

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA TECNOLÓGICA: DISCUSSÃO SOBRE AS RELAÇÕES MÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO COM AUXÍLIO DE SOFTWARE EDUCACIONAL

Samantha Chang Rodrigues de Paula
Universidade Severino Sombra
samanthachangr@gmail.com

Julio César da Silva
Universidade Severino Sombra
jcesarop@gmail.com

Marco Antônio Pereira Araújo
Universidade Severino Sombra
maraujo@acessa.com

Resumo:

Com base na análise de resultados da Prova Brasil 2011, definimos, dentre os pontos críticos (baixo índice de acerto), focar o trabalho na relação métrica do triângulo retângulo e no estudo de radicais. A partir dessa definição e após a realização de um levantamento de *softwares* educacionais existentes no mercado, estamos procedendo ao desenvolvimento de um *software* educacional próprio que atenda às nossas necessidades. Tanto para o desenvolvimento deste *software* educacional como para a utilização do mesmo, optamos pelo uso da Teoria das Situações Didáticas de Brousseau, como base teórica principal. O produto deste trabalho é o *software* educacional, que se encontra em fase de desenvolvimento. Esse *software* educacional será utilizado num processo investigativo futuro com o intuito de sanar ou pelo menos minimizar as dificuldades dos alunos observadas na análise da Prova Brasil 2011, em relação ao item estudado.

Palavras-chave: Educação Matemática Tecnológica; Triângulo Retângulo; Relações Métricas; *Software* Educacional.

1. Introdução

Esse trabalho diz respeito a uma investigação que concilia a prática pedagógica mediada por ferramenta tecnológica para o 9º ano do Ensino Fundamental, ao saber matemático que são as ideias e os conceitos de relações métricas no triângulo retângulo e cálculo para o resultado de radicais. Esse objeto matemático foi escolhido a partir dos resultados obtidos na última edição da Prova Brasil 2011, seguindo o critério dos descritores com menor índice de acerto.

Por se tratar do triângulo didático (estudante / professor / saber), optamos pela Teoria das Situações Didáticas de Brousseau como base teórica desse estudo, servindo-nos, também, de um procedimento metodológico, descrito a seguir.

A utilização de um *software* educacional auxiliará no processo de ensino e de aprendizagem referente às relações métricas no triângulo retângulo. A proposta de construção de um *software* educacional se torna necessária por não encontrarmos um *software* que leve em consideração a base da Teoria das Situações Didáticas de Brousseau, que é nossa base teórica escolhida.

2. Educação Matemática Tecnológica

Para justificar a escolha do uso de ferramentas computacionais, pautamos no argumento de que a realidade está imersa no desenvolvimento tecnológico. Tratando-se hoje, de uma sociedade conectada e informatizada, a pesquisa tende a estreitar relações entre a Educação Matemática e a Educação Tecnológica (MIRANDA; LAUDARES, 2007), concomitantemente, aliados à preocupação da inserção social no mundo e à integração cultural do educando, quebrando barreiras de tempo e espaço.

Vale ressaltar a importância de caracterizar a sociedade atual, uma vez que os sujeitos dos processos de ensino e de aprendizagem são simultaneamente inseridos em um meio social em constantes transformações.

Miranda e Laudares (2007) esclarecem, acerca da descrição da sociedade moderna:

Neste contexto, a Educação Matemática não se realiza sem a Educação tecnológica. A escola é uma instituição social. Daí, sofre intervenção do contexto no qual se insere e, se a sociedade moderna está definida e estruturada pela tecnologia, todas as suas instituições passam a ser delineadas com parâmetros tecnológicos. Assim, conseqüentemente, a escola não está isenta desta influência. Entretanto, sua estrutura é tradicionalmente conservadora. Porém, é impossível recusar o conhecimento tecnológico trazido pelos estudantes, que convivem com a técnica no seu meio social (MIRANDA; LAUDARES, 2007, p.73).

No cotidiano escolar, testemunhamos a mudança de cenário da sala de aula para um ambiente computacional, com efetiva participação do aluno, no processo de construir conceitos a partir de investigações para, conseqüentemente, apropriar-se da teoria. Nessa dinâmica, é notável a possibilidade de criar conjecturas e ideias matemáticas na estreita relação entre três componentes fundamentais: o aluno, o professor e a tecnologia e, por isso, justifica-se a investigação para, posteriormente, chegar-se à teorização (BORBA; PENTEADO, 2003).

Recentemente, Gomes e Bracanense (2012, p. 9) defendem que “a presença das tecnologias, principalmente do computador nas escolas, tem levado as instituições de ensino e os professores a repensar a prática de ensino de maneira que a informática venha a contribuir no processo de ensino e de aprendizagem”.

No exercício do papel de educar, surgem indagações, uma vez que os sujeitos da Educação compartilham de expectativas, sejam elas positivas ou não. Diante disso, o meio intermediador são as ferramentas computacionais, acreditando ser um instrumento que desafia o professor e motiva os alunos, promovendo uma globalização solidária do saber no atual contexto escolar e social.

Além disso, pelo fato de envolver o processo de ensino e de aprendizagem no contexto escolar, optamos pela Teoria das Situações Didáticas (BROUSSEAU, 2008), no sentido de consolidar a estrutura teórica desse trabalho, já que, no ambiente escolar, os sujeitos são os educandos. Assim, as atividades didáticas aplicadas têm como meio as ferramentas tecnológicas, às quais são submetidas para a análise dos resultados. Assim, na perspectiva dessa teoria de Brousseau (2008) e conhecendo as condições em que o conhecimento matemático pode ser apreendido, a aquisição desse saber escolar deve ser otimizada a partir do controle dessas condições (POMMER, 2008).

Segundo Brousseau (2008), uma *situação didática* é um modelo de interação do sujeito com um meio específico, o qual determinará certo conhecimento. As Situações Didáticas podem ser modeladas por uma tríade professor-aluno-saber, que comporta as partes da relação didática: aluno, sistema educacional e conhecimento escolar, levando em consideração as interações, entre professor e aluno, mediadas pelo saber, consolidando, assim, a forma como tais relações se estabelecerão.

De acordo com Gálvez (1996 *apud* POMMER, 2008), a teoria de Brousseau explica a relação das dimensões epistemológicas, cognitivas e sociais no âmbito da Educação Matemática, possibilitando compreender as interações sociais que acontecem na sala de aula entre os agentes envolvidos: professor-aluno, as condições e a forma pela qual o conhecimento matemático pode ser aprendido. O controle destas condições permite reproduzir e melhorar o processo de aquisição do conhecimento matemático escolar.

Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição [...] o trabalho do aluno deveria, pelo menos em parte, reproduzir características do trabalho

científico propriamente dito, como garantia de uma construção efetiva de conhecimentos pertinentes (BROUSSEAU, 1986 *apud* FREITAS, 2002, p. 67).

Nessa perspectiva, as situações didáticas se justificam também diante dos resultados das avaliações de larga escala, quando o conhecimento é efetivamente construído.

3. SAEB / Prova Brasil: Descrição e Apresentação dos Dados Utilizados

Atualmente, a Educação Matemática se faz presente em todas as categorias de ensino, principalmente pelo fato de subsidiar com suas teorias basilares os documentos oficiais (BRASIL, 1998; 2006; 2011) que norteiam a prática docente do professor de Matemática, inclusive, intervindo até na escolha do livro didático a ser adotado:

Uma reflexão de outra natureza, agora voltada para a educação matemática das pessoas, revela que, nas últimas décadas, acumulou-se um acervo considerável de conhecimento sobre os processos de construção e aquisição dos conceitos e procedimentos matemáticos, assim como sobre as questões correspondentes no ensino e na aprendizagem. Nesses estudos, tem sido consensualmente defendido que ensinar Matemática não se reduz à transmissão de informações sobre o saber acumulado nesse campo. Muito mais amplo e complexo, o processo de ensino-aprendizagem da Matemática envolve a construção de um leque variado de competências cognitivas e requer, além disso, que se favoreça a participação ativa do aluno nessa construção. Nesse contexto, convém lembrar que as competências não se realizam no vazio e sim por meio de saberes de diversos tipos, dos mais informais aos mais sistematizados, estes últimos a serem construídos na escola (BRASIL, 2011, p.17).

Seguindo essa direção, constatamos a presença da Educação Matemática também nas avaliações, sejam elas no sentido micro, isto é, no dia a dia da vida escolar, sejam nas de larga escala, como ponto de partida para outros tipos de reflexão. Assim, com o foco nas avaliações de larga escala, e diante dos dados da última edição da Prova Brasil (2011), realizou-se uma pesquisa com os descritores - competências e habilidades de um determinado item - que apresentaram o menor índice de acertos.

Conforme os indicativos dos documentos oficiais, em especial o Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB (BRASIL, 2011), a avaliação em larga escala consiste em medir a qualidade do ensino escolar e tem como objetivo diagnosticar o cenário educacional para, então, ensejar tomada de decisões importantes como traçar planos de ações (intervenções pedagógicas), fomentar as políticas públicas e estimular novas estratégias para a Educação de qualidade para todos.

Essas ações não são possíveis sem uma reflexão sobre os resultados apresentados. Nesse sentido, Vianna (2003) defende que:

É necessária uma reflexão sobre as avaliações ora operacionalizadas nos vários níveis do nosso sistema educacional, especialmente avaliações em larga escala, abrangendo a diversidade da nossa geografia multicultural, avaliações estas de natureza amostral e supostamente consideradas representativas em termos estatísticos. Fala-se, e com bastante destaque, ainda que nem sempre de forma consistente, na avaliação de competências e habilidades, mas de modo discutível e muito pouco consensual (p.43-44).

Diante da preocupação do autor em relação às avaliações de larga escala, ainda assim, deve-se atentar para o fato de que os resultados podem ser úteis. O Quadro 1 relaciona os dois descritores com o menor índice de acerto.

Quadro 1 – Dados do Saeb / Prova Brasil 2011

DESCRITORES	DEFINIÇÃO	ÍNDICE DE ACERTO (%)
D10	Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos	18
D27	Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais	15

Fonte: BRASIL, 2011

Vários descritores chamaram a atenção como, por exemplo, D10 (Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos), D27 (Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais) com índices, respectivamente, 18% e 15% de acerto. Isso fez refletir sobre de que maneira o uso da tecnologia pode ter uma interferência diante desse quadro apresentado nos resultados da Prova Brasil/2011.

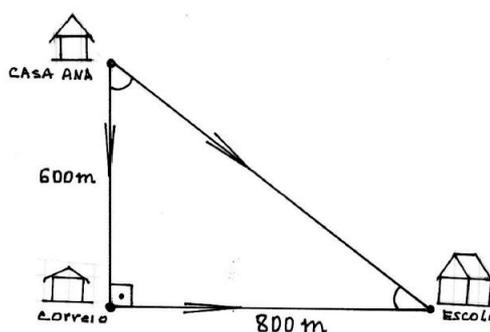
Com a finalidade de esclarecer os dados mencionados, foi extraído da divulgação dos resultados da Prova Brasil/2011, os itens dos descritores mencionados acima, com os índices de escolha em cada alternativa. Nesse contexto, grande parte dos alunos não conseguiu desenvolver a habilidade para resolver problemas utilizando as relações métricas no triângulo retângulo, em especial, o teorema de Pitágoras (Figura 2).

Figura 2: Item Prova Brasil/2011

(D10) Hélio e Ana partiram da casa dela com destino à escola. Ele foi direto para escola e ela passou pelo correio e depois seguiu para escola, como mostra a figura ao lado.

De acordo com os dados apresentados, a distância percorrida por Ana foi maior que a percorrida por Hélio em

- A) 200 m B) 400 m C) 800 m D) 1400 m



Percentual de respostas à alternativas:

- A (20%) B (18%) C (11%) D (49%)

Disponível em: <http://provabrazil.inep.gov.br/educacao-2011>. Acesso em: 20 nov. 2012.

O descritor que apresentou o menor índice de acerto refere-se à habilidade de efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais (Figura 3).

Figura 3: Item Prova Brasil/2011

(D27) Foi proposta para um aluno a seguinte expressão: $\sqrt{2} + \sqrt{3}$

Um resultado aproximado da expressão é

- A) 5,0 B) 2,5 C) 3,1 D) 2,2

Percentual de respostas à alternativas:

- A (49%) B (26%) C (15%) D (9%)

Disponível em: <http://provabrazil.inep.gov.br/educacao-2011>. Acesso em: 20 nov. 2012.

Pode-se observar que os alunos não atingiram os objetivos dos respectivos descritores. Elencando os dois descritores, acredita-se que será possível trabalhar em conjunto, sendo assim, esses foram eleitos na pesquisa como área específica a ser desenvolvida.

Vianna (2003), ao analisar o documento final da Conferência Mundial sobre Educação para Todos, realizada em Jomtien, Tailândia, em maio de 1990, constatou que a maior preocupação dos educadores e das pessoas ligadas a esse setor, é a qualidade da Educação. Segundo o autor supracitado, tal documento demonstrou a preocupação pela aquisição de conhecimentos, desenvolvimento de habilidades e destrezas e demais recursos positadores. No entanto, o mesmo autor afirma que, nesse evento, não se atentaram para a efetiva adequação prática desses resultados ao contexto de uma sociedade mutante e dinâmica, exposta, portanto, a variações quase sempre imprevisíveis.

Assim, diante da importância da compreensão das relações métricas no triângulo retângulo, como consequência do estudo de semelhança, pretende-se investigar de que

maneira o uso de ferramentas computacionais pode auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem.

4. Breve Descrição do *Software* Educacional Proposto

O *software* educacional surge na expectativa de contribuir para a sociedade acadêmica, como uma nova possibilidade de inserir o indivíduo em um ambiente computacional de maneira dinâmica, objetivando uma forma de desenvolver a compreensão nos estudos das relações métricas no triângulo retângulo, bem como nos cálculos que envolvem aproximações de radicais simples e o apoio ao sistema educacional. Entendemos que a Matemática seja uma disciplina imprescindível para que todo este processo de modernização ocorra. Ela está intimamente ligada a todo e qualquer avanço tecnológico, ou enquanto disciplina pura ou apoiando outras disciplinas, como por exemplo, a Física e a Química.

Após o levantamento dos *softwares* educacionais disponíveis e gratuitos, realizamos uma análise das potencialidades e fragilidades de cada um deles, estabelecendo critérios de escolha, segundo Gonçalves (2003) e descritos na seção seguinte.

A metodologia da pesquisa é dividida em etapas: primeiro, foi feita uma pesquisa a partir de dados históricos, em resultados das avaliações em larga escala, a fim de identificar a área específica. Após ter decidido sobre o conteúdo matemático, estamos fazendo um levantamento de *softwares* educacionais pagos e / ou gratuitos existentes, com o objetivo de elencar as potencialidades e as fragilidades de cada um, visando auxiliar na construção futura de *software* educacional próprio, que já se encontra em fase inicial de implementação. Nessa etapa, está sendo criado um *software, online, gratuito*, com interface amigável com o usuário. Esse desenvolvimento está sendo feito em parceria com o curso do Sistema de Informação da Universidade Severino Sombra, que será o instrumento de comunicação entre o professor e o aluno envolvidos na pesquisa.

5. Metodologia da Investigação

A primeira etapa da pesquisa foi o levantamento de dados do SAEB / Prova Brasil para definição da área específica de desenvolvimento a ser objeto deste trabalho. A revisão Sistemática da Literatura dos *softwares* educacionais norteia o desenvolvimento próprio, com o objetivo de identificar as potencialidades e fragilidades de cada um com os seguintes

critérios. Foi feita uma análise de cada um dos *softwares* educacionais encontrados, com base em alguns critérios, segundo Gonçalves (2003): Apresentação clara de objetivos e indicação das possibilidades de uso; Adequação ao equipamento disponível nos respectivos ambientes de ensino; Facilidade de instalação e desinstalação; Interativo em relação a diferentes opções de manuseio; Oferecimento de recursos multimídias; Fornecimento de manual de utilização; Compatibilidade e integração com outros *softwares* e *hardware*; *Layout* que facilite a utilização do *software*; Atualização de conteúdo via Internet.

Serão desenvolvidas atividades sobre as relações métricas no triângulo retângulo e aproximações de raízes em que metade dos alunos do 9º ano, de uma escola particular de Juiz de Fora - MG, resolverá as atividades com a utilização do *software*; e a outra metade, sem a intervenção computacional. Vale ressaltar que o âmbito da pesquisa é qualitativa e quantitativa, simultaneamente, pois trabalharemos com uma amostra de aproximadamente 120 alunos e faremos todas as análises estatísticas. Após aplicarmos as atividades, faremos as reflexões sobre o auxílio do *software*, no processo de ensino e de aprendizagem do aluno, confrontando os dados obtidos da pesquisa.

6. Considerações Finais

Esse trabalho encontra-se em desenvolvimento e, portanto, não faremos comentários finais, pois como é uma pesquisa em andamento, está aberto a possibilidade de receber contribuições. Contudo, vale ressaltar que o caráter alarmantes dos dados citados neste trabalho, justifica as ações didáticas que são realizadas com o uso do *software* educacional em construção.

Referências

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BRASIL. **Guia de livros didáticos**: PNLD / 2011: Matemática. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2010.

BRASIL. **Prova Brasil**. 2011. Disponível em: <http://provabrasil.inep.gov.br/educacao-2011>. Acesso em: 20 nov. 2012.

BROUSSEAU, G. **Introdução à teoria das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.

FREITAS, J. L. M. Situações Didáticas. In: MACHADO, Silvia Dias A. **Educação Matemática**: uma Introdução. 2. ed. São Paulo: EDUC, 2002.

GÁLVEZ, G. A Didática da Matemática. In: PARRA, C.; SAIZ, I. (org). **Didática da Matemática: Reflexões Psicológicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 26-35.

GOMES, M.F.J.; BRACAENSE, J.C. Construção de uma metodologia computacional como apoio as aulas de Matemática. **UDESC em Ação**, v.6, n.1, 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.udesc.br/index.php/udescemacao/article/view/2429> . Acesso em: 18 mar. 2013

GONÇALVES, J. L. Avaliação de softwares matemáticos quanto a sua funcionalidade e tipo de licença para uso em sala de aula. **Revista de ensino de Ciências e Matemática**. v. 1, n. 1. 2010. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/4> Acesso em: 26 fev. 2013.

MIRANDA, D.; LAUDARES, J. (2007), Informatização no Ensino da Matemática: investindo no ambiente de aprendizagem. **ZETETIKÉ**. Cempem. FE. Unicamp – v. 15, n. 27 – jan./jun. – 2007.

POMMER, Wagner Marcelo. **A origem da teoria das Situações Didáticas**. Seminários de Ensino de Matemática/FEUSP – 2º semestre, 2008. Disponível em: <http://www.nilsonjosemachado.net/sema20080902.pdf>. Acesso em 28 out. 2012.

VIANNA, H. M. **Avaliações em larga escala: análises e propostas**. (2003). Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/eae/n27/n27a02.pdf> . Acesso em: 25 mar. 2013