

Um estudo do processo de gênese instrumental vivenciados por alunos do 9º ano do ensino fundamental

Nelson Tsuji Junior¹

GD6 – Educação Matemática, Tecnologias e Educação à Distância

O objetivo do presente estudo é investigar o uso de tecnologias digitais por alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Nessa perspectiva, estamos desenvolvendo uma sequência de atividades que utilizam tecnologias digitais, principalmente, com o emprego de *softwares* e *applets* escolhidos de acordo com os conteúdos matemáticos ensinados em sala de aula. Nesse contexto, são utilizados como referencial teórico pressupostos da Teoria da Instrumentação, que nos possibilita compreender as relações do sujeito com o instrumento tecnológico e a Teoria das Situações Didáticas, que fundamenta o processo de elaboração das atividades, tendo como foco o sujeito que é responsável pela construção do próprio conhecimento. A partir desse aporte teórico e metodológico analisaremos o uso de tecnologias digitais por alunos do 9º ano do ensino fundamental em suas atividades de estudo de conteúdos matemáticos.

Palavras-chave: Tecnologia; Instrumento; *Softwares*; Educação matemática.

Introdução

O desenvolvimento dessa pesquisa inicia-se a partir do meu² envolvimento como mestrando do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da UFMS e em conjunto com minha integração ao grupo de pesquisas DDMat – Grupo de Estudos em Didática da Matemática. Os diálogos realizados nos encontros do grupo DDMat e nas reuniões de orientação reforçaram meu interesse pelas tecnologias na educação matemática.

A nossa³ pesquisa surge da discussão de situações que envolvem o ensino e a aprendizagem com tecnologias digitais. Por vários dias concentrei-me em problemáticas diferentes; em alguns momentos pensava no conteúdo específico da matemática e, em outras situações nos recursos tecnológicos disponíveis para os educadores matemáticos, principalmente, em *softwares* e *applets* que pudessem contribuir com o ensino e a aprendizagem da educação matemática.

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, e-mail: tsujinelson@gmail.com, orientador: Dr. Marilena Bittar

² Está em primeira pessoa por se tratar da vivência pessoal do mestrando.

³ Está em primeira pessoa do plural por se tratar do trabalho quem vem sendo realizado em conjunto com a orientadora.

Essa inquietante busca por um objeto tecnológico gerou alguma distância do meu objetivo como professor e pesquisador, a aprendizagem. Assim, notei que meu foco por determinadas problemáticas ignorava certas situações da aprendizagem e não considerava a construção do conhecimento por alunos que utilizam a tecnologia no estudo de conteúdos matemáticos.

A partir dessa reflexão fiquei motivado a investigar a relação dos estudantes com as tecnologias digitais. Nesse sentido, propomos um estudo com um olhar para alunos que usam essas tecnologias para estudar matemática. Para isso, estamos realizando uma pesquisa no 9º ano do ensino fundamental em uma escola da rede municipal situada em Campo Grande – MS.

Nesse espaço e em colaboração com o professor de Matemática, planejamos uma sequência de atividades que utilizam tecnologias digitais, com algumas dessas atividades sendo desenvolvidas no laboratório de informática da escola. Esta sequência de atividades tem sido aplicada com o uso de *softwares* ou *applets* que são escolhidos de acordo com os conteúdos matemáticos ensinados em sala de aula. Dessa forma, cada sequência de atividades propicia relações com tecnologias diferentes.

A partir dessa organização, são proporcionados momentos em que esses estudantes têm diferentes tecnologias digitais à disposição. Assim, queremos compreender as relações que permeiam o uso dessas tecnologias por alunos que estudam matemática. Nessa direção, redige-se nossa questão de pesquisa: quais são as estratégias mobilizadas por alunos do 9º ano do ensino fundamental para estudar matemática com tecnologias digitais?

Para responder a essa questão estamos utilizando os pressupostos teóricos da Teoria da Instrumentação (RABARDEL, 1995) e da Teoria das Situações Didáticas (BROUSSEAU, 2008). A primeira, possibilita investigar ações mediadas por instrumentos, no nosso caso analisar as ações de estudo de alunos mediadas por tecnologias digitais. A segunda, Teoria das Situações Didáticas, oferece elementos para a proposição de situações nas quais o aluno seja sujeito ativo de sua aprendizagem, por esse motivo esta teoria tem sido nosso apoio para a elaboração das atividades que estão sendo desenvolvidas com os alunos.

Caminho metodológico

A pesquisa está sendo realizada no 9º ano do ensino fundamental com aplicação no segundo semestre de 2016, abrangendo assim o 3º e 4º bimestres. A seleção pelos anos

finais do ensino fundamental e, especificamente o 9º ano, justifica-se pela maior variedade de conteúdos matemáticos para se trabalhar com instrumentos tecnológicos do tipo *software*, situação que foi analisada conforme o planejamento bimestral dos conteúdos matemáticos da escola colaboradora e em conjunto com o professor de Matemática responsável pela classe.

Nesse ambiente, foram propostas várias atividades que podem ser resolvidas com uso de tecnologias digitais. O conjunto dessas atividades compreende quatro aulas no laboratório de informática, quatro atividades a serem feitas em casa e quatro aulas para discussão das atividades feitas em casa.

As atividades desenvolvidas no laboratório de informática serão gravadas por meio de um *software* que realiza a gravação de tela dos computadores, as discussões das aulas serão coletadas por gravadores digitais de áudio e as tarefas serão registradas em folhas específicas. Escolhemos a gravação de tela, de áudio e o registro das tarefas para obter um maior nível de detalhes nessa pesquisa.

A sequência - aula no laboratório de informática, atividades para serem resolvidas em casa e aula para discussão das atividades resolvidas em casa - será aplicada mensalmente e em conformidade com o conteúdo de sala de aula. Desse modo, serão quatro meses efetivos para a execução da pesquisa, os quais correspondem a quatro “sequências didáticas” e totalizam doze atividades com os alunos.

Assim, sempre que um novo conteúdo é trabalhado pelo professor, em seguida, a sequência é mobilizada. Então, utiliza-se um *software* ou *applet* no laboratório de informática, escreve-se uma tarefa que pode ser resolvida com o uso da tecnologia e, posteriormente, são discutidos os resultados com os estudantes.

A organização dessa sequência didática indica o planejamento de atividades com quatro conteúdos matemáticos diferentes e, conseqüentemente, pode demandar a escolha de instrumentos tecnológicos diversos. Dessa forma, os instrumentos tecnológicos serão inclusos no estudo de acordo com os conteúdos matemáticos e isso gera tarefas diversificadas que proporcionam diferentes relações de uso com a tecnologia.

Dessa maneira, esse esquema de organização da pesquisa não visa focar, apenas, um conteúdo matemático ou um *software* específico. Ao tratar a diversidade desses objetos

intenciona-se analisar as relações que esses alunos estabelecem com instrumentos tecnológicos em atividades de estudo de conteúdos matemáticos.

Escolhas teóricas

Para realizar a pesquisa tendo em vista a questão apresentada utilizaremos a Teoria da Instrumentação (RABARDEL, 1995), pois acreditamos que ela nos proporciona condições para analisar as relações do aluno com o instrumento tecnológico. Essa teoria nos fornece elementos de estudo para compreender a construção do conhecimento pelas relações do aluno com as tecnologias, por intermédio de um processo de apropriação da tecnologia chamado de gênese instrumental.

Outra teoria que propomos utilizar nesse trabalho, é a Teoria das Situações Didáticas (BROUSSEAU, 2008) que se fundamenta na perspectiva de aprendizagem de situações em que o aluno é sujeito ativo, a qual utilizaremos com o propósito de elaborar as atividades anteriormente mencionadas. A seguir traremos os principais elementos dessas teorias a serem utilizados nessa pesquisa.

Teoria da Instrumentação

A Teoria da Instrumentação (RABARDEL, 1995) fornece elementos teóricos apropriados para pesquisas referentes à aprendizagem com ferramentas tecnológicas. Rabardel estuda as ações dos sujeitos mediadas por instrumentos, inicialmente, pesquisas da ergonomia cognitiva. Todavia, essa teoria tem sido de grande valia para os estudos das relações entre o aluno e objetos do tipo tecnologias digitais.

Nesse contexto, o autor realiza uma distinção da ferramenta artefato e instrumento. O termo artefato é utilizado para se referir aos objetos aos quais o sujeito não agregou esquemas de utilização. Conforme Bittar (2015, p. 9), “artefato é todo objeto que sofreu algum tipo de ação humana; pode ser um objeto material ou simbólico.”

Para Rabardel (1995), artefato designa o objeto ou ferramenta de forma “neutra”, sem o conhecimento de utilização ou sem a especificação de determinado tipo de função do objeto. Assim, o artefato é o meio material ou simbólico e podem ser exemplos de artefatos: a calculadora, o computador, o software, o martelo, a estaca, etc.

Nesse sentido, e com base no conceito de artefato, o instrumento é definido como segue:

O instrumento consiste do artefato acrescido de um ou vários esquemas de utilização desse artefato, esquemas esses construídos pelo sujeito. [...] Um instrumento não existe “por si só”; o artefato se transforma em um instrumento para um determinado sujeito quando este o incorpora às suas atividades. (BITTAR, 2011, p. 160).

Esse termo surge para designar o artefato em situação de uso. Nesse momento, o artefato não é mais um objeto “neutro”, sem função para o sujeito, mas uma ferramenta tecnológica com funções que são carregadas de significados epistemológicos pelo usuário. A noção de relação instrumental com os objetos aparece como um terceiro tipo de relação, na qual o artefato é colocado a partir do ponto de vista de uma pessoa que está em atividade. Torna-se um meio de ação para a atividade do sujeito.

O instrumento é proposto por Rabardel (1995) como uma entidade mista, composta por um artefato e pelos esquemas desenvolvidos pelo sujeito para a utilização desse artefato. Desse modo, um instrumento pode ser qualquer artefato associado ao sujeito com sua ação para executar uma tarefa. Assim, quando um sujeito utiliza um artefato e é capaz de compreender seu funcionamento, e dele pode atingir seus objetivos de atividade, o termo construído para esse artefato é denominado instrumento.

Esse processo de transformação do artefato em instrumento é chamado de gênese instrumental e ocorre pela atribuição de um ou mais esquemas de utilização ao artefato. O processo de gênese instrumental não é único e nem definitivo, mas um processo de construção que se inicia com o artefato e está propenso ao desenvolvimento dos esquemas de utilização, que pode ocorrer também através do reinvestimento de esquemas já constituídos.

Esses esquemas desenvolvidos pelos sujeitos podem ser divididos de duas formas para a compreensão da teoria – esquemas de uso e esquemas de ação instrumentada. Os esquemas de uso são referentes as atividades relacionadas diretamente ao artefato; e os esquemas de ação instrumentadas são relativos às atividades ligadas ao objeto de ação, nas quais o artefato é um meio de ação.

A construção desse processo de gênese instrumental também é percebida por duas dimensões: a instrumentalização e a instrumentação. As elaborações instrumentais que são

dirigidas para o próprio sujeito é a dimensão instrumentação, e a voltada para o artefato é a dimensão instrumentalização. Esses elementos nos permitem maior compreensão das relações dos alunos com as ferramentas tecnológicas no que concerne o estudo.

Teoria das Situações Didáticas

A Teoria das Situações Didáticas (TSD) (BROUSSEAU, 2008) investiga as relações do sistema professor-aluno-saber. A teoria lança um olhar para essas relações com a finalidade de compreender os processos de ensino e aprendizagem do objetos matemático em um meio específico, situações que serão discutidas a seguir como elementos teóricos para favorecer a análise das situações de aprendizagem dessa pesquisa.

Nesse sentido, considera-se o meio um lugar de interação dos sujeitos com os outros elementos do sistema de ensino; trata-se de um subsistema autônomo, que é ao mesmo tempo desestabilizador e condicionador das adaptações que o sujeito precisa para a aprendizagem, o modelo que pode ser estabelecido para a compreensão das relações de ensino e aprendizagem.

Para a TSD, a aprendizagem é um processo de adaptação com esse meio antagônico; quando o sujeito estabelece relações favoráveis para superar as adversidades apresentadas pelo professor e se adapta a essas dificuldades de sala de aula, ocorre a aprendizagem.

O aluno aprende se adaptando a um meio que é fator de contradições, de dificuldades, de desequilíbrios, um pouco como fez a sociedade humana. Esse saber, fruto da adaptação do aluno, se manifesta pelas respostas novas que são a prova da aprendizagem (BROUSSEAU, 1986, p. 48-49).

Para Brousseau (2008, p.21), a “situação é um modelo de interação de um sujeito com um meio determinado” e as *situações didáticas* são aquelas que descrevem as atividades do professor e do aluno, quando o professor tem intenção de ensinar. Esse tipo de situação está ligada à forma como o conteúdo matemático é ensinado aos alunos. Assim, a situação didática se desenvolve ao selecionar os instrumentos e os objetos de ensino; ao preparar os passos a serem seguidos nas explicações, conceitos e teorias, desde que a intenção seja proporcionar aos alunos um saber matemático.

No universo dessas situações didáticas, Brousseau (2008) denota sobre a responsabilidade do aluno na relação do sistema professor-aluno-saber e utiliza o termo devolução para referir-se ao momento que o estudante assume a responsabilidade de resolução do problema matemático, é a situação que o aluno busca sozinho uma solução para resolver um problema. Desse modo, quando o professor consegue propor uma situação pela qual o aluno se torna responsável pelo próprio conhecimento esta é caracterizada como uma situação adidática.

Uma *situação adidática* caracteriza-se essencialmente pelo fato de representar determinados momentos nos quais o aluno trabalha de maneira independente, não sofrendo nenhum tipo de controle direto do professor relativamente ao conteúdo matemático em jogo (FREITAS, 2008, p. 84).

Na situação adidática o aluno está inserido em um modelo que tem significado para ele, suas ações e raciocínios estruturam-se para a construção do conhecimento. O aluno torna-se responsável pelo problema matemático proposto, mas essa situação não exclui o papel do professor do processo. Para Brousseau (2008) o professor é o elemento provocador da situação adidática.

As concepções atuais do ensino exigirão do professor que provoque no aluno – por meio da seleção dos “problemas” que propõe – as adaptações desejadas. Tais problemas, escolhidos de modo que o estudante os possa aceitar, devem fazer, pela própria dinâmica, com que o aluno atue, fale, reflita e evolua. Do momento em que o aluno aceita o problema como seu até aquele em que produz a resposta, o professor se recusa a intervir como fornecedor dos conhecimentos que quer ver surgir. O aluno sabe que o problema foi escolhido para fazer com que ele adquira um conhecimento novo, mas precisa saber, também, que esse conhecimento é inteiramente justificado pela lógica interna da situação e que pode prescindir das razões didáticas para construí-lo. Não só pode como deve, pois não terá adquirido, de fato, esse saber até que o consiga usar fora do contexto de ensino e sem nenhuma indicação intencional. Tal situação denomina-se *adidática*. (BROUSSEAU, 2008, p.34-35).

Nessa perspectiva, Brousseau (2008), classifica as relações de interação do aluno com o meio e estabelece a tipologia das situações adidáticas, que são as situações de ação, formulação e validação. Contudo, essas etapas indicam apenas uma ordem aparente para as situações de construção do saber matemático, elas podem não ocorrer nessa sequência. Uma prática de aula pode trazer situações adidáticas de forma variada ou quase simultânea.

Situação de ação – o aluno toma a decisão com objetivo de resolver o problema, mas de maneira experimental. Não existe ou não precisa de uma explicação teórica para justificar sua decisão, ele reage às situações do meio no qual está inserido.

Situação de formulação - nessa etapa o estudante desenvolve a formulação da solução do problema. Esse conhecimento pode tornar-se explícito, o aluno explica como agiu por meio de uma linguagem acessível aos outros. Ele passa a identificar certas regularidades nas respostas que permitem a exteriorização da estratégia usada para a solução, percebe-se a elaboração de esquemas ou modelos.

Situação de validação – é o momento de validar a estratégia usada na resolução do problema. Trata-se da situação em que o aluno utiliza argumentos para provar suas ações de formulação. Segundo Gonçalves e Freitas (2012), o aluno deixa de ser somente o emissor da estratégia e assume o papel de proponente da afirmação que considera verdadeira.

Brousseau (2008), expõe ainda uma outra situação, não mais adidática que surge da necessidade de institucionalizar os conhecimentos matemáticos. A etapa de institucionalização consiste em atribuir aos conhecimentos adquiridos uma formalização e generalização. Nessa fase, o professor verifica se o conhecimento produzido nas sequências adidáticas é válido para resolver problemas semelhantes, se pode torna-se um método ou teorema, existe a intenção do professor em definir o objeto de estudo. A institucionalização implica na transformação do repertório cultural dos alunos pelo trabalho do professor, por meio de uma situação didática. Portanto, os fundamentos teóricos da TSD, principalmente, as situações adidáticas estão sendo consideradas durante essa pesquisa. Com base nesses fundamentos, elaboramos aulas, atividades tarefas e discussões, com o uso de tecnologias digitais. Desse modo, a relação dos estudantes nesses eventos serão analisados pelos elementos dessa teoria.

Considerações finais

A partir da realização dessa pesquisa esperamos compreender o uso de tecnologias digitais por alunos do 9º ano do Ensino Fundamental no estudo de conteúdos matemáticos; analisar a interação dos alunos com as diferentes tecnologias digitais; e identificar momentos em que eles utilizam essas tecnologias. Além disso, esperamos contribuir com

elementos de estudo que possam proporcionar novas discussões referentes a integração de tecnologias digitais na Educação e Educação Matemática.

Nesse sentido, temos o propósito de realizar um trabalho que seja relevante para pesquisadores e professores da Educação Básica e que possibilite um aprofundamento sobre o tema que encontra-se em constante evolução. Assim, almejamos avanços da compreensão das relações dos alunos com as tecnologias, para promover melhores condições de aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Referências

BITTAR, M. A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática. Educar em Revista, Curitiba, 2011, v.1, p. 157-171.

_____, M. **Uma proposta para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica de professores de Matemática.** EM TEIA: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, 2015, v. 6, p. 1-20.

BROUSSEAU, G. Fondements et méthodes de la didactique dès mathématiques. Recherches en didactique des mathématiques. v. 7, n. 2. 1986.

_____, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas: Conteúdos e métodos de ensino.** São Paulo: Ática, 2008.

FREITAS, J. L. M. Teoria das situações didáticas. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). *Educação Matemática: uma (nova) introdução.* 3. ed. São Paulo: EDUC, 2008. p. 77-111.

GONÇALVES, M. J. S. V.; FREITAS, J. L. M. de. Um estudo da oralidade na resolução de problemas de proporcionalidade no ensino fundamental. Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, Recife, 2012 v. 3, n. 1.

RABARDEL, P. Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Colin, 1995.

ROCHA, K. M.; BITTAR, M. Um estudo do processo de gênese instrumental do software superlogo por acadêmicos de um curso de pedagogia para o ensino de matemática. Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, Recife, 2012, v. 3, n. 3.

_____, K. M. **Integração da tecnologia: um estudo da mobilização e construção de conhecimentos por acadêmicos de um curso de pedagogia.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Mestrado em Educação Matemática, Campo Grande, 2014.

TEIXEIRA, P. J. M.; PASSOS, C. C. M. Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau. Zetetiké, Campinas, 2013, v. 21, n. 39, p.155-168.



Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em
Educação Matemática
Curitiba – PR, 12 a 14 de novembro de 2016.
