
Aprendizagem e Comunicação Matemática em Ambientes Virtuais: Uma Experiência com o Cálculo Diferencial

Márcia Rodrigues Notare^{1,2}, Patricia Alejandra Behar¹

¹Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Av. Paulo Gama, 110 - prédio 12105 - 3º andar sala 332
90040-060 - Porto Alegre (RS) – Brasil

²Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

Av. Unisinos, 950 - B. Cristo Rei - CEP 93.022-000 - São Leopoldo (RS) - Brasil

marcia.notare@gmail.com, pbehar@terra.com.br

Abstract. *This article presents an experiment conducted with a class of Differential Calculus, in the presential modality, which sought expanding the moments of learning in the classroom with moments of virtual interaction, through the use of virtual learning environment ROODA. ROODA has an editor for on-line scientific communication, denominated ROODA Exata, which allows the editing of formulas in their resources of interaction. Thus, this environment was suggested as extra class support, providing a space for resolution of problems, exchange ideas and get questions.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma experiência realizada com uma turma de Cálculo Diferencial, em modalidade presencial, na qual se buscou ampliar os momentos de aprendizagem em sala de aula com momentos de interação virtual, por meio da utilização do ambiente virtual de aprendizagem ROODA. O ROODA possui um editor para comunicação científica on-line, denominado ROODA Exata, que permite a edição de fórmulas em suas ferramentas de interação. Assim, este ambiente foi sugerido para a turma como um meio de apoio extraclasse, constituindo um espaço para resolução de problemas, trocas de ideias e tira-dúvidas.*

1. Introdução

A disciplina de Cálculo Diferencial, oferecida para a maioria dos cursos de graduação da área de ciências exatas, tradicionalmente apresenta um alto índice de reprovação e desistência, o que preocupa os professores da área. Sabe-se que as dificuldades de aprendizagem de Matemática são vivenciadas por alunos desde a educação básica até o nível superior. Os alunos, em sua maioria, a entendem como um conjunto de regras, métodos e fórmulas, que precisam ser memorizados para solucionar listas de exercícios. Eles não compreendem a Matemática em sua verdadeira essência, com sua estrutura lógica e sua linguagem.

Os professores da área têm consciência dessa realidade e sentem-se desconfortáveis com essa situação. Muitos reconhecem que os métodos tradicionais de ensino têm-se mostrado insuficientes para resolver o problema e sentem-se desafiados a

enfrentar e superar essa questão. Assim, é inevitável uma busca por alternativas metodológicas que favoreçam a compreensão da Matemática.

Dessa forma, esse artigo apresenta uma experiência realizada com uma turma de Cálculo Diferencial na qual se buscou ampliar os momentos de aprendizagem de sala de aula com momentos de interação virtual, por meio do ambiente virtual de aprendizagem ROODA¹ [Behar 2005]. O ROODA foi sugerido para a turma como um meio de apoio extraclasse, constituindo um espaço para resolução de problemas, trocas de ideia e tiradúvidas. Integrada a este ambiente, foi desenvolvida uma ferramenta de comunicação científica on-line, denominada ROODA Exata [Notare and Behar 2009], que foi utilizada para a edição de expressões matemáticas.

2. Comunicação e Expressão na Aprendizagem de Matemática

Compreender Matemática não se resume a manipular técnicas operatórias, de forma mecânica, nem memorizar fórmulas, regras e propriedades. Compreender Matemática é entender o que se lê e escreve, buscando significado para isso. Em outras palavras, para entendê-la, não basta saber ler, escrever e contar; é preciso saber expressar-se, pois a expressão auxilia na concretização do pensamento. Quando um sujeito consegue se expressar, argumentando sobre determinado conceito ou assunto, está em um nível mais elevado de compreensão, se comparado àquele sujeito que apenas resolve numericamente um problema, através da utilização de uma fórmula ou regra. Assim, na aprendizagem de Matemática, torna-se importante incentivar o aluno a pensar e expressar o que pensa, seja falando ou escrevendo, de modo a justificar suas ideias e refletir sobre suas concepções. Se um sujeito consegue expressar-se sobre determinado assunto, há indícios de que o mesmo está em atividade reflexiva, ou seja, em processo de coordenação do pensamento [Piaget 1995].

A comunicação em Matemática é realizada, basicamente, de forma escrita. As línguas naturais faladas podem até descrever objetos matemáticos e suas propriedades, mas o simbolismo permite descrever a mesma propriedade de forma direta, rápida e precisa. Dessa forma, quando as propriedades estruturais tornam-se mais complexas, sua descrição torna-se difícil de ser falada e compreendida sem a utilização de símbolos. Assim, o simbolismo apresenta-se como um simplificador e facilitador da Matemática, permitindo clareza e rapidez na resolução de problemas e expressão de ideias.

Muitas vezes, percebe-se que os alunos resolvem determinados problemas e equações corretamente, mas não conseguem justificar o procedimento utilizado ou argumentar sobre o que foi feito, como foi feito e porque foi feito. Observa-se, nestes casos, uma situação de saber fazer, mas sem compreender [Piaget 1978]. Estes alunos sabem resolver o problema, encontram uma solução para o mesmo, mas não compreendem o que realmente fizeram e, muitas vezes, nem mesmo dão uma interpretação para a solução encontrada. Tais situações dão indícios de que são realizados operações e cálculos de forma mecânica, sem significado, portanto, sem conceituação. Para chegar ao nível da compreensão, é necessário atingir níveis mais elevados de abstração, o que acontece mediante tomadas de consciência, especialmente,

¹ O ambiente de aprendizagem ROODA disponibiliza recursos síncronos e assíncronos para interação e comunicação entre professores e alunos, centrado no usuário e de modo a valorizar o processo de cooperação. Encontra-se disponível em <https://www.ead.ufrgs.br/rooda>.

mediante abstração refletida (abstração reflexionante com tomada de consciência) [Piaget 1995].

Logo, compreende-se que a aprendizagem de Matemática é um processo que envolve, entre outros fatores, o exercício da expressão, argumentação e justificativa.

3. Educação Matemática e as Tecnologias da Informação e Comunicação

A popularização da internet motivou a abertura de novos espaços para se desenvolver uma nova forma de ensinar e aprender, tanto de forma presencial quanto virtual. Com o acesso à internet, é possível integrar os momentos de sala de aula com os momentos virtuais extraclasse. Isso permite que os alunos ampliem seus momentos de aprendizagem, não ficando restritos aos encontros presenciais em sala de aula. Assim, o processo de ensinar e aprender, nos dias de hoje, não se limita ao trabalho dentro da sala de aula, pois a internet abre um horizonte que possibilita a flexibilização das aulas presenciais.

O meio virtual é um grande aliado, que facilita a comunicação e o contato a distância, em qualquer momento, sem a necessidade de sair do espaço profissional ou familiar. As interações virtuais são importantes para o processo de aprendizagem: é possível realizar debates em torno de um tema trabalhado, ou utilizar o espaço virtual para tirar dúvidas e aprofundar conceitos.

Uma das principais contribuições de cursos semipresenciais ou virtuais é a aprendizagem ativa, que implica em compromisso social e cognitivo. A participação ativa favorece a aprendizagem, pois escrever ideias e informações exige esforço intelectual e auxilia tanto na compreensão quanto na retenção. Formular e articular uma afirmação são ações cognitivas e constituem um processo valioso. Para fazer comentários, os alunos precisam organizar seus pensamentos de forma coerente, e isso consiste em um trabalho intelectual. Além disso, quando ideias e informações são publicadas em fóruns ou listas de discussões, podem desencadear novas respostas, como solicitação de esclarecimentos ou desenvolvimento mais aprofundado da ideia. Essas trocas fazem com que o autor da mensagem e os demais participantes da discussão aprimorem seus conceitos ou os revejam, num processo de reconstrução cognitiva. Assim, as ideias são desenvolvidas interativamente, havendo uma motivação à reflexão, interação e construção do conhecimento.

Aprender a ensinar e a aprender nesse novo contexto, que integra o presencial e o virtual, é um dos grandes desafios que a educação está enfrentando atualmente. Com relação ao papel do professor, muda a relação de espaço, tempo e comunicação com os alunos. As trocas e interações estendem-se da sala de aula para o virtual, assim como o tempo destas se amplia para qualquer dia e horário. Assim, a comunicação não se dá mais apenas na sala de aula, mas também na internet, por meio do e-mail, do fórum de discussão, da sala de bate-papo, entre outros. Esse novo professor deve contemplar características do professor convencional, capaz de dar uma boa aula expositiva, com os de um estimulador, incentivador de pesquisas e coordenador de debates.

Por outro lado, alguns alunos exibem um comportamento excelente de comunicação no virtual, por serem ágeis no raciocínio e na escrita, enquanto outros permanecem apenas como observadores. Tais características dependem do perfil de cada

aluno, considerando sua maturidade, autonomia, motivação, tempo disponível e facilidade de acesso. Por esse motivo, é importante diversificar as atividades, bem como incentivar os mais passivos, para que um maior número possível de alunos tenha experiências de sucesso no ambiente virtual. Assim, a comunicação virtual permitirá interações espaço-temporais mais livres, adaptação a ritmos diferentes dos alunos e maior liberdade de expressão a distância.

3.1. A Comunicação e Expressão Matemática On-line

A Matemática pode ser entendida como uma forma de linguagem precisa, clara e objetiva, e sua compreensão implica, entre outros fatores, no domínio dessa linguagem. Assim, entender Matemática não significa efetuar cálculos corretamente, mas saber expressar-se através de sua linguagem. Desse modo, percebe-se que o seu processo de aprendizagem precisa valorizar ações como comunicação e expressão, através de atividades que exijam a argumentação e justificativa, de modo a incentivar o aluno a refletir sobre suas ações e explicar seu raciocínio, tomando consciência de seus atos.

Como afirmado anteriormente, as tecnologias da informação e comunicação estão, cada vez mais, sendo utilizadas em cursos de graduação, tanto para viabilizar cursos a distância, como para apoiar cursos presenciais. Sua utilização, através de ferramentas de comunicação e interação, como fórum de discussão, sala de bate-papo, lista de discussão, mensagens instantâneas, entre outros, vem proporcionando momentos de aprendizagem extraclasse, em que ocorrem debates e discussões, que podem promover uma construção coletiva do conhecimento.

Assim, viu-se como uma alternativa metodológica para o ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial, a utilização desses recursos tecnológicos. As tecnologias da informação e comunicação podem proporcionar uma metodologia de ensino e aprendizagem que promove a participação ativa, através de problemas que podem ser discutidos e resolvidos em conjunto, de modo a construir o conhecimento matemático.

Contudo, constatou-se uma falta de suporte à comunicação matemática on-line. Os ambientes virtuais de aprendizagem, em sua maioria, não oferecem suporte adequado para a utilização de notação científica. Sabe-se que apenas a linguagem natural não é suficiente para promover uma conversação matemática, uma vez que essa é formada por uma linguagem específica, formada por símbolos próprios, necessários para que se expressem ideias e conceitos de forma precisa. Smith et al (2006) destacam que os ambientes virtuais de aprendizagem têm enfatizado a comunicação escrita, através da linguagem natural, para promover debates e discussões, mas que esses ambientes não fornecem ferramentas que permitam uma comunicação matemática, vital para o processo de aprendizagem da mesma. Em situações de ensino presencial, Smith et al (2006) destacam que a comunicação é contínua, formando um encadeamento de ideias, perguntas e respostas, elaboradas entre professores e alunos. Tal comunicação ocorre por meio de notação matemática e, dada a carência de ambientes virtuais com tais recursos, a comunicação on-line torna-se trabalhosa, necessitando de arquivos anexos, o que interrompe o encadeamento e naturalidade da comunicação.

4. O Editor Científico ROODA Exata

Ainda existem poucos ambientes virtuais de aprendizagem que permitem a edição de notação científica on-line. Dos poucos ambientes encontrados, pode-se perceber que as soluções apresentadas resumem-se basicamente em: uso de linguagens de formatação ou marcação para a inserção dos símbolos, tais como Latex ou MathML; utilização de editores de fórmulas off-line.

A primeira solução apresentada (uso de linguagens de marcação e formatação) tende a tornar os ambientes de EAD pouco naturais ao usuário, pois exigem o domínio de linguagens normalmente desconhecidas por estudantes e professores; os usuários de ambientes de EAD nem sempre possuem experiência com linguagens de formatação e marcação. Além disso, é preciso considerar que, numa situação de EAD, o objetivo principal é a aprendizagem de conceitos de um determinado domínio de conhecimento, e não a aprendizagem de linguagens necessárias à comunicação. A segunda solução, que exige a utilização de arquivos anexos para que a comunicação científica ocorra, é extremamente trabalhosa e demorada. A necessidade de editar a fórmula em outra ferramenta, salvar para, posteriormente, anexar no ambiente de EAD, torna o processo de comunicação lento e dificultoso, fazendo com que a aprendizagem fique comprometida, visto que as interações tendem a diminuir diante deste contexto.

Assim, foi projetado e desenvolvido o ROODA Exata [Notare and Behar 2009], um editor científico integrado ao ambiente ROODA, pensado de modo a não necessitar da utilização de linguagens de formatação, para que sua utilização fosse transparente e intuitiva ao usuário. Desse modo, a interação no editor é realizada através de ícones e botões que permitem a inserção de notação científica através do mouse.

A estrutura do ROODA Exata foi organizada em três grandes categorias: símbolos, fórmulas e alfabeto grego, ilustradas na Figura 1. A aba de símbolos contém os símbolos mais utilizados na comunicação e expressão matemática, tais como símbolos relacionais, operadores, símbolos lógicos, símbolos da teoria de conjuntos, conjuntos numéricos, somatório, produtório e integral, entre outros. A aba de fórmulas é constituída pelas principais fórmulas de Matemática, e foi elaborada para diminuir o esforço do usuário na comunicação, tornando-a mais rápida, uma vez que as fórmulas mais utilizadas podem ser inseridas diretamente com um simples clique. Finalmente, tem-se a aba do alfabeto grego, que contém o alfabeto grego maiúsculo e minúsculo, por ser amplamente utilizado na comunicação e expressão científica.

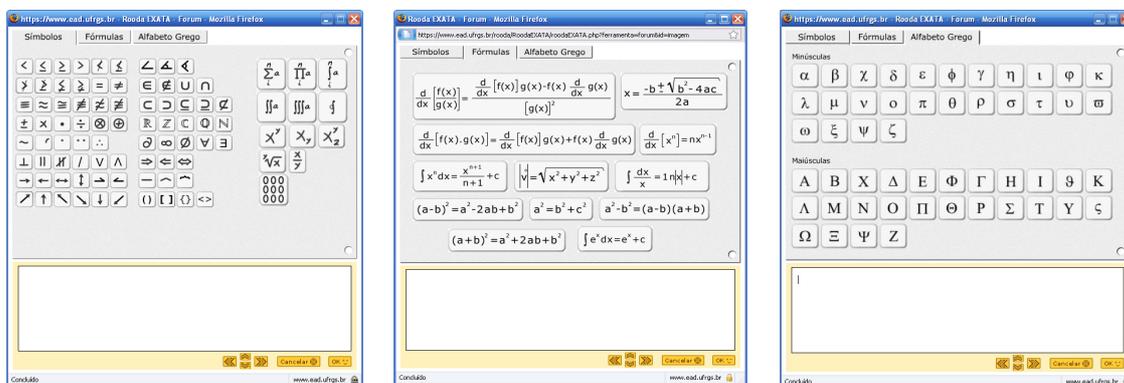


Figura 1. Abas do editor ROODA Exata

O design do editor de fórmulas foi estruturado em abas, para seguir o padrão do ambiente virtual de aprendizagem ROODA, no qual está integrado, que possui uma interface gráfica agradável, e permite uma navegação intuitiva e rápida. Sua idealização foi baseada no conceito de design de interação, que consiste em criar sistemas computacionais capazes de otimizar, ou seja, facilitar a realização de atividades do cotidiano, como comunicação, trabalho, estudo, etc., criando soluções aos usuários (e não complicações).

O ROODA Exata encontra-se disponível nas ferramentas fórum de discussão e bate-papo e, para acessá-lo, basta um clique sobre o botão de acesso. As expressões matemáticas são construídas através dos botões do editor, já ilustrados na Figura 1. Por

exemplo, se o usuário deseja inserir uma fração no texto, basta clicar sobre o botão $\frac{x}{y}$.

Uma caixa de edição é aberta, que permite a inserção das variáveis desejadas. Vale salientar que novas estruturas podem ser inseridas nesta fração, permitindo a composição, por exemplo, de frações com radicais, como é possível observar na Figura 2. Isto revela o potencial do ROODA Exata na edição de expressões matemáticas com estruturas mais complexas.



Figura 2. Edição de expressão matemática

5. Uma Experiência com a Disciplina de Cálculo Diferencial

Como já afirmado anteriormente, a disciplina de Cálculo Diferencial é, tradicionalmente, uma disciplina na qual os alunos mais apresentam dificuldades de aprendizagem. Ano após ano, vivencia-se um alto índice de reprovação ou desistência por parte dos alunos, que enfrentam sérias dificuldades em compreender seus conceitos. Muitos fatores podem estar relacionados a esse cenário, como falta de conhecimento de matemática elementar, pouco comprometimento com os estudos, hábitos de estudo equivocados, além de problemas metodológicos, que priorizam a memorização de regras e fórmulas.

Na tentativa de envolver mais os alunos com a disciplina, motivando o comprometimento, a responsabilidades e uma participação mais ativa dos mesmos, foi proposta a utilização do ambiente virtual de aprendizagem ROODA. Tal ambiente foi sugerido como um espaço para trocas de ideias, resolução de problemas e tira-dúvidas, ampliando os momentos de interação e aprendizagem para além da sala de aula. Mais do que isso, visualizou-se no ambiente virtual uma alternativa de grande potencial para favorecer o exercício da argumentação e justificativa, importantes para a compreensão dos conceitos matemáticos trabalhados.

Dessa forma, semanalmente, foram publicadas no fórum de discussão do ROODA atividades relativas ao conteúdo trabalhado na semana corrente, para serem resolvidas, discutidas e comentadas pela turma. A Figura 3 apresenta-se um debate

estabelecido entre alguns alunos da turma, que ilustra a utilização do ambiente ROODA e do editor científico ROODA Exata.

<p>16/10/2008 15:21:03 M</p> <p>Encontre a derivada de</p> $f(x) = 5x^4 - 2\sqrt{x} + \frac{3}{6x} - 2$
<p>20/10/2008 01:26:25 Re: T</p> <p>Aparentemente podemos derivar esta função utilizando as somas e diferenças. começamos então acomodando os termos:</p> $f(x) = 5x^4 - 2x^{\frac{1}{2}} + 3x^{-6} - 2$ $f(x) = 20x^3 - x^{\frac{1}{2}} + 18x^{-7} - 2$ <p>, após isto escrevemos a função derivada:</p> $f'(x) = 20x^3 - \frac{1}{\sqrt{x}} + \frac{18}{x}$ <p>espero que seja mais ou menos assim!!!</p>
<p>21/10/2008 07:52:11 Re: Re: T</p> <p>a partir da segunda linha cometi um erro, não troquei o sinal de $-18x^{-7}$.</p> $f'(x) = 20x^3 - \frac{1}{\sqrt{x}} - \frac{18}{x}$ <p>Portanto o final dessa equação, ou sua derivada fica:</p> <p>Espero que esteja correto.</p>
<p>23/10/2008 16:39:13 Re: Re: Re: M</p> <p>Tiago, está correto!</p>
<p>22/10/2008 23:49:47 Re: Re: J</p> <p>Tiago, como na segunda linha você já está derivando, deveria utilizar o $f'(x)$, e não deveria mais utilizar o ultimo termo -2, pois quando $f(x) = -2$, $f'(x) = 0$.</p> <p>Pequenas observações, mas segundo o que a professora disse em aula, serão avaliadas na prova.</p>
<p>23/10/2008 11:54:31 Re: Re: Re: T</p> <p>Colocação super adequada Juliana, mas é que eu tenho mania de primeiro ir acomodando os termos para apenas no final definir como derivada, ou $f'(x)$.</p> <p>Tomara que a professora releve isso na hora da prova 😊.</p> <p>mas o pior foi que lá em cima eu troquei uns dos sinais, falha de atenção mesmo!</p>
<p>23/10/2008 16:40:12 Re: Re: Re: M</p> <p>Adorei a observação, Juliana. Estás certíssima!</p>

Figura 3. Exemplo de interação ocorrida no ROODA

Percebe-se que o aluno **T** apresenta sua solução, comentando alguns passos do desenvolvimento, mesmo que em uma linguagem informal. É possível observar também que **T**, em uma mesma etapa do desenvolvimento, reescreve alguns termos na forma de potências de x enquanto deriva outros termos, o que revela certa confusão na notação matemática e no desenvolvimento do problema. Mas isto não significa que **T** não saiba resolver a derivada proposta, apenas não faz uso de uma notação adequada para tal. Após a publicação de sua solução no ambiente, **T** identifica um equívoco cometido e insere um novo comentário, de modo a corrigi-lo. Isso revela que, mesmo depois de publicada a solução, **T** continua pensando sobre os problemas propostos. E esse é um dos objetivos desta metodologia de trabalho: manter os alunos envolvidos com o Cálculo Diferencial, mesmo em momentos extraclasse. Pelo fato das soluções estarem publicadas no ambiente virtual de aprendizagem, para o acesso de todos os colegas, há um compromisso social por parte dos alunos em desenvolver os problemas corretamente. Isso faz com que o processo seja encarado seriamente pela turma, incentivando a reflexão e a organização de ideias, de modo a formular uma resposta correta para ser publicada para a turma – e essa atitude exige um esforço intelectual e consiste em um processo valioso. Pelas contribuições observadas, percebeu-se que isto foi feito de forma prazerosa pelos alunos, que participaram ativamente das atividades propostas.

Dando continuidade ao debate, o aluno **J** comenta a solução apresentada por **T**, fazendo observações sobre a utilização da notação correta. Sabe-se que entender Matemática é também dominar sua simbologia, e **J** mostra compreender claramente a notação de derivada nesse problema, fazendo observações pertinentes e importantes. Na sequência, **T** responde aos comentários de **J**, concordando com suas colocações, e buscando justificar seu procedimento. A professora comenta sobre as colocações de **J**, incentivando esse tipo de interação. Percebe-se, nas interações relatadas acima, o compromisso social e cognitivo dos alunos envolvidos no debate. Esta é a postura que se espera de alunos autônomos e comprometidos com seu processo de aprendizagem; são alunos que opinam, respondem aos colegas e compartilham ideias, fazendo do ambiente virtual de aprendizagem um espaço de construção coletiva.

Evidentemente, apresentou-se aqui apenas uma, das muitas interações ocorridas ao longo do semestre. Percebe-se o quanto esses diálogos estabelecidos no ambiente virtual de aprendizagem ROODA contribuíram para a construção do conhecimento matemático e aprendizagem do Cálculo Diferencial. Análises mais aprofundadas dos processos cognitivos desencadeados pelas interações no ambiente foram realizadas à luz da epistemologia genética de Piaget, nas quais foram identificados diferentes níveis de tomada de consciência dos conceitos matemáticos trabalhados e os patamares de abstração desencadeados na resolução dos problemas [Notare 2009]. Os alunos que participaram ativamente das atividades propostas obtiveram bom desempenho na disciplina e, conseqüentemente, a aprovação.

5.1. Percepção dos Alunos

No final do semestre letivo, foi aplicado um questionário à turma, para verificar a percepção dos alunos sobre as atividades realizadas no ROODA e sobre a utilização do editor científico ROODA Exata.

A partir do retorno da turma, verificou-se que a metodologia adotada no semestre, que utilizou o ROODA como apoio às aulas presenciais, foi produtiva e favoreceu o processo de aprendizagem do Cálculo Diferencial. Seguem algumas opiniões da turma: *“Gostei muito da iniciativa da professora. As atividades ajudaram a ter mais comprometimento e a esclarecer dúvidas.”*; *“Acho que ajuda a tirar algumas dúvidas que surgem quando se está estudando em casa.”*; *“Sim, pela troca de informações.”*; *“Sim, além de se comunicar com o professor também é possível se comunicar com os colegas.”*. Assim, percebe-se que os alunos viram no ambiente uma oportunidade para tirar dúvidas, sentiram-se mais comprometidos com os estudos e ainda, enfatizaram o valor das trocas ocorridas no meio virtual.

Ainda, verificou-se que o editor científico ROODA Exata se fez necessário para viabilizar a comunicação matemática on-line, como é possível observar em afirmações como *“O ROODA Exata foi uma ferramenta indispensável.”*; *“O editor possibilita expressar radicais, racionalização, potências de forma simplificada. As imagens nele geradas facilitam o entendimento.”*; e *“Ali estavam todas as fórmulas que foi preciso para responder as atividades.”*.

Assim, foi possível verificar que a utilização de um ambiente virtual de aprendizagem como apoio a disciplinas presenciais mostrou-se eficiente, uma vez que favorece o exercício da comunicação e expressão em Matemática, além de manter os alunos envolvidos com a disciplina ao longo da semana. A partir das soluções apresentadas pelos alunos, os mesmos precisaram justificar os meios que levaram aos resultados obtidos. Esse exercício de argumentação leva à reflexão de suas ações, conduzindo à tomada de consciência dos conceitos envolvidos na resolução do problema. As interações ocorridas no ambiente desencadearam diálogos que, muitas vezes, permitiram aos alunos avançarem no conhecimento matemático, superando dificuldades, identificando equívocos, refletindo sobre suas concepções e construindo novas estruturas cognitivas que permitiram a compreensão de conceitos matemáticos. Dessa forma, fica evidenciada a importância da socialização das ideias, que pode levar à construção do conhecimento. Muitos dos alunos que participaram ativamente no ROODA, não conversavam com os colegas na sala de aula presencial, nem mesmo participavam das aulas, expondo suas dúvidas, dificuldades ou contribuindo para a construção de algum conceito. Entretanto, nas atividades virtuais, foram alunos que participaram intensamente e contribuíram para o processo de construção do conhecimento de todos.

6. Considerações Finais

Esse trabalho apresentou uma experiência de aprendizagem de Cálculo Diferencial por meio de um ambiente virtual de aprendizagem com suporte à notação científica. Sabe-se que, tradicionalmente, a disciplina de Cálculo Diferencial apresenta elevados índices de reprovação ou desistência.

Nesta pesquisa, pode-se perceber que, ao realizar as atividades propostas no ROODA, os alunos permaneceram envolvidos com os estudos do Cálculo Diferencial em momentos fora da sala de aula, intensificando o comprometimento com a disciplina. Disciplinas como o Cálculo Diferencial necessitam de dedicação e comprometimento por parte dos alunos, para que avancem na tomada de consciência dos conceitos

matemáticos estudados. A metodologia de utilização de um ambiente virtual para comunicação extraclasse favoreceu esse envolvimento e motivou os alunos a estudarem ao longo da semana, e não apenas para as avaliações, como estão habituados. Alunos que se envolveram com as atividades, resolveram os problemas propostos, argumentaram, justificaram, debateram com os colegas, tiraram suas dúvidas, expuseram suas dificuldades, refletiram sobre suas ações e concepções, certamente avançaram no conhecimento matemático.

Ainda, a partir dessa experiência, percebeu-se que o professor deve, cada vez mais, assumir um papel de mediador, no sentido de estar atento às participações dos alunos, identificar os problemas conceituais que estes revelam, para realizar intervenções, por meio de dicas e questionamentos, que conduzam o aluno a uma reflexão. Isto não significa que a aula expositiva deva ser totalmente abandonada. Mas novas metodologias devem ser utilizadas de forma complementar, para centralizar o processo de construção do conhecimento nas ações dos alunos.

References

- Behar, P. et al. (2005) “ROODA/UFRGS: uma articulação técnica, metodológica e epistemológica”. In: BARBOSA, Rommel Melgaço (Org.). Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, p. 51-70.
- Notare, Márcia Rodrigues; Behar, Patricia. (2009) “A Comunicação Matemática On-line por meio do ROODA Exata”. In: Behar, Patricia. Modelos Pedagógicos em Educação a Distância. Porto Alegre: Artmed, 2009. cap. 7, p. 179-203.
- Notare, Márcia Rodrigues. (2009) “Comunicação e Aprendizagem Matemática On-line: Um Estudo com o Editor Científico ROODA Exata”. Porto Alegre, Tese de Doutorado, UFRGS, 2009.
- Piaget, Jean. “Abstração Reflexionante”. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- Piaget, Jean. “Fazer e Compreender”. São Paulo: Melhoramentos, Editora da Universidade de São Paulo, 1978
- Smith, G. Grackin, J. Ferguson, D. Izubuchi, R. (2006) “Math and Distance Learning threaded discussions”. Disponível em: http://www.link-systems.com/ext_PNqUdT9CiqIAADkeBh4/GlennSmithEDMedia42902.pdf (Acessado em 14 abril 2006).