

## RESENHA

**COMUNICAÇÃO E APRENDIZAGEM MATEMÁTICA ON-LINE:  
UM ESTUDO COM O EDITOR CIENTÍFICO ROODA EXATA**por Aparecida Santana Chiari<sup>1</sup>

NOTARE, M.R. **Comunicação e Aprendizagem Matemática On-line**: um estudo com o editor científico ROODA<sup>2</sup>. Porto Alegre: 2009. 180 f. + Apêndices. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

Márcia Rodrigues Notare se formou em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1998), possui mestrado em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2001) e doutorado em Informática na Educação pela mesma instituição (2009).

No início de seu texto, a autora tece alguns breves comentários sobre os problemas inerentes do ensino e da aprendizagem da Matemática, sobre os processos cognitivos avançados que envolvem essas ações de ensinar a aprender e sobre a teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget (1958) que, posteriormente, é apresentada como um dos aportes teóricos utilizados na pesquisa. Fala também do impacto das tecnologias de informação e comunicação na educação e da importância da comunicação e expressão em Matemática nesse contexto.

A partir do que foi exposto inicialmente, afirma que a integração das tecnologias de comunicação ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática pode favorecer a construção do conhecimento matemático, já que esse novo meio permite o compartilhamento e construção coletiva de ideias, informações e habilidades entre os participantes.

Como alternativa para esta integração, a autora propõe o desenvolvimento de um editor científico, denominado ROODA Exata, como uma funcionalidade integrada ao ambiente virtual de aprendizagem ROODA, pois defende que, para fazer uso das TIC na Educação, de modo a favorecer a participação ativa do aluno, por meio de trocas que ocorrem no ambiente virtual, é necessário apoiar-se sobre a comunicação escrita. Além

---

<sup>1</sup> Mestre em Educação Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e aluna especial do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista. E-mail: cidach@gmail.com.

<sup>2</sup> Houve uma pequena alteração no título da dissertação quando a referência bibliográfica foi apresentada no resumo. Na capa do trabalho, o título é “Comunicação e aprendizagem matemática on-line: um estudo com o editor científico ROODA Exata” enquanto na referência bibliográfica apresentada no resumo o título aparece como “Comunicação e aprendizagem matemática on-line: um estudo com o editor científico ROODA”.

disso, há a necessidade de meios que possibilitem a utilização de símbolos, fórmulas e equações, pois a Matemática possui uma linguagem formada por uma simbologia própria e nenhum ambiente virtual de aprendizagem apresentado em seu estado da arte possui este recurso *on-line*. Como a autora mostra, a comunicação escrita deve ser o mais natural possível e as soluções apresentadas pelos ambientes virtuais de aprendizagem investigados em seu trabalho se resumem ao uso de linguagem de formatação ou marcação para inserção dos símbolos, tais como Latex ou MathML, ou utilização de editores de fórmulas *off-line* que permitem salvá-las para posteriormente anexá-las nas ferramentas de interação.

Ainda no segundo capítulo, a autora apresenta seus objetivos específicos: estudar as questões inerentes à comunicação e aprendizagem de Matemática e as possibilidades de utilização das tecnologias da informação e comunicação na Educação Matemática; desenvolver um editor de fórmulas científicas *on-line*, integrado ao ambiente virtual de aprendizagem ROODA para permitir a edição de notação científica com a utilização de símbolos da área; validar a ferramenta desenvolvida, analisando como ocorre a comunicação e expressão matemática por meio da mesma; e verificar como o editor pode auxiliar na aprendizagem de conceitos matemáticos, analisando os processos cognitivos desencadeados a partir das interações realizadas no ambiente.

No terceiro capítulo, a autora descreve o processo de evolução da inteligência humana e da construção do conhecimento a partir da perspectiva da teoria cognitiva de Jean Piaget, que entende o conhecimento como um processo contínuo de construção, sem início ou final absoluto e acredita que a inteligência seja desenvolvida por adaptação do organismo a uma situação procurando um ponto de equilíbrio dinâmico entre o sujeito e seu ambiente.

Os principais conceitos da teoria utilizados no trabalho são os de tomada de consciência, visto como um caminho entre o “fazer” e o “compreender” e que acontece em três níveis distintos, e abstração reflexionante, que se apóia nas atividades cognitivas do sujeito para delas retirar propriedades e utilizá-las com outras finalidades. Ainda no terceiro capítulo, a autora busca relacionar a epistemologia genética de Piaget e o processo de aprendizagem da Matemática e apresenta uma seção que trata da linguagem e dos símbolos na aprendizagem desta ciência. Nela, mostra que a habilidade de ler e escrever sobre Matemática é essencial no processo de aprendizagem, já que quando o aluno é desafiado a justificar e argumentar sobre os procedimentos que utilizou, ele reflete e estabelece relações entre conceitos.

No quarto capítulo, a autora analisa quais são as implicações da tecnologia na Educação e na Educação Matemática e qual impacto as mudanças advindas da virtualidade causarão nesses dois cenários. Ela afirma que uma das principais contribuições de cursos semipresenciais ou virtuais é a aprendizagem ativa, que implica em compromisso social e cognitivo. Adverte que, em cursos totalmente à distância, deve-se fugir do enfoque conteudista e buscar formas de valorizar mais as interações, de forma a construir um ambiente favorável à aprendizagem e, para isso, é necessário pensar nos papéis de professor e aluno para que ambos tenham sucesso na sala de aula online: enquanto o professor deve possuir flexibilidade, disposição para aprender com seus alunos, para ceder o controle aos alunos tanto na elaboração do curso quanto no processo de aprendizagem, para colaborar e para afastar-se do papel tradicional do professor; o aluno deve ter automotivação,

autodisciplina, responsabilidade, comprometimento e, principalmente, ser o responsável por seu processo de aprendizagem.

Entretanto, as vantagens de comunicação e aprendizagem colaborativa presentes no contexto da Educação ainda não podem ser totalmente observadas no contexto da Matemática e de outras áreas científicas, segundo a autora. Um dos fatores poderia ser a carência de suporte à comunicação, já que a Matemática, como observado, possui linguagem e simbologia próprias e, devido essa carência, sua comunicação torna-se trabalhosa e cansativa, necessitando de arquivos anexos, o que interrompe o encadeamento e a naturalidade da comunicação. Outros fatores também são apresentados, como a resistência de professores de Matemática a ambientes virtuais e carência de recursos para representação de símbolos matemáticos na internet.

No quinto capítulo, a autora apresenta a metodologia utilizada em sua pesquisa. Foram realizadas entrevistas informais com professores de Matemática, Química e Física para saber quais símbolos e fórmulas deveriam ser implementados no editor desenvolvido, editor este com objetivo principal de viabilizar a comunicação matemática *on-line* e cuja estrutura foi organizada nas categorias “símbolos”, “fórmulas” e “letras do alfabeto grego”. O software Macromedia Flash 8 foi utilizado para a montagem e desenho dos símbolos, desenvolvidos na linguagem ActionScript 2.0.

Para a realização da investigação, foi utilizada a metodologia de pesquisa denominada análise de conteúdo, já que esta proposta auxilia a interpretação e compreensão de mensagens advindas de qualquer comunicação verbal ou não verbal, que vão além de uma leitura comum. São previstas cinco etapas de investigação nesta metodologia: preparação de informações, transformação do conteúdo em unidades, classificação das unidades em categorias, descrição do resultado do trabalho e interpretação do conteúdo das mensagens.

Os experimentos foram realizados em duas turmas de Cálculo Diferencial do curso de Engenharia Elétrica da UNISINOS nos primeiros semestres de 2007 e 2008. Na ocasião, a disciplina era ministrada presencialmente pela pesquisadora e o ambiente de aprendizagem ROODA, no qual está integrado o ROODA Exata, foi sugerido como um ambiente de apoio extraclasse e um veículo de comunicação e interação entre os participantes das turmas. As interações foram centradas no fórum de discussão. Entretanto, deve-se ressaltar que, pela especificidade da área, os temas de discussão não são temas polêmicos que abrem margem a diferentes opiniões, mas sim problemas matemáticos a serem resolvidos. Há que se destacar também que, até o momento de escrita da tese, o ROODA Exata encontrava-se implementado nas ferramentas “fórum de discussão” e “bate-papo”.

A partir da análise do experimento piloto, foi possível que a autora chegasse a algumas conclusões iniciais: o ambiente contribuiu para que os alunos não deixassem a matéria acumular ao longo do semestre<sup>3</sup>, uma minoria da turma apresentou dificuldade na utilização do editor, o que acarretou em mensagens cansativas e desanimadoras; identificou-se a

---

<sup>3</sup> Para isso, a pesquisadora propunha atividades semanais referentes ao conteúdo discutido em classe. Cada aluno deveria resolver pelo menos uma atividade e fazer pelo menos um comentário em atividades resolvidas pelos colegas.

necessidade de um editor científico *on-line* já nesta primeira oportunidade, pois os alunos manifestaram ter sido difícil entender a resolução sem a utilização do ROODA Exata quando este não foi carregado por problemas de conexão; além disso, a pesquisadora percebeu a necessidade de uma moderação mais organizada de modo a provocar argumentações e justificativas mais aprofundadas.

Após a primeira experiência de aplicação, as atividades foram repensadas e alguns problemas foram incluídos. Também foi repensado o tempo entre o início e término de uma discussão: uma semana foi um tempo considerado curto.

As categorias de análise elencadas após o experimento piloto, “aprendizagem de conceitos matemáticos” e “comunicação e expressão matemática”, mostraram-se adequadas para análise de dados final, apresentada no sexto capítulo da tese.

A primeira categoria tinha o objetivo de verificar as possibilidades de construção do conhecimento de conceitos matemáticos inerentes ao cálculo diferencial. A pesquisadora verificou que, nas atividades iniciais, alguns alunos resolviam as atividades propostas de maneira mecânica, revelando níveis elementares de abstração. Entretanto, com o passar das semanas, outras atividades revelaram que alguns alunos se encontravam no terceiro nível<sup>4</sup> de tomada de consciência.

A segunda categoria de análise tinha o objetivo de investigar se é possível ou não estabelecer um diálogo matemático à distância por meio do editor de notação científica ROODA Exata. Sua conclusão foi a de que o ambiente virtual de aprendizagem ROODA mostrou-se como um meio para interação, o diálogo e a comunicação matemática em um processo no qual se observou a participação ativa dos alunos e que, nesse sentido, o editor ROODA Exata viabilizou a comunicação matemática, pois permitiu a edição de fórmulas e de símbolos matemáticos sem a necessidade de utilizar uma linguagem de formatação ou a edição desses elementos em uma ferramenta *off-line*, ou seja, a comunicação ocorreu de maneira mais natural.

Ainda no sexto capítulo, a pesquisadora traz a análise dos alunos em relação ao editor ROODA Exata: com exceção de um aluno, todos os demais manifestaram ser necessária a utilização do editor, grande parte revelou não sentir dificuldades de manipulação ou senti-las apenas inicialmente, vários alunos relataram a necessidade de dar “enter” dentro do editor e a maioria acha que não seria possível realizar as atividades na internet sem a utilização da ferramenta ou que seria possível reconhecendo ser difícil escrever expressões mais complexas.

Nas considerações finais do trabalho, a autora apresenta uma reflexão sobre a trajetória da pesquisa e aponta para possibilidades de estudos futuros. Ela conclui que a utilização de um ambiente virtual de aprendizagem como apoio a disciplinas presenciais mostrou-se eficiente, embora tenha se mostrado necessário o editor científico ROODA Exata para que as interações fossem viabilizadas e potencializadas.

---

<sup>4</sup> Este nível caracteriza-se pela explicação, argumentação e justificativa sobre a solução apresentada, em que o aluno mostra um nível de compreensão dos conceitos envolvidos no problema

Verificou que ainda faltam recursos a serem implementados, como a possibilidade de dar “enter” dentro do editor e a criação de um novo botão relativo à notação de limite.

Entretanto, ressalta que o sucesso em situações de ensino e aprendizagem de matemática não está garantido pela utilização do editor, sendo necessário pensar em metodologias de utilização que valorizem a participação ativa do aluno.

Sobre a possibilidade de trabalhos futuros na área, a autora aponta para a necessidade de desenvolvimento de uma ferramenta para a construção de gráficos, integrada ao ROODA, e de uma ferramenta capaz de efetuar cálculos, tais como derivadas, integrais, traçar retas tangentes ao gráfico de funções e esboçar a área entre curvas. Ela ainda ressalta que sua análise focou-se na dimensão cognitiva e que outros estudos poderiam ser realizados focando-se nas dimensões afetiva e social.

Durante a redação da pesquisa, não foi explicitado pela autora se a participação dos alunos no ambiente foi facultativa ou obrigatória, se havia ou não atribuição de nota, e como essa participação foi avaliada pela pesquisadora enquanto professora da disciplina.

Também não foram explicitados quais fatores a levaram a elencar as duas categorias de análise expostas no trabalho, a saber, aprendizagem de conceitos matemáticos e comunicação e expressão matemática. Por ser um dos pontos-chave de seu trabalho além de uma importante questão metodológica para a pesquisa, acreditamos ser fundamental que uma descrição como essa apareça na narração da investigação para melhor entendimento do leitor acerca do caminho percorrido pela pesquisadora até a definição de quais categorias iriam nortear sua análise de dados.

Contudo, ressaltamos a importância do trabalho para a área da Educação Matemática, principalmente para a Educação Semi-Presencial ou Virtual, pela construção do editor científico que, como apontado pela autora, mostrou-se necessário para potencializar a comunicação matemática *on-line* em ambientes virtuais de aprendizagem.

Além da construção da ferramenta, a pesquisadora mostrou preocupação em validá-la por meio de experimentos. Isto mostra seu compromisso não apenas com o desenvolvimento do editor, mas com as possibilidades significativas de uso que surgem a partir dele.

Por fim, cabe ressaltar a pertinência de ter realizado o experimento pela segunda vez, pois o piloto permitiu não só elencar as categorias de análise, mas também rever as atividades aplicadas e melhorar a postura da pesquisadora como professora que assume o papel de mediadora.

