quanto à coordenadora pedagógica, seu papel era o de promover a interação entre os professores e desenvolver com eles trabalhos coletivos.

Para tanto, os professores do Colégio EB tinham todas as segundas-feiras reservadas para reuniões com a coordenação. Nessas reuniões de trabalho pedagógico, os professores podiam trocar experiências e criar, em conjunto, atividades para suas classes.

As ações do coordenador pedagógico não se esgotavam nas reuniões com os professores, ele também se reunia com os pais dos alunos para tratar do desenvolvimento pedagógico de seus filhos. Além disso, também tinha a responsabilidade de escolher os projetos pedagógicos a serem desenvolvidos no espaço da escola.

No caso da Coordenadora do Colégio EB, seu papel na pesquisa que subsidia este artigo foi bastante importante. Ela atuou como formadora do grupo, aprendiz e também gerenciou os problemas que aconteceram naquele ano<sup>5</sup> e que influenciaram no andamento do projeto de formação. No ano letivo de 2009 o colégio desenvolvia outros cinco projetos, ou seja, seu corpo técnico-pedagógico estava imerso em uma cultura de trabalho em grupo e de desenvolvimento de projetos. Essa filosofia de trabalho colaborou para que o curso *Geometria em Ação* fosse incorporado pelo corpo docente. Nesse contexto, entende-se que também era do interesse da

---

<sup>3</sup> No caso, a primeira autora desse artigo.

<sup>4</sup> Nome fictício utilizado para preservar a identidade do Colégio e de seus corpos docente e discente.

<sup>5</sup> No ano em que se deu o curso, houve um surto de gripe A que modificou a data das férias escolares.

instituição o desenvolvimento do projeto cujo público alvo eram as professoras do Ensino Fundamental I.

## 2.2 Levantamento de dados e documentação

O projeto de formação continuada no Colégio EB foi proposto por nós e havia sido inicialmente planejado para onze elementos em encontros semanais de uma hora e meia durante um ano letivo. O grupo inicial, não se manteve assim ao longo de todo o projeto de formação, pois algumas professoras, alegando motivos pessoais, se afastaram, ficando o grupo, dessa forma, reduzido a quatro professoras e à pesquisadora da Universidade.

O *Design Research* foi fundamental para a pesquisa uma vez que, ao longo do caminho, diversas situações problemáticas exigiram readequação do planejamento inicial. Com efeito, as particularidades do *lócus* escolar interferiram e modificaram o planejamento. Assim sendo, durante o ano letivo de duração do projeto, aconteceram fatos inesperados que interferiram na formação, decisões foram tomadas, em conjunto com as participantes, a fim de realizar uma adequação do projeto com a análise situacional do momento. É importante pontuar que a proposta original teve diversas modificações que foram incorporadas, ao longo da implementação, de acordo com o *feedback* obtido a cada intervenção e com a análise que a formadora fazia das reações das professoras frente às atividades propostas.

## 2.3 O primeiro *design* do processo formativo

Para o curso, foram elaboradas atividades a respeito do tema *Figuras Planas* que procuravam contemplar as duas formas de trabalho com Geometria Dinâmica descritas por Gravina (1996) quais sejam: (i) os próprios alunos constroem as figuras (atividades de expressão); (ii) o professor entrega as figuras prontas aos alunos para que estes possam reproduzi-las (atividades de exploração).

Os encontros aconteceram no próprio local de trabalho dos sujeitos de pesquisa, mais precisamente no ambiente informatizado desse colégio. O *Grupo Geometria em Ação* reuniu-se ao longo de um ano letivo, com sessões semanais de 1h30min de duração cada uma.

O *design* inicial completo da formação para o Grupo “*Geometria em Ação*” tomou por base a pesquisa de Lobo da Costa (2004) sendo dividido em quatro etapas resumidas conforme segue:

### **Etapa A**

- apresentação e discussão da proposta de curso.
- aplicação de um questionário para levantamento do perfil dos professores, bem como informações do uso que fazem de metodologias inovadoras durante as práticas pedagógicas.
- realização de oficinas para desenvolvimento da temática *Figuras Planas*, utilizando atividades tanto fora do contexto computacional quanto com o software Cabri-Géomètre.
- confecção, pelas participantes, de um “*Diário de Bordo*” para o registro de observações e análises didáticas.

### **Etapa B**

- elaboração de atividades.

- preparação de uma sequência didática a ser aplicada com os alunos
- criação de protocolo para observação da aplicação da sequência didática

### Etapa C

- aplicação em sala de aula da sequência anteriormente elaborada
- acompanhamento do desenvolvimento da sequência, utilizando para isso, tanto os protocolos criados, quanto observação pessoal das professoras em relação à atitude dos alunos durante a realização das atividades - as formas de resolução, acertos, dificuldades e evolução dos alunos

### Etapa D

- reflexão e discussão em grupo sobre a aplicação da sequência.

Em relação ao conteúdo a ser discutido, o primeiro *design* do curso “*Geometria em Ação*” teve, como ponto de partida, os “entes geométricos fundamentais” da Geometria Euclidiana, passando por reflexões a respeito de segmentos, posições relativas entre duas retas coplanares, e polígonos – em especial triângulos e quadriláteros.

Esse design foi elaborado de modo a utilizar as ferramentas de texto, criação, medida, animação e macroconstruções do *Cabri-Géomètre*.

Um resumo do planejamento inicial do conteúdo do curso *Geometria em Ação* encontra-se no quadro a seguir.

Quadro 2: Resumo do planejamento inicial do Curso “*Geometria em Ação*”

	Conceitos Geométricos	<i>Cabri-Géomètre</i>
P	Ponto, reta, plano.	Todas as ferramentas de desenho e animação e as seguintes ferramentas de texto: etiqueta, texto e número.
L	Segmentos.	As seguintes ferramentas de criação: ponto, ponto sobre um objeto, ponto de intersecção, reta, segmento, semirreta, triângulo, polígono, polígono regular, reta perpendicular, reta paralela, ponto médio, bissetriz, compasso, transferência de medidas.
A	Retas paralelas e retas perpendiculares.	As seguintes ferramentas de medida: distância ou comprimento, medida de ângulo, calculadora e área.
N	Polígonos.	As seguintes construções geométricas de polígonos: triângulo isósceles, triângulo equilátero, quadriláteros (trapézios isósceles e retângulo ; paralelogramos - quadrado, retângulo, losango).
E	Triângulos (soma dos ângulos internos, condição de existência, segmentos notáveis, congruência e semelhança – demonstrações).	Macroconstruções.
J	Quadriláteros (soma dos ângulos internos, diagonais do quadrado, diagonais do retângulo, diagonais do losango, ângulos opostos dos paralelogramos, lados opostos dos paralelogramos, trapézios)	

Esse planejamento inicial foi se ajustando e modificando durante o processo de formação. Dessa forma, observa-se a importância da metodologia do Design Research que permite essa flexibilização e adequação às necessidades do grupo.

O quadro abaixo exhibe os tópicos que, de fato foram abordados durante a formação.

Quadro 3: Assuntos abordados durante o curso

	Conceitos Geométricos	Cabri-Géomètre
D	Ponto, reta, plano.	Todas as ferramentas de animação e
E	Segmentos.	desenho a exceção de: novos eixos e
S	Retas paralelas e	aparência.
E	perpendiculares.	Ferramentas de criação: ponto, ponto
N	Polígonos.	sobre um objeto, ponto de
V	Simetria.	intersecção, reta, segmento,
O	Translação.	semirreta, vetor, triângulo, polígono,
L	Triângulos (soma dos ângulos	polígono regular, reta perpendicular,
V	internos, condição de existência,	reta paralela, ponto médio e bissetriz.
I	segmentos notáveis).	Ferramentas de medida: distância ou
D	Quadriláteros (soma dos	comprimento, medida de ângulo e
O	ângulos internos, ângulos	calculadora.
	opostos dos paralelogramos,	Construções geométricas de
	lados opostos dos	polígonos: quadrado
	paralelogramos)	

Observa-se que houve mudanças entre o que fora planejado inicialmente e o que de fato foi desenvolvido durante a formação. Tais mudanças foram ocorrendo por analisarmos, a cada sessão, as expectativas do grupo. Por exemplo: uma das etapas do Curso “*Geometria em Ação*” era o planejamento de aulas para os alunos, com o uso do software *Cabri-Géomètre*. Essas aulas deveriam ser sobre algum assunto presente no planejamento das professoras feito no início do ano letivo. A pedido delas foram incluídos dois temas que não estavam no planejamento do curso, quais sejam: simetria e translação. Por outro lado, as professoras mostraram-se abertas a discutir com maior profundidade e por mais tempo alguns temas que costumavam trabalhar com seus alunos. Dentre eles podemos citar o tema *Polígonos* que gerou reflexões bastante profundas durante três sessões. Desta forma, o *design inicial* sofreu modificações e temas que estavam ali previstos não foram abordados durante o curso.

Dadas as limitações de um artigo, citaremos apenas um exemplo de *redesign* ocorrido durante o processo formativo.

As primeiras cinco sessões foram conduzidas procurando propiciar interação constante entre o grupo, além de revelar, com o auxílio do *software Cabri-Géomètre*, seus conhecimentos geométricos. O objetivo desses primeiros encontros era procurar estabelecer diálogo e acolher as professoras de modo que elas se sentissem confiantes para expor seus argumentos, isto é, o *design inicial* da pesquisa era a de formar um grupo colaborativo que apresentasse materiais e trouxesse questões a serem discutidas durante os encontros. Entretanto, as sessões foram gerando um sentimento de desconforto entre as professoras que pediram a intervenção da coordenadora. Em reunião comigo, ela explicou que as professoras estavam sentindo dificuldades tanto com os conceitos Geométricos quanto com o tipo de metodologia utilizada durante os encontros e, portanto, estavam pedindo uma mudança na metodologia com a qual o curso vinha sendo desenvolvido. Segundo ela, as professoras preferiam um modelo mais convencional em que “*primeiro seriam dados os conceitos, depois os exercícios e, por último, um fechamento*”. A

coordenadora ainda enfatizou que as professoras haviam pedido uma retomada dos conceitos já abordados antes que novos conceitos fossem discutidos.

Analisando a reunião com a coordenadora, constatamos que as professoras, apesar de utilizarem materiais manipuláveis e levarem seus alunos ao laboratório de Informática ainda continuavam com as práticas de aulas convencionais, centradas na figura do professor.

Fizemos uma investigação a respeito de nossas ações, buscando os momentos do curso que geraram maiores desestabilizações. Redesenhamos a metodologia para as sessões e adequamos os conteúdos à solicitação do grupo. Como estratégia para lidar com esse momento da formação, decidimos utilizar o ambiente do auditório do Colégio EB para a retomada dos conceitos geométricos, criamos uma apostila que continha todos os conceitos discutidos até então e retomamos todas as reflexões de forma a dar mais voz a cada uma das professoras.

Obviamente, a pesquisa também sofreu um *redesign* uma vez que o grupo colaborativo esperado não se formou. Redesenhamos a pesquisa buscando identificar (re)construções de saberes, tanto de conteúdo quanto de práticas de sala de aula, num grupo de professoras que estava buscando refinar conceitos Geométricos.

### 3. Conclusões

O foco da investigação que subsidia este artigo foi a (re)construção de conceitos geométricos por professoras dos primeiros anos do Ensino Fundamental. Buscávamos entender quais fatores, numa formação de professores, podem levar os sujeitos de pesquisa a (re)construírem conceitos geométricos. Enfatiza-se que a análise dos instrumentos refere-se a uma amostra pequena de professores dos anos iniciais e não se tem a pretensão de indicar qual a metodologia ideal para uma pesquisa no campo da Educação Matemática, entretanto os resultados de pesquisa nos apontam que a metodologia do *Design Research* foi fundamental e pode subsidiar futuras pesquisas nesse campo de estudo.

Concluimos que um dos fatores responsáveis pela (re)construção de conceitos geométricos feita pelas professoras participantes (Poloni, 2010) foi o uso do *Design Research*. Naturalmente a metodologia não foi o único fator que interferiu no sentido de promover ações adequadas a cada momento da pesquisa, porém ela foi fundamental para que fossem feitos ajustes quanto ao *design inicial* planejado de acordo com as análises que eram feitas sessão a sessão. Essas análises contribuíram e deram embasamento às decisões que foram tomadas durante toda a formação.

Para que os sujeitos de pesquisa pudessem reavaliar conceitos geométricos, foi necessário promover momentos de desestabilização que levassem à busca da equilíbrio (Piaget, 1978) por meio de reflexão das professoras. Tais reflexões foram quase sempre antecedidas por momentos de desestabilizações de diferentes intensidades. Assim, as atividades que provocaram desestabilizações foram analisadas por nós e, a partir de tais análises, novas atividades foram construídas de modo a promover diversos contatos com o tema de estudo que provocou a desestabilização. As tomadas de decisões e atitudes de pesquisa a serem implementadas estiveram em estreita ligação com a flexibilidade do *Design Research* que prevê vários *redesigns* durante toda a pesquisa.

### Bibliografia e referências

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

- COBB, P.; CONFREY, J.; DISESSA, A.; LEHRER, R.; SCHAUBLE, L. Design experiments in education research. *Educational Researcher*, v.32, n.1, p. 9-13, 2003.
- COLLINS, A. Towards a design science of education. In E. Scanlon & T. O'Shea (Eds.), *New directions in educational technology* (pp. 15-22), 1992. Berlin: Springer.
- GRAVINA, M. A. *Geometria dinâmica: Uma nova abordagem para o aprendizado da geometria*. IN: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 1996, p. 1-13
- KARRER, M. *Articulação entre álgebra linear e geometria: um estudo sobre as transformações lineares na perspectiva dos registros de representação semiótica*, 2006, 435p. Tese (Doutorado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.
- LOBO DA COSTA, N. M. *Formação de professores para o ensino da Matemática com a informática integrada à prática pedagógica: Exploração e análise de dados em bancos computacionais*, 2004, 324p. Tese (Doutorado em Educação) PUCSP, São Paulo, 2004.
- PIAGET, J. *A formação do Símbolo na Criança*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1978
- POLONI, M. Y. *Formação do professor do ensino fundamental – Ciclo I: uma investigação com o uso de geometria dinâmica para a (re) construção de conceitos geométricos*, 2010, 242p. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo- UNIBAN, São Paulo, 2010.
- SIGNORELLI, S. F. *Um ambiente virtual para o ensino semipresencial de funções de uma variável real: design e análise*, 2007, 183p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.
- STEFFE, L.P. & THOMPSON, P.W. Teaching Experiment Methodology : Underlying Principles and Essential Elements R. Lesh & A.E. Kelly Recherch, *Research design in mathematics and science education* (pp. 267-307) Hillsdale, NJ. Erlbaum., 2000.