MPM5609
28/10/2020

Princípios e características da Metodologia *Design Research* em Educação Matemática

Profa. Ana Paula Jahn & Profa. Vera Giusti

MPEM-IME-USP

Design Research

Em Inglês:

- *Design research*
- *Design-based research*
- D*esign experiments*
- *Designs studies*
- *Development/developmental research*

(VAN DEN AKKER et al., 2006; MATTA, SILVA; BOAVENTURA, 2014).

Uma tradução em Português: *Pesquisa de Desenvolvimento* (BARBOSA E OLIVEIRA, 2015)

Design

- No dicionário:

Plano, criação...

Disciplina que objetiva a **criação de objetos** ou **produtos** cuja forma se adeque o mais perfeitamente possível à função para que se destinam.

Design Research

- Abordagem metodológica interessada em conjugar **investigação** e **desenvolvimento de produtos** a serem utilizados como soluções para um determinado problema.

- [...] um tipo de investigação presente em muitas áreas: Arquitetura, Engenharia, Medicina, Sistemas de Informação, entre outras. (BARBOSA e OLIVEIRA, 2015, p. 527)

Design Research

- [...] investigações que envolvem **delineamento**, **desenvolvimento** e **avaliação** de artefatos para serem utilizados na abordagem de um determinado problema, à medida que se busca compreender/explicar suas características, usos e/ou repercussões (BARBOSA e OLIVEIRA, 2015, p. 527, grifo nosso)

Design Research em Educação

- John Dewey foi um pioneiro do que atualmente nomeamos de ***Design Research***
  - Em 1922, ele publicou um ensaio intitulado *Education as engineering* – re-publicado em 2009 no *Journal of Curriculum Studies*
- Os estudos em Educação, análogo à área da Engenharia, deveriam ser voltados para o desenvolvimento de **soluções aplicáveis às práticas**.

Design Research em Educação

- Collins (1992): de modo mais sistemático, convidou a comunidade científica a tornar o *Design research* como uma abordagem metodológica para a investigação em Educação.
  - Análogo à Aeronáutica, cujo objetivo é elucidar como diferentes desenvolvimentos contribuem para levantar, arrastar e manobrar aviões, a ciência da Educação deve jogar luzes sobre **como diferentes ambientes de ensino contribuem para a aprendizagem, cooperação e motivação**.

Design Research em Educação

- ***Design-Based Research***: 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**

Design Research em Educação

- Essa modalidade é apresentada como uma resposta às críticas de que a pesquisa educacional tem tido pouca relevância para enfrentar os problemas educacionais.
  - Necessidade de **confrontar as condições dos contextos pedagógicos reais** e as **bases teóricas** no desenvolvimento de produtos educacionais.

Design Research em *Educação*

- **Objetivo principal**: capturar o que podemos aprender da(s) intervenção(ões) – com produto(s) educacional(is) – em determinado(s) contexto(s)
- Melhorias efetivas dos processos educacionais

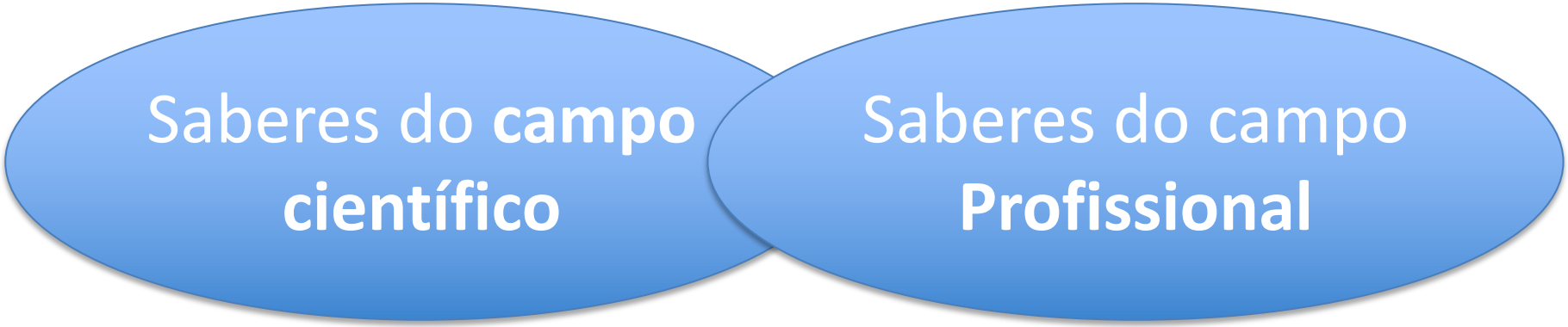
Design Research em Educação Matemática

- A ideia de associar **investigação** e **desenvolvimento** de soluções não é nova
- *Educação Matemática Realística* (EMR): focaliza a alternância entre compreensão teórica e o desenvolvimento de **sequências instrucionais** (GRAVEMEIJER; 1998)
- *Didática da Matemática na França*: a **Engenharia Didática** associa delineamento/desenvolvimento com a pesquisa científica (ARTIGUE, 1994)

Design Research em Educação Matemática

- Ênfase na **interação entre desenvolvimento** e **teoria**, com o propósito de ambos se **nutrirem reciprocamente**. (LESH, SRIRAMAN, 2010)

- Proposta de criação dos **Mestrados Profissionais**



Design Research em Educação Matemática

- Principal objetivo do ***Design Research*** é criar ***teorias de ensino*** sobre a aprendizagem matemática de alunos e desenvolver materiais educacionais que sejam projetados para apoiar essa aprendizagem. (POWELL, 2018, p.45)
- Analisar processos de aprendizagem de domínios específicos
- Não se trata de uma coleção/sequência de atividades direcionadas à aprendizagem de um determinado conceito.

Design Research em Educação Matemática

- Método científico de investigação em que 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.

Design Research em Educação Matemática

- *Design Experiments* têm por meta representar bases iniciais para futuras inovações, ou seja, a intenção deste tipo de metodologia é a de **investigar possibilidades de novas formas de aprendizagem**, visando mudanças educacionais
- Como envolve a geração de um produto educacional – um material didático, um *software* educativo, um programa curricular etc. – refere-se a um tipo de **pesquisa de intervenção**

Design Research em Educação Matemática

Tipo de resultado esperado:

- Desenvolvimento de uma intervenção *X* para o propósito/função *Y* no contexto *Z*, sendo o pesquisador orientado a **dar a esta intervenção as características** *A*, *B* e *C*, bem como fazer isso por meio dos procedimentos *K*, *L* e *M*, por causa dos argumentos *P*, *Q* e *R.* (PLOMP, 2009, p. 20).

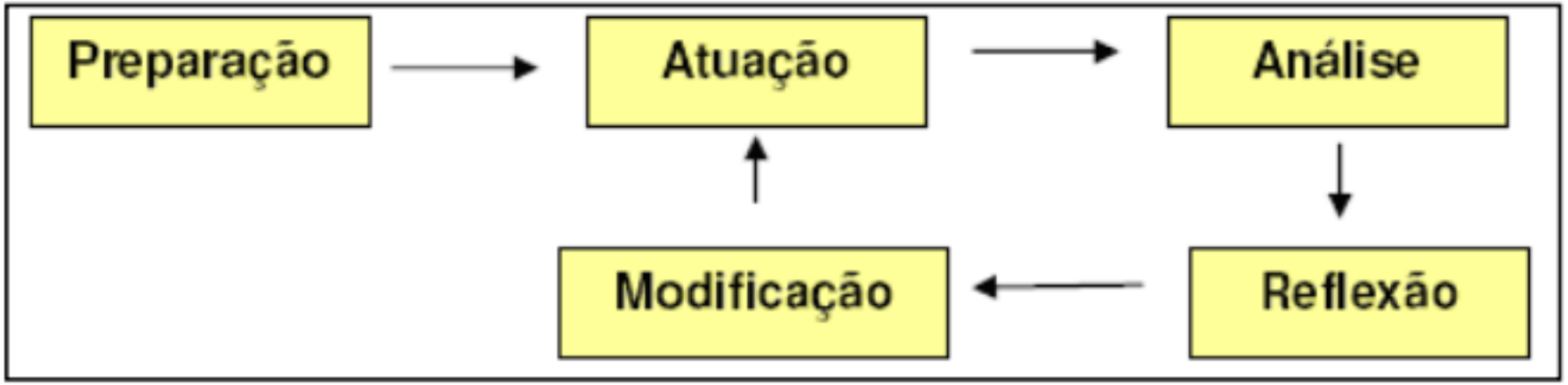
Design Research

- “Generalização analítica”: a compreensão sobre os processos e usos do(s) produto(s) tornam-se hipóteses teóricas, as quais devem ser continuamente testadas e revisadas em outros contextos, o que implica no contínuo refinamento do próprio produto e da compreensão teórica (YIN, 2009).

Design Research

- No *Design research* a relação entre **entendimento teórico** e **desenvolvimento** de produtos educacionais é caracterizada como **cíclica**

Ciclos de ***design-teste-redesign***



Fonte: Signorelli (2007, p. 51)

Design 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 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.

Design Research

- **Ponto de partida**: a própria teoria, resultados de estudos prévios (literatura científica) e saberes práticos – ***Entendimento E_1***.
- ***E_1*** serve de subsídio para o delineamento de um protótipo do produto educacional – ***Protótipo P_1***
- ***P_1*** é utilizado e submetido à análise gerando novo **Entendimento E_2**
- Na sequência, **E_2** fundamenta o refinamento de **P_1**, gerando o **Protótipo P_2**
- e assim sucessivamente...

Design Research

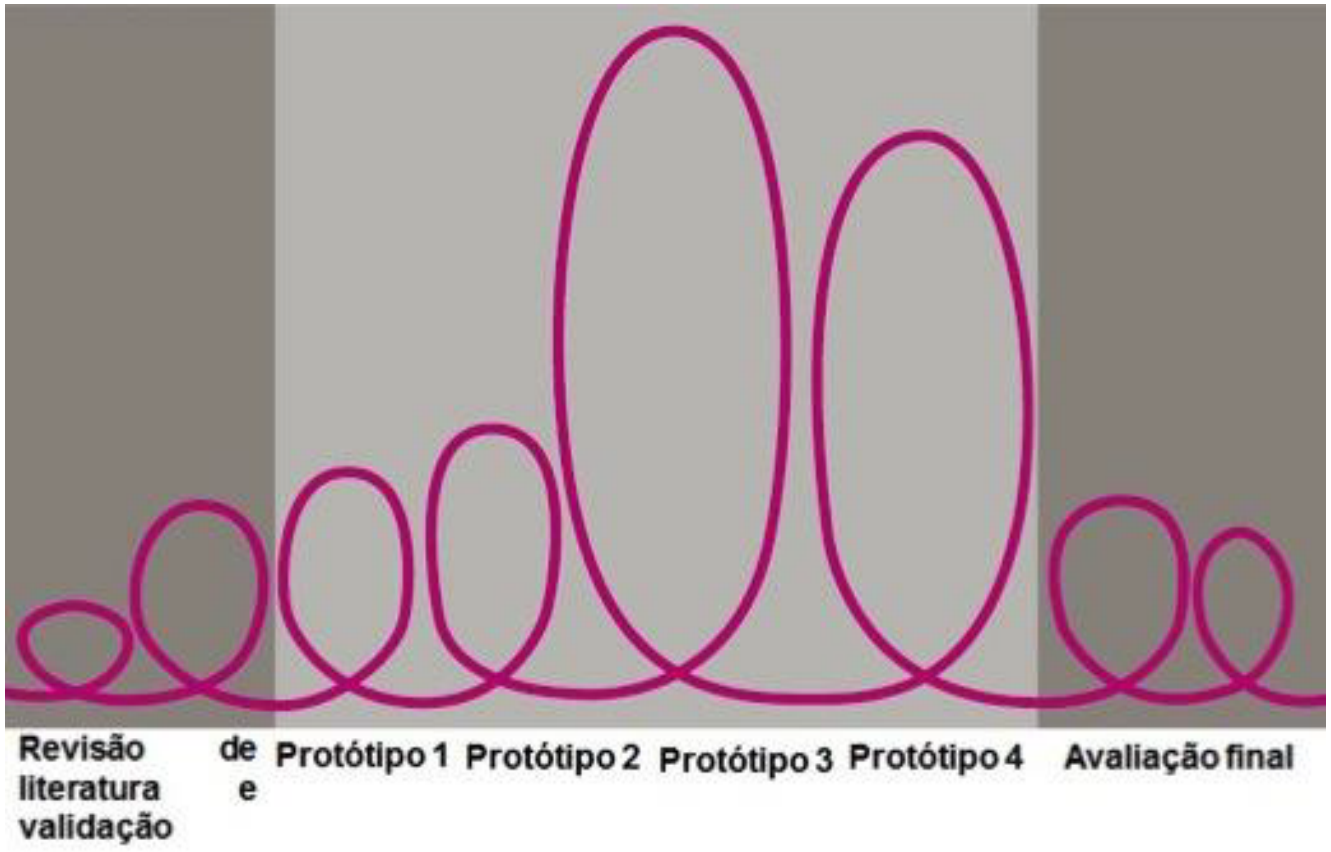
- Ciclos periódicos que articulam 2 tarefas bem delimitadas:

Desenvolver e **Avaliar**

- A investigação produz dois resultados:

- 1) **Entendimento teórico** E_n, disponível para a comunidade científica e demais interessados
- 2) **Produto educacional** P_n, embasado teoricamente e disponibilizado para uma população ampla de usuários

Design Research



Processo cíclico do *Design Research*

Fonte: Plomp (2009)

Design Research

- **Aspecto prospectivo**: o desenho é implementado como um processo de aprendizagem “hipotetizado”

- **Aspecto reflexivo**: conjecturas são formuladas e realizadas com vários níveis de análise.

Design Research

- O projeto inicial é uma conjectura sobre os significados que darão suporte a uma forma particular de aprendizagem, a qual será testada.
  - Durante a condução do experimento, são realizadas e testadas conjecturas mais especializadas.
  - Se uma conjectura inicial é refutada, novas conjecturas alternativas podem ser geradas e testadas.

Design Research

- Lesh e Sriraman (2003; 2010): *Design-based Research Collective* permite que os pesquisadores gerem teorizações mais enraizadas nos contextos escolares reais.
  - Professores ou futuros professores podem tomar contato com novas ideias, propostas, entendimentos etc. para as práticas pedagógicas, e
  - Pesquisadores podem ter maior consciência da adequação dos entendimentos teóricos aos contextos reais escolares

Design Research

- Uma "**ponte**" entre três **culturas distintas**:
  - ✓ da pesquisa
  - ✓ do desenvolvimento
  - ✓ e da prática escolar

- ***Design research*** podem ocorrer de diversos modos, dependendo da função ou foco a que se aplicam.

- "Coleção" de metodologias de pesquisa de *design* (POWELL, 2018) – 5 características comuns:

  - Intervencionista
  - Teoria generativa
  - Prospectivo e reflexivo
  - Iterativo
  - Orientado para a prática

Design Research

Descrição do processo:

- Identificação e análise do problema pelos pesquisadores e profissionais da prática em colaboração;
- Desenvolvimento de um protótipo de produto educacional, baseado na teoria/literatura e nos saberes profissionais;
- Ciclos iterativos de testagem e refinamento na prática;
- Reflexão para produzir princípios de desenvolvimento e aperfeiçoar as características do produto educacional com vistas à prática

Design 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.

Design Research

Coleta de Dados:

- 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.
- 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.

Em termos de um Projeto de Dissertação...

- Para viabilizar a pesquisa de ***Design research***, mestrandos precisam buscar um equilíbrio entre **tempo disponível** para a execução da investigação e a necessidade de **dados** e **análises suficientes** para o refinamento do produto educacional.

REFERÊNCIAS

ARTIGUE, M. Didactical engineering as a framework for the conception of teaching products. *In:* BIEHLER, R.; SCHOLZ, R. W.; STRÄSSER, R.; WINKLEMANN, B. **Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994, p. 27-39.

BARBOSA, J. C.; OLIVEIRA, A. M. P. Por que a pesquisa de desenvolvimento na Educação Matemática?. **Perspectivas da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 8, n. 18, 18 dez. 2015

COBB, P.; CONFREY, J.; DISESSA, A.; LEHRER, R.; SCHAUBLE, L. Design experiments in educational research. **Educational Researcher**, Thousand Oaks, v. 32, n. 1, p. 9-13. jan./fev. 2003.

COLLINS, A. Toward a design science of education. In: SCANLON, E.; O'SHEA, T. (Ed.). **New directions in educational technology**. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 1992. p. 15-22.

DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE. Design-based research: an emerging paradigm for educational inquiry. **Educational Researcher**, Thousand Oaks, v. 32, n. 1, p. 5-8, jan./fev. 2003.

DEWEY, J. Education as engineering. **Journal of Curriculum Studies**, London, v. 41, n. 1, p. 1-5, 2009.

GRAVEMEIJER, K. Developmental research as a research method. *In:* SIERPINSKA, A.; KILPATRICK, J. (Eds.). **Mathematics education as a research domain**: a search for identity. Dordrecht: Netherlands: Kluwer, 1998. p. 277-296.

LESH, R.; SRIRAMAN, B. Re-conceptualizing mathematics education as a design science. *In:* SRIRAMAN, B.; ENGLISH, L. (Eds.). **Theories of mathematics education**: Seeing new frontiers. Heidelberg: Springer, 2010. p. 123-146.

LOBO da COSTA, N. M.; POLONI, M. Y. Design based research: uma metodologia para pesquisa em formação de professores que ensinam matemática. *In*: **XIII Conferência InterAmericana de Educação Matemática** - XIII CIAEM, 2011, Recife. Anais da XIII Conferência InterAmericana de Educação Matemática - XIII CIAEM. Recife: CIAEM, 2011. v. 1. p. 1-10

MATTA, A. E. R.; SILVA, F. P. S.; BOAVENTURA, E. M. 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.

PLOMP, T. Educational design research: An introduction. *In:* PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Ed.). **An Introduction to Educational Design Research**. Enschede: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development, 2009. p. 9-35.

VAN DEN AKKER, J.; GRAVEMEIJER, K.; McKENNEY, S; NIEVEEN, N. (Eds.). **Educational design research**. London: Routledge, 2006. 163 p.

YIN, R. . **Case study research**: design and methods. 4 ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2009. 240 p.