

Experiências com ensino de Matemática mediado por tecnologias em escolas públicas estaduais do Rio de Janeiro e de São Paulo

Agnaldo da Conceição Esquincalha, Luciane Santos Rosenbaum

PUC-Rio/PUC-SP, PUC-SP

aesquincalha@gmail.com, lusrosenbaum@terra.com.br

As políticas públicas de oferta de tecnologias para promover a igualdade de oportunidades e resultados educacionais como meio de usar a educação para garantir a inclusão social em termos de oportunidades e resultados tecnológicos é preocupação de várias instituições governamentais. Nos cursos de formação inicial para professores, os alunos usualmente têm contato com tecnologias em disciplinas específicas, que apresentam técnicas para manipulá-los, mas não ensinam como usá-los em sala de aula, e como podem contribuir com o desenvolvimento de conteúdos matemáticos. É preciso que o futuro professor, assim como o que já está na escola, receba uma formação que forneça estratégias bem definidas de como tais meios contribuem com o processo de ensino e aprendizagem de Matemática (GATTI & BARRETO, 2009). Os resultados de um estudo de caso (PERALTA e COSTA, 2007) realizado em países europeus indicam os professores como a principal dificuldade em introduzir inovação na educação. O propósito deste texto é apresentar duas pesquisas que discutem o uso das tecnologias para o ensino de Matemática, oriundas de projetos distintos, implementados em escolas públicas do Rio de Janeiro e de São Paulo. Os pesquisadores envolvidos tentaram contribuir para aproximar teorias de Educação Matemática dos currículos praticados nas salas de aula do Ensino Médio, a partir do uso de trajetórias hipotéticas de aprendizagem (SIMON, 1995), e de atividades inspiradas no conceito de webquest (DODGE, 1995), mas para uso offline.

Palavras-chaves: Tecnologias Educacionais para ensino de Matemática, Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem, Webquests.

INTRODUÇÃO

O presente artigo, escrito a duas mãos, busca apresentar duas experiências desenvolvidas em escolas públicas a partir de projetos de pesquisas distintos. Mesmo com cenários diferentes, encontramos similaridades não apenas nos contextos, mas nos sujeitos de pesquisa e nos objetivos esperados e resultados alcançados. O amálgama dos dois projetos foi o mesmo: aproximar os resultados obtidos em pesquisas desenvolvidas na academia sobre o uso de tecnologias no ensino de Matemática, da escola pública. A pesquisa paulista tratou do ensino de Funções Trigonométricas para duas turmas da segunda série do Ensino Médio de uma escola pública estadual e contou com a participação de dois professores, enquanto a pesquisa fluminense tratou do uso de *webquests* para apresentação de diferentes conteúdos matemáticos na primeira série do Ensino Médio e contou com a participação de três professores.

O uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) no ensino e aprendizagem tem sido discutido há décadas. Não temos a intenção de apresentar um quadro teórico extenso para a nossa discussão, apenas contextualizar o leitor para promover a articulação dos resultados obtidos nos dois estados em relatos de pesquisas que apresentam resultados semelhantes.

Encontramos em Lévy (1999) dois obstáculos que dificultam a inclusão digital: o primeiro que poderia ser considerado como superado, que ainda atinge países pobres e em desenvolvimento: os investimentos em infraestrutura que ainda causam desigualdade e exclusão que pode ser superado com iniciativas governamentais e, o segundo obstáculo, identificado por Lévy como “humano” e

que consideramos mais difícil de ser superado: é regido pelos sentimentos de incompetência e desqualificação frente às novas tecnologias.

Peralta e Costa (2007) apresentam um estudo de caso desenvolvido em cinco países europeus (Espanha, Grécia, Holanda, Itália e Portugal) envolvidos no projeto IPETCCO (*Investigation in Primary Education Teachers' Confidence and COmpetence*), que teve como temática inferir sobre a competência e a confiança dos professores do ensino básico no uso das TIC nas práticas educativas.

A metodologia qualitativa, apoiada por um conjunto de entrevistas de grupo onde cada um dos 20 representantes de cada país participou de uma entrevista com outros quatro professores do país. Assim, a amostra consistiu de 80 professores pesquisados. Os principais tópicos abordados na entrevista foram: a) as relações dos professores com as TIC; b) o uso das TIC na escola; c) a relação das TIC com o currículo; e d) a formação de professores para as TIC.

Três pressupostos foram identificados nas entrevistas: a) geralmente os professores não usam as TIC nas suas práticas pedagógicas; b) mesmo quando o fazem, essas práticas não são pedagogicamente muito consistentes; c) o uso das TIC pelos professores é, de acordo com a literatura e os exemplos de boas práticas, um fator estimulante para a inovação curricular.

Os resultados alcançados pelos autores sugerem que: os níveis de resistência à introdução de inovação baseada nas TIC nas escolas do ensino básico dependem de uma variedade de fatores, que compreendem desde as estruturas curriculares e da organização da educação, à acessibilidade de equipamento e da compreensão do professor sobre o potencial e/ou limitações das TIC para uso pedagógico e didático. Outros fatores decisivos para a implantação da inovação nas práticas educativas são a competência e a confiança dos professores.

Os dados coletados no estudo curricular dos diferentes países permitiram que os autores inferissem que o uso de TIC no ensino não é prioridade. Neste aspecto, os autores apresentam que os professores são as principais causas de dificuldade em introduzir inovação na educação. Mesmo tendo o uso sugerido nos documentos oficiais, os autores identificaram que os professores não se sentem suficientemente confiantes para usar o computador com seus alunos. O artigo apresenta que os currículos analisados apregoam o uso das TIC, porém, o problema se atém mais à vontade dos professores e nas condições das escolas.

Os autores tecem o comentário que apesar de reconhecer a falta de formação para o uso das TIC, ou uma formação insatisfatória, os professores atribuem grande importância à formação para desenvolver confiança no uso das TIC.

Dados obtidos no estudo europeu revelam que os professores experientes relataram que as TIC não foram objeto de trabalho da sua formação inicial. Os professores que declaram possuir conhecimentos em tecnologia adquiriram a competência em cursos de formação continuada ou de modo informal por estudos pessoais.

No ano de 2009, foi lançada a publicação "Professores do Brasil: impasses e desafios" um estudo da UNESCO no Brasil com o apoio do Ministério da Educação. Este documento apresenta as diferentes dimensões da função do magistério, entre elas a formação inicial e continuada, condições de trabalho, remuneração, organização e política docente, acesso, carreira e promoção. Prestando recomendações aos responsáveis na formulação da política educacional, o estudo visa apresentar a realidade educacional brasileira e propor orientações para uma efetiva valorização docente. O livro está dividido em nove capítulos, que possibilitam acompanhar a situação docente no Brasil.

Entre os capítulos, destacamos o trecho que refere à formação inicial dos professores em Matemática no Brasil. A análise das grades curriculares dos cursos de Licenciatura de Matemática revelou que apenas um curso não possuía uma disciplina específica para trabalhar com conceitos ligados à computação. Os resultados da pesquisa indicam que os saberes

relacionados a tecnologias no ensino estão praticamente ausentes: porém, quando se trata de uso da informática para a educação, esta é referida claramente em apenas 29% dos cursos.

Três dos cursos apresentam várias disciplinas com ementas que fazem referência às novas tecnologias de informação e comunicação. Observa-se, no entanto, que as ementas mostram mais uma discussão sobre a utilização dessas tecnologias do que a sua aplicação propriamente dita. Questiona-se se a forma como esse conhecimento vem sendo ministrado favorece a utilização das novas tecnologias nas práticas de ensino dos futuros professores. Ou seja, se disciplinas que apenas discutem, teoricamente, a informática no ensino e que fornecem fundamentos da computação são suficientes para uma futura prática docente com utilização das novas tecnologias.

(Bernardete A. Gatti e Elba S. S. Barreto, 2009)

A atitude dos professores frente às novas tecnologias é relatada no seguinte trecho do estudo europeu:

Apesar da falta de formação para as TIC, ou de uma formação insatisfatória, a maioria dos professores atribui grande importância à formação como forma de desenvolver a sua confiança no uso das TIC e de desenvolver uma atitude positiva para com as TIC em contexto escolar.

(Helena Peralta e Fernando A. Costa, 2007)

A PESQUISA PAULISTA

A investigação integrou o projeto “Construção de trajetórias hipotéticas de aprendizagem e implementação de inovações curriculares em Matemática no Ensino Médio: uma pesquisa colaborativa entre pesquisadores e professores”. Desenvolvido entre os anos de 2007 e 2012 na PUC-SP com a participação de mestrandos e doutorandos sob a coordenação da professora Dra. Célia Maria Carolino Pires e do professor Dr. Armando Traldi Jr. São resultados deste projeto 4 teses, 17 dissertações e diversos trabalhos publicados.

O projeto teve como motivação a construção de fundamentos teóricos que apoiem a inovação curricular na área de Matemática, tendo como referência princípios das Diretrizes e dos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio. Investigando temas como interdisciplinaridade, contextualização, polarização entre aplicações práticas e especulações teóricas e uso de tecnologias, busca dar sustentação a construção de trajetórias hipotéticas de aprendizagem (THA), que segundo a formulação de Simon (1995) consistem de objetivos para a aprendizagem, de tarefas matemáticas que serão usadas para promover a aprendizagem, e do levantamento de hipóteses sobre o processo de aprendizagem.

Neste artigo relataremos apenas os resultados obtidos apresentados na dissertação de um dos trabalhos (ROSENBAUM, 2010) desenvolvido no projeto sobre o Ensino de Funções Trigonométricas. Com a participação de dois professores de Matemática e setenta alunos do segundo ano do Ensino Médio, a investigação consistiu em uma pesquisa colaborativa entre pesquisador e professores parceiros.

O principal referencial teórico do projeto, Martin Simon (1995) cunhou o termo THA ao se referir ao processo de estabelecimento de objetivos para a aprendizagem dos estudantes, de tarefas matemáticas para promover a aprendizagem, e do levantamento de hipóteses sobre o processo de aprendizagem dos alunos. O termo “trajetória” é utilizado por Simon (1995) ao descrever que cada processo de aprendizagem é um caminho a ser seguido. Simon explica o uso do termo “hipotética” sob dois prismas: um que o professor faz esforço para se aproximar das hipóteses de como os alunos aprendem e que ao propor o desenvolvimento de qualquer tema em sala de aula é preciso prever adaptações e ajustes necessários para atender ao contexto em sala

de aula que compreende não apenas os conhecimentos do professor, como as atividades elaboradas e, principalmente as observações do grupo de aprendizes.

Outro termo criado por Simon (1995) é o Ciclo de Ensino de Matemática que compreende as relações cíclicas entre os conhecimentos do professor, os pensamentos, reflexões e tomada de atitudes no decorrer e após o desenvolvimento da THA em sala de aula.

A pesquisa realizada, de natureza qualitativa, em sua dinâmica conta o desenvolvimento das atividades da THA sobre funções trigonométricas, com coleta de dados por meio de observações das aulas, entrevistas com professores parceiros e alunos participantes do projeto e protocolos realizados pelos estudantes.

Um dos objetivos do projeto era aproximar os resultados de pesquisas desenvolvidas com os professores da Educação Básica. Para tal, as atividades que constituem a THA foram elaboradas a partir da análise de documentos curriculares do Ensino Médio e da revisão bibliográfica em teses, dissertações e artigos referentes ao ensino e aprendizagem de Funções Trigonômétricas.

A THA de funções trigonométricas

A sequência de ensino que constituiu a THA foi composta por oito atividades. Recursos variados foram utilizados como material manipulativo, calculadora científica e o *software* GeoGebra. A primeira atividade teve o objetivo de desenvolver a transição das razões trigonométricas no triângulo retângulo para o círculo trigonométrico. A razão Pi foi o tema da segunda atividade, enquanto a terceira atividade teve como objetivo determinar o seno, o cosseno e a tangente de um arco no círculo trigonométrico, por meio de projeções nos eixos das funções utilizando instrumentos como régua, esquadro e transferidor. A quarta atividade propôs o uso de calculadora científica para calcular valores assumidos pelas funções trigonométricas.

O *software* GeoGebra teve o uso iniciado na quinta atividade, no estudo da função seno. Inicialmente, a atividade propunha a manipulação de um ponto no círculo trigonométrico com dois objetivos: familiarização com o *software* e verificação que, à medida que o ponto percorre a circunferência, os valores das funções seno, cosseno e tangente e seus respectivos gráficos sofrem alterações. Em seguida, a atividade consistiu de propor uma série de funções seno e para desenvolver a observação do comportamento do gráfico da função quando os parâmetros eram alterados.

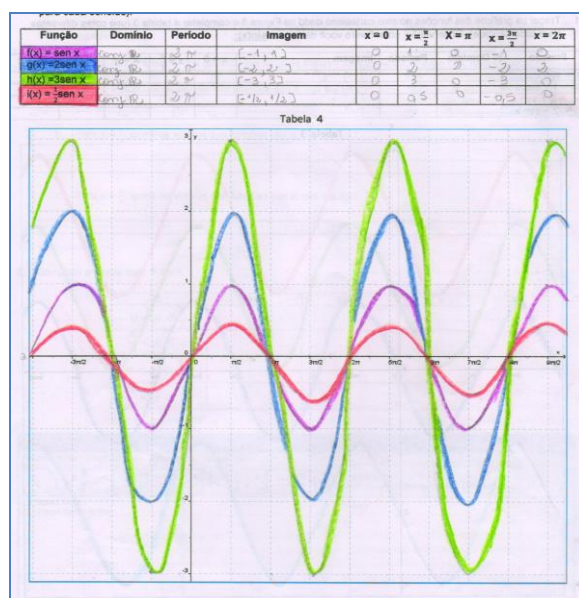


Figura 1: Protocolo de aluno com reprodução dos gráficos construídos no GeoGebra.

A sexta atividade apresentou o mesmo direcionamento da anterior apenas com o diferencial em relação a função estudada, agora a função cosseno. Na penúltima atividade da THA a função tangente foi o tema do estudo com o *software* GeoGebra. A última atividade da THA apresentou equações e inequações trigonométricas por meio de situações-problema.

Desenvolvimento da THA de funções trigonométricas

Após a elaboração das atividades da THA, os professores parceiros foram convidados a comentar e propor sugestões às tarefas com o objetivo reduzir a concepção que os professores possuem sobre os pesquisadores como insensíveis à realidade do âmbito escolar (ZEICHNER, 1998).

O *software* GeoGebra e calculadoras científicas foram utilizados com o propósito de estimular o desenvolvimento do pensamento reflexivo dos alunos que construíram conjecturas que eram comprovadas ou refutadas após a discussão coletiva.

Ao final do desenvolvimento da THA, a proposta de todas as investigações desenvolvidas no projeto era verificar os movimentos no Ciclo de Ensino de Matemática para cada participante da pesquisa: os dois professores parceiros e a pesquisadora que elaborou a THA e os novos conhecimentos adquiridos por cada participante.

Os dados obtidos durante a observação das aulas foram corroborados com a entrevista feita com uma professora parceira após o final do desenvolvimento da THA. Foi possível comprovar que houve mudanças significativas na prática da docente.

A elaboração da THA para Simon (1995) faz uso da abordagem construtivista no ensino da Matemática e pressupõe que o professor tenha o papel de mediador entre os alunos e o conhecimento matemático pretendido. Desta forma os alunos desempenharam um papel ativo e autônomo durante as atividades da THA. No trecho a seguir, a professora parceira comenta que fez uma reflexão sobre suas estratégias de ensino:

“Me ajudou muito a pensar sobre a minha didática em sala de aula sobre como transmitir conhecimento. Porque na verdade a gente não tem que transmitir o conhecimento a gente tem que pegar o conhecimento do aluno e amadurecer, transformá-lo. Então aprendi

bastante. Entendi bem mais o construtivismo. [...] Alunos construindo conhecimento, fez com que melhorasse a aprendizagem. De acordo com o passar dos exercícios, das atividades comparando a aprendizagem com anos anteriores do mesmo tema. A construção dos gráficos. A diferença entre um e outro.”

A calculadora, um recurso didático que muitas vezes é difundido como já assimilado nas salas de aula brasileiras de Educação Básica ainda é motivo de assombro e preconceito. Após uma impressão inicial de que não deveria ser utilizada em sala de aula, uma vez que em provas e concursos tem o uso vetado, a professora parceira fez o seguinte comentário:

E a calculadora? Eles fiquem sozinhos! Eu achei interessante. Eles gostaram e aproveitaram bastante essa aula. Eu pensei que eles iam ficar largados, mas eles foram a fundo. Achei que aproveitaram bastante.

O uso do *software* de geometria dinâmica GeoGebra para a apresentação dos gráficos das funções trigonométricas e os parâmetros que alteram os gráficos das funções associadas foi relatado pela professora parceira no trecho seguinte:

Eu nunca tinha usado o *software*, adorei. Facilitou bastante na construção dos gráficos para os alunos verem, participarem da construção. Deu para entender os parâmetros. A atividade do círculo trigonométrico foi muito importante para eles visualizarem os gráficos. Para eles verem de acordo com o ângulo que vai andando e aumentando para eles verem como vai ficando a construção do gráfico.

Uma visão rápida e superficial das observações e do discurso do professor parceiro podem dar a impressão que não houve indícios de mudança no Ciclo de Ensino de Matemática do mesmo. No entanto, mesmo declarando não saber usar a estratégia construtivista o professor conseguiu fazer uma importante reflexão sobre uma interpretação equivocada:

A gente tem o construtivismo como “meio que deixa fazer”, mas num é deixa fazer. É mostrar um caminho. Eu gostei de trabalhar. Você percebeu que eu não sei trabalhar desse jeito do projeto. O aluno é capaz. Muitas vezes a gente acha que não é. Nesse ímpeto a gente dá a resposta, não tem paciência. No tradicional eu não percebia isso.

Tal qual relatado por Lévy (1999), a sensação de incompetência frente às novas tecnologias é retratada pelo outro professor parceiro no seguinte trecho da entrevista, ao tecer comentários dos motivos que o levaram a não se dedicar a explorar a funcionalidade do *software* de geometria dinâmica GeoGebra.

Falta de tempo, por interesse ou realmente por uma certa resistência. As três coisas... mas valeu. Eu sei que eles aprenderam muita coisa. Muito mais do que eles iriam aprender se eu tivesse trabalhado normalmente. [...] Com eles, comigo. Com eles no momento que eles não levavam a sério, se recusavam. Comigo quando não me preparei como deveria. Em casa, dado uma olhada melhor nas atividades, ter me envolvido mais com o GeoGebra. Eu pequei...

Em relação à participação no projeto THA como uma estratégia de formação continuada, os professores parceiros fizeram os seguintes comentários:

Professor parceiro: Foi mais prática. Vamos ver no corpo a corpo. Vamos matar dois tigres hoje.

Professora parceira: Claro que eu fiz. Eu participei dela. Essa formação foi maravilhosa. Nunca foi tão fácil.

É importante destacar que a estratégia alcançou êxito pois o pesquisador assumiu dois papéis concomitantes durante o desenvolvimento da THA: o de observador que permitiu ampliar a visão de uma aula no que diz respeito ao papel do professor, a interação entre os alunos, as atividades de ensino, e o papel de pesquisador, que indiretamente atuou como formador – durante todo o desenvolvimento da THA o pesquisador procurou se aproximar dos professores parceiros e também dos alunos dos respectivos professores.

A PESQUISA FLUMINENSE

A investigação integrou o projeto “Inclusão de novas tecnologias educacionais na escola pública como agentes potencializadores do aprendizado de Ciências e Matemática”, contemplado por um edital do programa de “Apoio à melhoria no ensino em escolas públicas sediadas no Estado do Rio de Janeiro”, da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, FAPERJ, e implementado entre agosto de 2010 e julho de 2011.

O projeto foi desenvolvido por professores e bolsistas de iniciação científica da Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro, Fundação CECIERJ, e implementado em um escola da rede estadual situada no município de São Gonçalo, Rio de Janeiro, e foi dividido em três etapas: (1) a confecção de materiais multimídias para o ensino de Matemática, (2) a aplicação do material produzido em turmas de Ensino Médio, e, por fim, (3) a análise dos dados obtidos com a pesquisa, com o objetivo de verificar a eficácia do modelo de intervenção em sala de aula proposto, por meio do uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

Referente à primeira etapa, os materiais multimídias foram desenvolvidos com o apoio de profissionais das áreas de matemática, animação, ilustração, *web design* e revisão de texto. Foram desenvolvidas atividades de cunho teórico-prático fundamentadas no conceito de *webquest*. Um dos mentores do conceito, Bernard Dodge, afirma que se trata de “uma investigação orientada na qual algumas ou todas as informações com as quais os aprendizes interagem são orientadas de recursos da Internet” (DODGE, 1995, p.9).

Dessa forma, em sala de aula:

As *webquests* constituem uma forma de ajudar o professor a utilizar os recursos da internet com criatividade e critério; de fato, ao realizar uma *webquest*, o aluno não se limita a fazer simples pesquisas na *web*, que muitas vezes são atividades mecânicas de copiar e colar, mas, de certa forma, é obrigado a usar recursos existentes na rede para realizar um conjunto de tarefas que lhe são propostas.

(João. B. B. Junior, 2009)

A *webquest* é uma tecnologia educacional fundamentada em teorias psicopedagógicas, e pode ser caracterizada como técnica de aprendizagem construtivista, em que o aluno é autor na construção do seu próprio conhecimento “a partir do momento em que manipula o computador utilizando o ambiente virtual de aprendizagem – Ambiente Virtual de Aprendizagem *Webquest*. (SILVA e FERRARI, 2009).

De acordo com Abar e Barbosa (2008, p.21-35) a estrutura padrão de *webquest* é composta por sete elementos.

- (1) Introdução: apresenta o assunto de maneira breve, propondo questões que irão fundamentar o processo investigativo. Deve despertar a curiosidade dos alunos em relação ao tema trabalhado.
- (2) Tarefa: evoca uma ação, o que é para fazer.
- (3) Processo: descreve como os alunos irão caminhar para desenvolver a Tarefa.

- (4) Recursos: são informações que permitem a realização da Tarefa.
- (5) Avaliação: deve apresentar aos alunos, com clareza, como o resultado da Tarefa será avaliado e que fatores serão considerados indicativos de que ela foi concluída com sucesso.
- (6) Conclusão: resume o propósito geral do que foi aprendido e sinaliza como o aluno poderá continuar a estudar o assunto.
- (7) Créditos: estes podem trazer referências aos autores da *webquest*, instituição em que foi elaborada etc.

Conforme descrito em Esquincalha (2012), a estrutura das *webquests* utilizadas no projeto foi adaptada da sugerida por Abar e Barbosa (2008), de modo a fornecer ao aluno e também ao professor, em versões distintas, um leque ainda maior de possibilidades de aprendizado e cultura matemática, e de articulação das competências e habilidades matemáticas exploradas nas animações constituintes das *webquests* com a matriz curricular do Estado do Rio de Janeiro. A escolha da estrutura utilizada é apresentada a seguir.

- (1) Apresentação: traz uma figura, em geral uma ilustração de algum matemático, com um recurso chamado de *mouse over*, em que ao passar o cursor do *mouse* sobre a figura, surge uma janela apresentando uma breve biografia do matemático em questão, destacando suas contribuições para a construção do conteúdo que será explorado na *webquest*. Além disso, há sempre um parágrafo convidando o aluno a estabelecer alguma relação entre seu cotidiano e aquele conteúdo matemático, mas sem aprofundamento.
- (2) Motivação: traz uma animação em duas ou três dimensões explorando com detalhes algumas relações dos conteúdos matemáticos com a vida cotidiana do aluno, ou ainda, apresentando a construção daquele conteúdo, contextualizando seu surgimento na história.
- (3) Conteúdo: aqui é apresentado um conjunto de animações, entre três e dez, em geral, que exploram os conteúdos por meio de problemas do cotidiano, com a preocupação de dar vida aos conteúdos, mas sem deixar o rigor da Matemática de lado. Nas últimas animações são propostas atividades (tarefas) e apresentados os créditos. Para a realização das atividades é necessário assistir com atenção as primeiras animações, em que estão implícitas as seções processo e recursos descritas por Abar e Barbosa (2008).
- (4) Considerações finais: nesta seção há a sistematização dos conteúdos e também são propostas algumas questões reflexivas para autoavaliação do aluno.
- (5) Conexão Professor: seção exclusiva para o professor, não aparece na *webquest* do aluno. Apresenta uma articulação entre os conteúdos, as competências e habilidades exploradas e a matriz curricular do Estado do Rio de Janeiro.

Números Reais

Quem são os números Reais?

Apresentação Motivação Conteúdo Considerações Finais Conexão Professor

 No seu dia-a-dia você precisa tanto dos números positivos, para contar e dos negativos, para representar dívidas, como das frações para representar partes do inteiro. Você já deve ter percebido que todas essas possibilidades estão reunidas nos conjunto dos números **Racionais**, isto é os naturais e os inteiros também são racionais. Não para por aí! Para calcular comprimento e área da circunferência, você precisa do número π , que é irracional.

Pois é, o conjunto dos Reais reúne os racionais e os irracionais que são excludentes, num conjunto único. Agora você vai conhecer diversas propriedades que valem para todos os números reais. Também vai testar seus conhecimentos em algumas atividades propostas.

Temos muito trabalho pela frente! Mãos à obra...

Julius Wilhelm Richard Dedekind (1831 - 1916)

Figura 2: Webquest sobre Números Reais.

Para a produção dos materiais foi feito um recorte de conteúdos a partir do currículo vigente e, em seguida, foram elaborados roteiros para cada conjunto de animações que seria desenvolvido. Esses roteiros passavam por uma revisão de conteúdo e textual, e eram encaminhados para os profissionais que desenvolviam as animações.

Após a produção, o material era validado pelo professor pesquisador, pelos professores parceiros e também por três bolsistas de pré-iniciação científica, alunos da terceira série do ensino médio da escola parceira, com o intuito de analisar se as animações eram eficientes quanto à usabilidade, acessibilidade, ou até mesmo se os textos ou os conteúdos matemáticos se dispunham de maneira inadequada para o público alvo.

Todo um cuidado técnico, matemático e pedagógico foi tomado na elaboração e produção dos materiais multimídias, entendendo que “a efetividade da aprendizagem depende da qualidade do material criado e de sua utilização” (NASCIMENTO, 2010, p.5). Acredita-se também que tão importante quanto preparar e produzir materiais didáticos que promovam efetivamente a aprendizagem dos alunos, é formar os professores para utilizar de modo satisfatório tais materiais.

Desta forma, simultaneamente à elaboração dos materiais multimídias foi oferecido aos professores parceiros um curso semipresencial de 30 horas, com objetivo de formá-los para atuarem como mediadores no processo de ensino-aprendizagem durante a utilização das *webquests* e de outros recursos multimidiáticos, permitindo um ambiente educacional favorável ao diálogo, a resolução de problemas, as interações sociais e afetivas, além de trocas de ideias, opiniões, experiências e diversos pontos de vista.

A interação do aprendiz com pessoas e objetos, sem a mediação de um agente de aprendizagem, é limitada como meio para a construção do conhecimento. A assimilação gradativa e crescente do mundo que nos rodeia é possível graças à mediação do agente de aprendizagem.

(José A. Valente, 2010)

Os materiais desenvolvidos foram aplicados em duas turmas da primeira série do Ensino Médio, pelos professores parceiros, por meio da utilização de Laboratório Móvel de Informática (LMI) e com o auxílio de dois bolsistas de Iniciação Científica, estudantes de Matemática e Pedagogia, e de três bolsistas de Pré-Iniciação Científica, alunos de Ensino Médio da própria escola.

Dada a mobilidade do LMI, as ações foram realizadas em sala de aula, salvo aquelas em que se fez o uso do auditório e de outros recursos, como o *datashow*, por exemplo. A ideia norteadora do projeto era levar os *netbooks* para a sala de aula e distribuí-los aos alunos, de forma que cada um desenvolvesse sua experiência pessoal com o uso de um *netbook*, ou seja, um computador por aluno, inspirado no Programa Um Computador Por Aluno (PROUCA), do Governo Federal.

Alguns aspectos merecem ser destacados durante as ações com o LMI, o comportamento dos alunos diante do uso dos *netbooks* é um deles. A presença do computador em sala de aula mudou de maneira significativa o comportamento dos alunos, que em observações realizadas antes de sua utilização, mostravam-se, em sua maioria, dispersos e pouco participativos.

Com a chegada do LMI em sala de aula os alunos mostraram-se bastante excitados com a possibilidade de utilizar o computador na escola, mais ainda por serem os responsáveis pelo uso de um computador, sem supervisão direta do professor, que conduzia o uso, mas não intervia diretamente, a menos que fosse solicitado. Os alunos mostraram-se mais atentos a aula, e mais envolvidos com o processo de construção do conhecimento, vendo e revendo as animações, e comentando a respeito com os colegas e com os professores.

Sabe-se que uma mudança de comportamento diante de algo novo não implica diretamente em mudanças ou melhorias no processo de ensino e aprendizagem. A importância da qualidade técnica e pedagógica das animações contidas nas *webquests*, além da capacidade de mediação do professor são elementos importantes nesse processo que inclui um bom planejamento de como será feito o uso dos recursos midiáticos, visto que “o mau planejamento na apresentação do material multimídia pode causar desorientação no usuário e mesmo desmotivá-lo a se engajar na atividade proposta” (NASCIMENTO, 2010, p.1).

As animações pareceram muito atraentes e envolventes, de modo que os alunos permaneceram concentrados e dispostos à investigar e aprender. Percebeu-se que mesmo com cada aluno tendo posse de um computador, a interação entre os alunos foi grande, propiciando uma construção coletiva do conhecimento a partir de discussões fomentadas pelos professores durante as aulas com o uso das animações no LMI, que estimulavam a aprendizagem colaborativa.

A “aprendizagem colaborativa é uma técnica ou proposta pedagógica na qual estudantes ajudam-se no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e com o professor, com o objetivo de adquirir conhecimento sobre um dado objeto”. (CAMPOS et al, 2003, p.26). Além disso, professores que desenvolvem ações integradoras podem fomentar nos alunos maior naturalidade, iniciativa, colaboração social espontânea e facilidade para solucionar problemas.

Para que os alunos acompanhassem as animações de forma a contribuir mais efetivamente para sua aprendizagem, os professores solicitavam a eles que anotassem os pontos mais relevantes à medida em que lessem as informações presentes em cada cena. Isso facilitou bastante, mas não foi suficiente para que os alunos voltassem a animação para rever alguma informação importante. Não foi possível detectar com clareza se os alunos voltavam as cenas apenas para rever as animações com as quais estavam empolgados, ou se para tentar compreender algum conceito não bem construído em um primeiro momento.

Essa interação que os alunos construíram com as animações se mostrou muito importante para o seu aprendizado, uma vez que “na medida em que interage com a informação, o estudante está construindo seu conhecimento, ele faz conexões importantes entre significados e desse modo possibilita a sua aprendizagem significativa” (TAVARES, 2005, p.5).

Dessa forma, entende-se que não basta apenas “despejar” conhecimentos com uma concepção “baldista” de aprendizagem, por meio das animações. Assim, “no sentido de incentivar aprendizagem através do uso do computador é necessário usar sistemas adaptados ao modo humano de racionar” (TAVARES, 2005, p.3). Mais que isso, entende-se que “para desenvolver competências é preciso, antes de tudo, trabalhar por resolução de problemas e por projetos, propor tarefas

complexas e desafios que incitem os alunos a mobilizar seus conhecimentos e, em certa medida, completá-los” (PERRENOUD, 2000, p. 20).

Na busca de promover maior interação entre professor-aluno e entre os próprios alunos, além de propor o uso de novas tecnologias para além dos *netbooks*, se fez uso, em algumas aulas, do *datashow* somente; e em outras, o *datashow* juntamente com os computadores portáteis. A utilização do referido recurso ajudou os alunos a atentarem aos principais pontos do conteúdo, destacados pelos professores.

Apesar das animações terem sido elaboradas com bastante cuidado, inclusive fazendo uso de uma linguagem coloquial, próxima da utilizada pelos alunos, durante a apresentação das animações com o *datashow* muitos apresentaram dificuldade na leitura dos textos, gastando bastante tempo para ler frases curtas, e o fazendo com uma dificuldade não esperada de alunos daquela idade série.

Vale ressaltar, entretanto, que os materiais multimídias produzidos para o projeto foram formulados a fim de garantir a atenção do aluno e não sobrecarregá-lo de informações desnecessárias. Para tanto, fez-se uso das premissas de Nascimento (2010), que afirma que se deve apresentar as informações através de uma sequência lógica, interativa, contendo apenas as informações que realmente sejam relevantes para os alunos.

Além disso, quando os professores acompanhavam a leitura, textual e imagética, das animações com os alunos, os instigavam a participar da aula, propondo reflexões, questões para discussão etc. Via de regra, os professores exploravam questões interdisciplinares durante a apresentação das animações, que foram desenvolvidas também com esse intuito, e procuravam manter os alunos situados, reforçando o que estava sendo visto naquela cena, e antecipando os conceitos da próxima, a fim de deixar sempre em evidência o sequenciamento das ideias apresentadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encerra-se este artigo defendendo o uso pedagógico de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, planejado com responsabilidade, e em particular, de recursos multimidiáticos que se preocupem em atrair a atenção do aluno, que sejam interativos e de fácil usabilidade, mas que não fiquem no campo da brincadeira com um computador. Nesse contexto, “os recursos tecnológicos disponíveis não podem servir somente para animar uma educação cansada. Eles devem dar um sentido a mais no processo de ensino-aprendizagem” (GEBRAN, 2010, p.28).

Deve-se ter em mente que essas ferramentas computacionais poderão dar suporte aos alunos na construção de suas representações mentais. É preciso que eles reflitam e interajam com o conteúdo, analisando-o de maneira exploratória e crítica, buscando os caminhos que se deve tomar e rever os que já foram tomados. Entende-se que, como educadores, “devemos formar um ser humano criativo, que produza novas ideias, e não um ser humano passivo, mecanizado, que só absorve a informação sem gerar conhecimento” (GEBRAN, 2010, p.28).

Em relação aos professores parceiros, nas duas pesquisas os sentimentos destacados por Lévy (1999) quanto à sensação de incompetência e desqualificação para o uso de tecnologias muitas vezes oriundos da formação inicial inadequada ou inexistente, que não propiciou o uso de tais recursos como ferramentas de aprendizagem (GATTI e BARRETO, 2009) foram identificados.

Além disto, nenhum material didático virtual alcançaria o objetivo desejado, que é de preparar o aluno para a sociedade do conhecimento, sem o auxílio e mediação do professor. É o professor quem fica no intermédio entre computador e aluno, verificando se a informação foi compreendida e transformada em conhecimento pelo aprendiz. Acreditamos fielmente que “formar gente é estar inteiro nessa relação. Significa olhar o educando por todos os ângulos e enxergá-lo em todas as suas dimensões” (FURTADO, 2010, p.8), e aqui falamos também da formação continuada do professor.

A partir da análise dos dados gerados pelas duas pesquisas é possível afirmar que ambos os modelos de intervenção propostos se mostraram eficazes em relação a aproximação de pesquisas acadêmicas do professor da Educação Básica, permitindo aos professores parceiros uma formação continuada e em serviço, fomentando reflexões sobre suas práticas e oferecendo-lhes a oportunidade de vivenciar novas experiências com uso de tecnologias em sala de aula. Da mesma forma, a partir das observações e de análise dos registros dos alunos, acreditamos que as intervenções foram eficazes em criar um ambiente propício à investigação e à construção do conhecimento a partir de uma aprendizagem colaborativa e significativa dos conteúdos matemáticos explorados por meio da THA e das *webquests*. Esperamos agora poder levar os projetos a outras escolas, aprofundando as pesquisas sobre a utilização de um computador por aluno, e do impacto do uso de recursos midiáticos para ensino de Matemática em escolas públicas, e também privadas.

Referências

- ABAR, C. A. A. P. e BARBOSA, L. M. *Webquest um desafio para o professor: uma solução inteligente para o uso da internet*. São Paulo: Avercamp, 2008.
- CAMPOS, F. C. A. et al. *Cooperação e aprendizagem online*. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.
- DODGE, B. Webquests: A Technique for Internet. Based Learning. *The Distance Educators*. V. 1, nº 2, 1995.
- ESQUINCALHA, A. C. Inclusão de novas tecnologias educacionais na escola como agentes potencializadores do aprendizado de Matemática. In: *Cadernos de Educação*, v. 9, p. 165-185, 2012.
- FURTADO, J. Nós, professores, somos capazes de formar gente? In: *Revista Aprendizagem*. Ano 4, nº 20. Paraná: Ed. Melo, set. out. 2010.
- GATTI, B. A. e BARRETO, E. S. S. *Professores do Brasil: impasses e desafios*. Brasília: UNESCO, 2009.
- GEBRAN, M. Novas tecnologias, métodos antigos. In: *Revista Aprendizagem*. Ano 4, nº 20. Paraná: Ed. Melo, set. out. 2010.
- JUNIOR, J. B. B. Análise de webquests em Língua Portuguesa disponíveis on-line: aspectos relativos à qualidade dos componentes e da usabilidade. In: *Revista brasileira de Estudos Pedagógicos*. Brasília, v. 90, nº 224, jan./abr. 2009.
- LÉVY, P. *Cibercultura*. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.
- NASCIMENTO, A. C. A. *Princípios de design na elaboração de material multimídia para a Web*. Projeto RIVED, Ministério da Educação, 2005. Disponível em: <http://rived.proinfo.mec.gov.br/artigos/multimidia.pdf>. Acesso em: 14/09/2011.
- PERALTA, H. e COSTA, F. A. Competência e confiança dos professores no uso das TIC. Síntese de um estudo internacional. In: *Revista de Ciências da Educação*, nº 3, pp. 77-86, 2007.
- PERRENOUD, P. *Dez Novas Competências para Ensinar*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.
- SILVA, F. Q. e FERRARI, H. O. A webquest como atividade didática potencializadora da Educação. In: *RENTE*. Porto Alegre, v.7, nº 1, jul. 2009.
- ROSENBAUM, L. S. *Uma trajetória hipotética de aprendizagem sobre funções trigonométricas numa perspectiva construtivista*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – PUC-SP, 2010.
- SIMON, M. A. Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. In: *Journal for Research in Mathematics Education*, 26 (2), 114-145, 1995.

Anais do VI Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática (VI HTEM)
15-19 de julho de 2013, UFSCar, São Carlos, SP, Brasil

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais. In: *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Rio de Janeiro, 2005.

VALENTE, J. A. As tecnologias e a verdadeira inovação. In: *Pátio – Revista Pedagógica*. Ano XIV, nº 56, nov. 2010 / jan. 2011.

ZEICHNER, K. M. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico. In: Geraldí, C. M. G.; Fiorentini, D. & Pereira, E. M. A. Cartografia do trabalho *Discutindo o uso de pesquisas na formação de professores XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil, 2011*.

Copyright © 2013 Agnaldo da Conceição Esquinca, Luciane Santos Rosenbaum. Os autores concedem licença não exclusiva, aos organizadores do VI HTEM, para publicar este documento no CD de trabalhos completos do evento. Qualquer outro uso é proibido sem o consentimento dos autores.