

Desenvolvimento de um modelo de intervenção para a construção de conceitos de matemática via projetos de iniciação científica

*Eduardo Britto Vêlho de Mattos**

Problema de Pesquisa

O projeto de pesquisa que será sumariamente exposto neste artigo, trata da intervenção do professor ao longo da orientação a projetos de iniciação científica desenvolvidos por alunos da Educação Básica e pretende levantar indicadores que permitam iniciar o desenvolvimento de um modelo de intervenção que promova a construção de conceitos de matemática, tendo como base a teoria psicogenética de Jean Piaget. Nesse sentido, pretende-se investigar o problema exposto a seguir.

Como realizar uma orientação construtivista a projetos de iniciação científica na Educação Básica, de modo que a intervenção do professor promova a construção de conceitos de Matemática?

Justificativa

A questão de ensinar Matemática na escola tem se tornado problemática e gerado variadas pesquisas e propostas teóricas e metodológicas referentes à atividade docente nesta área. Muitas

* Professor de Matemática do Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, mestre em Ensino de Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática – PPGEnsi-Mat/UFRGS. E-mail: eduardo.brito@ufrgs.br

delas surgem na busca de reverter o sentimento de muitos alunos de que a Matemática possui sentido apenas no ambiente escolar.

Esse fato preocupante – que é apontado por Piaget (2007) ao tratar dos supostos *bons e maus alunos* em Matemática – é fortalecido pelo crescente medo observado em grande parte dos alunos ao se depararem com essa disciplina, a qual passou a ser tratada por muitos (alunos, pais e sociedade) como a *vilã* entre as disciplinas escolares.

Nesse sentido, Lins (2004) indica que há um distanciamento muito grande entre o que é a sala de aula de Matemática e o que é a vida ordinária das pessoas, que tem feito a Matemática da escola só existir dentro da própria instituição. O autor diferencia o estudo dessa disciplina e o estudo, por exemplo, de Língua Portuguesa ou Geografia: enquanto o primeiro costuma focar principalmente a sala de aula, os outros falam, leem e escrevem na rua, veem, em jornais e revistas ou na televisão, falarem de outros países, de rios, de mares, de montanhas, de povos e do que eles fazem.

Observa o autor, que a Matemática (para o matemático) independe do que existe no mundo físico e, portanto, não pode ser natural para os alunos (diferente do que ocorre com a Língua Portuguesa e Geografia, como tratou-se no exemplo anterior). A Matemática, vista assim, tornou-se “[...] muito hábil em engendrar seres estranhos” (LINS, 2004, p. 100). Surgem, então, os monstros monstruosos – tidos como monstros de estimação pelo matemático – que mantêm fora do Jardim do Matemático a maioria das pessoas.

Ao utilizar a expressão monstros, Lins (2004) explica que o monstro não é propriamente uma fera ou uma aberração, mas ele assusta por não ser deste mundo e, por consequência, não seguir as regras deste mundo. Assim, parece ser vista a Matemática por muitos alunos: uma invenção (monstruosa) que foge da compreensão do Homem comum. A comunidade, então, assume e aceita o não gostar, o ser difícil e o ser *chata* como verdades consagradas sobre a Matemática.

Esses alunos, de acordo com Lins (2004), deixam o monstro (a Matemática) escapar porque assim podem retomar a vida e a paz. “Neste deixar-fugir é que se funda um processo de seleção e exclusão exercido pela matemática” (LINS, 2004, p. 106).

Por outro lado, existem pessoas que transitam no Jardim do Matemático – e possuem monstros de estimação –, contudo a disparidade numérica entre os dois grupos tem se mostrado muito grande. O educador matemático, por sua vez, deve se inquietar em descobrir ou criar uma estratégia que possibilite minimizar esses sentimentos negativos pela Matemática tão fortemente manifestados. Uma estratégia que se mostrou bem sucedida neste caminho é o desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem nas aulas de Matemática, como indicado por Mattos (2010), em consonância com as experiências realizadas no Laboratório de Estudos Cognitivos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LEC/UFRGS) e no Projeto Amora do Colégio de Aplicação da UFRGS (Projeto Amora/CAP/UFRGS).

Destaca-se, ainda, que o objetivo do educador em Matemática não é o de tornar todos apaixonados por aprender essa disciplina, mas como defende Lins (2004, p. 118) é importante “[...] que uma Educação Matemática faça o monstro monstruoso tornar-se monstro de estimação, [...] mesmo que fosse para o aluno dizer ‘sei que é isso e não me assusta, mas não quero’.”

Em relação a esses jovens, que encontramos atualmente na escola e na sociedade, Veen e Vrakking (2009) apresentam um jogo de palavras que os define de modo simples, porém preciso. Hoje não se encontram mais *Homo Sapiens* na escola, mas sim a sua evolução: o *Homo Zappiens*.

A geração *Homo Zappiens* é “[...] uma nova espécie que atua em uma cultura cibernética global com base na multimídia” (VEEN; VRAKING, 2009, p. 30). Esse jovem “[...] é um processador ativo de informação, resolve problemas de maneira muito hábil, usando estratégias de jogo, e sabe se comunicar muito bem” (VEEN; VRAKING, 2009, p. 12).

Observa-se que os jovens da sociedade atual exercem nos jogos de computador o modelo que desejam – ou mesmo que necessitam – para as suas vidas. Ao jogar, o jovem deve estar ativo e tomar as rédeas das situações que encontra, ele é desafiado a descobrir caminhos a seguir, a encontrar soluções e resolver os problemas sozinho para então alcançar o próximo nível. O constante desafio e a possibilidade de controle do meio constituem a matéria prima para o sucesso dos jogos de computador e o fascínio que eles provocam na geração *Homo Zappiens*.

A escola, acredita-se, não deve ignorar essas mudanças. Para isso, é necessário inovar em relação aos modelos didáticos e às propostas de ensino, de modo a atender as demandas e fazer uso das potencialidades dessa nova geração que se apresenta.

Na visão do *Homo Zappiens*, a escola caminha na direção oposta da evolução apontada por Veen e Vrakking (2009). Para esses jovens estudantes, não há mais sentido no modo como as escolas atuam em suas vidas. Os conteúdos, as tarefas, as formas e os meios de interação e comunicação e as fontes de informação são muito pobres e altamente artificiais para o *Homo Zappiens*, sendo, assim, contraproducente para a sua aprendizagem.

O conhecido modelo atual de escola, no qual a tarefa docente consiste em ensinar uma sequência de conteúdos pré-estabelecidos para formar um padrão de aluno, está centrada no paradigma da transmissão de conhecimento para a formação em massa, o qual se enquadra plenamente à Sociedade Industrial.

Nesse sentido, Papert (2008) observa que o sistema educacional vigente continua bastante comprometido com a filosofia de educação do final do século XIX e início do século XX. Ao educador atual incumbe a tarefa de romper com essa tradição.

De acordo com Veen e Vrakking (2009) e Mattos (2010), o *Homo Zappiens* exige uma escola diferente:

- Durante as suas atividades diárias ele recebe e lida com uma avalanche de informações de variadas fontes e deve selecioná-las, avaliando a sua relevância e o seu nível de confiabilidade, para então organizá-las segundo suas necessidades. A sua escola deve estruturar-se com *amplas fontes de informações*.

- Eles gostam de estar imersos em situações nas quais não sabem por onde começar e nem como agir. A sua escola não pode ser linear, mas sim envolver *situações complexas e desafiadoras*.

- Ao receberem perguntas estão acostumados a dar respostas rápidas, com poucas palavras. O *Homo Zappiens* vai direto ao ponto, buscando expressar o núcleo da resposta. A sua escola deve permitir uma *visão inicial do todo* a partir de informações pontuais e, em seguida, a *escolha negociada dos detalhes a serem explorados* pelos aprendizes, a sua escola deve permitir a *investigação*.

- Eles estão acostumados a inovar, criar estratégias, formular perguntas e resolver problemas inéditos (por exemplo, ao jogar e interagir em um jogo de computador e buscar o avanço a um próximo nível) e não a ler manuais, seguir passos, observar recomendações externas e reproduzir informações desconectadas aos seus problemas. A sua escola deve *estimular a criatividade* do *Homo Zappiens*.

- A internet e a tecnologia digital estão entremeadas com a geração *Homo Zappiens*. Como os jovens convivem com ela desde que nasceram eles têm a impressão de que os recursos multimídia e a internet estarão sempre disponíveis. Do mesmo modo, as inovações tecnológicas não causam medo ou apreensões nas nossas crianças. Assim, a sua escola deve possibilitar *acesso criativo e inovador ao computador, à internet e aos demais recursos multimídia*.

- O *Homo Zappiens* aprende muito mais, e melhor, quando pode administrar a sua aprendizagem. Os jogos têm o seu sucesso devido, também, ao fato de que os jogadores tomam as rédeas e coordenam as situações problemáticas com que se deparam. Assim, “[...] o *Homo Zappiens* tornou-se um processador ativo de informações e alguém que sabe como resolver problemas” (VEEN; VRAKING, 2009, p. 46). A sua escola deve aceitar e exigir *alunos ativos, criativos e que tomem a frente da suas aprendizagens*.

Os alunos dessa nova escola, acredita-se, desenvolvem Projetos de Aprendizagem e agem frente aos desafios diários como quando estão imersos nos jogos de computador.

Essa crença, em verdade, encontra fundamento na pesquisa de mestrado de Mattos (2010), na qual se investigou a construção de conceitos de matemática via Projetos de Aprendizagem e mostrou-se, em suma, que esse trabalho (realizado no período regular de ensino, nas aulas de Matemática de uma turma de sexta série) possibilitou diversas aprendizagens de Matemática (as quais superaram a listagem de conteúdos tradicionalmente trabalhados) e uma mudança de postura e atitudes frente a essa disciplina por parte dos alunos (os quais manifestaram diversos sentimentos positivos e enfrentaram variadas situações utilizando conhecimentos de Matemática).

Nesse momento, portanto, pretende-se dar continuidade a essa investigação, buscando iniciar o desenvolvimento de um modelo de intervenção que promova a construção de conceitos de Matemática via projetos de iniciação científica, dentre eles os Projetos de Aprendizagem. A questão da intervenção do professor na orientação a projetos de iniciação científica, bem como na construção de conceitos de Matemática, mostra-se, nesse sentido, pertinente e necessária e permitirá que um grupo maior de educadores experimentem a iniciação científica por alunos da Educação Básica.

Objetivos

Objetivo Geral:

Investigar a intervenção do professor na orientação de projetos de iniciação científica na Educação Básica, com o objetivo de desenvolver um modelo de intervenção que promova a construção de conceitos de Matemática pelos aprendizes.

Objetivos Específicos:

- identificação dos conceitos de Matemática envolvidos nos Projetos de Iniciação Científica;
- planejamento de estratégias para o diagnóstico do estágio de desenvolvimento e do nível de aprendizagem dos conceitos identificados em que se encontram os alunos; e
- planejamento de estratégias para a intervenção, no sentido de promover a construção dos conceitos, levando em conta o diagnóstico do contexto e características dos alunos.

Método de pesquisa

O problema de pesquisa proposto será estudado a partir da elaboração e experimentação de uma proposta didática que se apoie nos Projetos de Iniciação Científica desenvolvidos pelos alunos do Projeto Pixel⁴, com foco na aprendizagem de Matemática dos alunos das turmas de oitava série do Ensino Fundamental.

A experiência será realizada como estratégia didática regular para as aulas de Matemática e, portanto, será desenvolvida no seu ambiente natural: a escola, no seu turno regular de atividade. Optou-se, assim, pelo Estudo de Caso como método de pesquisa mais apropriado para analisar os dados, produzir critérios que possam guiar a intervenção do professor na orientação de Projetos de Iniciação Científica e do processo de aprendizagem de Matemática e, por fim, verificar a sua validade.

O Estudo de caso é a melhor opção por se tratar de um método qualitativo de pesquisa caracterizado por examinar um fenômeno no seu ambiente natural, não existindo uma visão

⁴ O Projeto Pixel é o nome dado à proposta pedagógica adotada pelo grupo de professores da sétima e oitava séries do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação/UFRGS. Nele são realizadas diferentes atividades que pretendem fomentar a investigação e as pesquisas propostas e desenvolvidas pelos alunos, com foco na iniciação científica desde a escola. Nesse contexto, os projetos de iniciação científica têm guardado íntima relação com a proposta de Projetos de Aprendizagem, como exposta por Fagundes, Sato e Maçada (1999), Dutra (2006) e Mattos (2010).

predeterminada da realidade, mas a busca por descobertas. Nesse método, parte-se de certos pressupostos teóricos iniciais, contudo o caso e o objeto de estudo são construídos durante a investigação, surgindo novos elementos, dimensões e observáveis.

Os focos das análises serão os Projetos de Iniciação Científica, a construção conceitual de Matemática dos alunos envolvidos e a intervenção do professor. Caracteriza-se, esse estudo, por

[...] constituir uma unidade dentro de um sistema mais amplo. O interesse, portanto, incide naquilo que ele tem de único, de particular. Quando queremos estudar algo singular, que tenha valor em si mesmo, devemos escolher o estudo de caso (GARCIA; MATTOS; PRETO, 2010).

O Estudo de Caso permite um acompanhamento longitudinal dos sujeitos investigados, possibilitando um registro sequencial dos acontecimentos, manifestações, leituras, aprendizagens. Neste sentido a coleta dos dados precisa ser sistemática e precisa de modo a levantar os dados e indicadores necessários ao estudo das questões levantadas nesta investigação.

A coleta de dados aproximar-se-á da observação participante, uma vez que esta combina “a análise documental, a entrevista, a participação, a observação direta e a introspecção” (GARCIA; MATTOS; PRETO, 2010).

Desta forma, no trabalho proposto, os dados serão coletados através:

- das produções dos alunos, por meio de elaboração de wikis, blogs e demais páginas da web, relacionadas aos Projeto de Iniciação Científica e as aprendizagens de Matemática;
- de entrevistas e registros de conversas com alunos durante as orientações às suas pesquisas e produções;
- do Diário de Bordo elaborado pelo pesquisador; e
- de fotos e vídeos dos alunos durante o desenvolvimento das suas investigações e produções.

Os dados serão analisados a luz das descrições das operações lógicas matemáticas propostas por Piaget (1976) e adaptadas por Dutra (2006) ao propor uma abordagem construtivista para

o uso de mapas conceituais para acompanhar e avaliar a aprendizagem de alunos ao desenvolverem Projetos de Aprendizagem.

Em especial, serão considerados os tipos de operação lógica trazidas por Dutra (2006):

Critérios para análise das operações lógicas nos sistemas conceituais

Tipos de operação	Indicadores da presença das operações
Operações nas Classes	<ul style="list-style-type: none"> • reconhecimento de critérios ou propriedades que definem, ou não, uma determinada classe de objetos; e • soma ou subtração de classes: combinação de critérios de forma a estabelecer relações entre as classes: ordem/hierarquia, união e intersecção.
Operações intraproposicionais	<ul style="list-style-type: none"> • substituição dos objetos (conceitos) nas proposições: relações de equivalência entre classes; • substituição das relações entre objetos (em um mapa conceitual indicado principalmente pela modificação das frases de ligação); e • negação de proposições.
Operações interproposicionais	<ul style="list-style-type: none"> • composição entre duas ou mais proposições através dos operadores “e” (todas as condições satisfeitas) e “ou” (qualquer uma das condições satisfeitas).

Em relação aos tipos de relação, Dutra (2006, p. 82-83), indica, ainda,

Cabe ainda esclarecer que a classificação dos tipos de operação é, de certo modo, menos importante do que a identificação, nas produções dos sujeitos, do que nós chamamos de indicadores de presença de tais operações.

Também precisamos destacar que, no caso dos indicadores das operações interproposicionais – para Piaget o principal observável no sentido do

sujeito ser capaz de realizar operações formais – os operadores “e” e “ou” não são necessariamente encontrados no discurso do sujeito, ou seja, nas análises que realizamos, não são apenas as palavras “e” e “ou” que indicam a soma ou multiplicação das proposições. As inferências a respeito das operações interproposicionais são reguladas pelas evidências obtidas em diferentes produções dos sujeitos o que implica dizer que, a cada análise realizada estamos levantando hipóteses a respeito das operações que podem, ou não, ser confirmadas com outros dados.

Resultados e impactos esperados

- Construir um modelo de intervenção docente que norteie a orientação a projetos de iniciação científica e contribua para a aprendizagem de Matemática dos alunos.

- Contribuir na formação de sujeitos autônomos que lancem mão de diversos conceitos (dentre eles os matemáticos) para resolver novos desafios e aproveitem as suas experiências cotidianas para qualificar seus conhecimentos e aprendizagens.

- Disseminar os resultados deste trabalho à comunidade do CAP/UFRGS, a outras Instituições e à comunidade científica através da publicação de artigos, parceria com outras instituições de ensino, divulgação em eventos, entre outros.

Referências

DUTRA, Ítalo Modesto. *Mapas conceituais no acompanhamento dos processos de conceituação*. Porto Alegre: PPGIE/UFRGS, 2006. 136f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

FAGUNDES, Lea da Cruz; SATO, Luciane Sayuri; MAÇADA, Débora Laurindo. *Aprendizes do futuro: as inovações começaram!* MEC, 1999.

GARCIA, Vera Clotilde; MATTOS, Eduardo Britto Velho de; PRETO, Renata de Lima. *Educação Matemática*. Website. Disponível em: <<http://>

matematicao.psico.ufrgs.br/ dudu/pesq_edu_mat>. Acesso em: 5 set. 2010.

LINS, Rômulo Campos. Matemática, monstros, significados e educação matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani e BORBA, Marcelo de Carvalho (Orgs.). *Educação matemática*. Pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004.

MATTOS, Eduardo Britto Velho de. *Construção de conceitos de matemática via projetos de aprendizagem*. Porto Alegre: PPGEnsiMat/UFRGS, 2010. 245p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Tradução de Sandra Costa. ed rev. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PIAGET, Jean. *Ensaio de lógica operatória*. Porto Alegre: Globo, 1976.

PIAGET, Jean. *Para onde vai a educação?* Tradução de Ivette Braga. 18. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2007.

VEEN, Wim; VRAKking, Bem. *Homo zappiens: educado na era digital*. Tradução de Vinícius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009.