



Comunicação Científica

O LÚDICO NO AMBIENTE COMPUTACIONAL: FOCANDO O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE FRAÇÕES

GT 05 – Educação Matemática: tecnologias informáticas e educação à distância

**Renata Cristina Geromel Meneghetti, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, rcgm@icmc.usp.br
Sergio Luiz Daltoso Junior, Instituto de Física de São Carlos Universidade de São Paulo, sergio.daltoso@usp.br**

Resumo: Na busca de fomentar a união entre tecnologia e educação, no que se refere ao ensino e aprendizagem de frações, este trabalho trata de objeto de aprendizagem no ambiente computacional, referente ao desenvolvimento de atividades lúdicas, e ilustra com apresentação de um jogo, focando o contexto no qual ele foi gerado. A utilização de jogos no processo de ensino e aprendizagem de matemática ou outras atividades com o uso do lúdico pode ser vista como um facilitador da aprendizagem, na medida em que for bem elaborado e estruturado e usado adequadamente pelo professor, tendo em vista ações objetivas no processo de ensino e aprendizagem. Dentro de uma perspectiva construtivista, concebe-se que atividades lúdicas (seja dada no espaço real ou no ambiente computacional) devem visar o favorecimento da construção do conhecimento pelo aluno, a socialização das ideias, a motivação para se aprender, além de apresentar desafios para tornar o aluno integrante ativo no processo de aprendizagem. Com isso visa-se colaborar com discussões sobre a importância do lúdico no ambiente computacional, no processo de ensino e aprendizagem de matemática.

Palavras-chave: Jogos. Computador. Frações. Educação Matemática. Ensino. Aprendizagem.

Introdução

Vivemos numa época de múltiplos recursos tecnológicos, o computador hoje está presente em muitas das atividades que realizamos e pode ser um dos aliados no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Brasil (1997),

É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras. (BRASIL, 1997, p.67)



Comunicação Científica

Mostra-se necessária, portanto, a inclusão das novas tecnologias da informação no cenário escolar.

Na busca de fomentar a união entre tecnologia e educação, no que se refere ao ensino de frações, este trabalho trata de objetos de aprendizagem no ambiente computacional, focando o desenvolvimento de um jogo virtual para o ensino de frações, especificamente para a etapa de consolidação dos conceitos, como proposto em Meneghetti e Nunes (2006), que será apresentada mais adiante.

A utilização de jogos no processo de ensino e aprendizagem de matemática ou outras atividades com a utilização do lúdico pode ser vista como um facilitador da aprendizagem, na medida em que for bem elaborado e estruturado e usado adequadamente pelo professor, tendo em vista ações objetivas de ensino e aprendizagem.

Araújo (2000, p.15) destaca que através de atividades lúdicas as aulas de matemática podem se tornar “[...] dinâmicas e prazerosas facilitando assim, o ensino e a aprendizagem e levando o aluno a se apropriar do conhecimento, vivenciando, experimentando e se tornando uma pessoa autônoma para poder aplicar seus conhecimentos na vida.” Essa autora ainda acrescenta que “Difundir e desmistificar o uso de atividades lúdicas, com fundamentações pedagógicas adequadas, favorece um aprendizado efetivo, representando estratégias altamente proveitosas para que o aluno tenha acesso ao conhecimento e ao desenvolvimento de suas capacidades.” (ARAÚJO, 2000, p. 11).

Nesse trabalho focamos o lúdico no ambiente computacional, com intuito de colaborar com discussões sobre a importância do lúdico associado a recursos tecnológicos (no caso, o computador) no processo de ensino e aprendizagem de matemática.

Objetos de Aprendizagem e o Projeto NumRac

Entende-se por objetos de aprendizagem [OA] qualquer entidade, digital ou não, que possa ser usada, reutilizada ou referenciada pelas tecnologias que apoiem o aprendizado (INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERS [IEEE], 2002 *apud* BARBOSA; MENEGHETTI e PONTE, 2009). Dessa maneira, objetos de aprendizagem podem ser conteúdos multimídia, objetos concretos, ferramentas de software



Comunicação Científica

específicas ao domínio de conhecimento e, ainda, pessoas e organizações ou outras entidades que se utilizem das tecnologias citadas durante o processo de aprendizado.

Baseado nesta definição de OA, Wiley (2002) propõe uma definição menos abrangente: um objeto de aprendizagem pode ser visto como um recurso digital que possa ser utilizado como suporte ao ensino. A ideia fundamental dos objetos de aprendizagem é a construção de pequenos componentes instrucionais que podem ser reutilizados várias vezes em diferentes contextos de aprendizagem (WILEY, 2002). Nessa linha, portanto, podemos citar como exemplos de tecnologias de apoio ao aprendizado os sistemas CBT (computer-based training), sistemas para aprendizado interativo, para ensino a distância, ambientes colaborativos, sistemas tutores inteligentes, entre outros.

Devem ser investigados vários aspectos do processo de desenvolvimento de OA. Segundo Barbosa, Meneghetti e Ponte (2009), a modelagem dos conteúdos associados ao OA é essencial para a estruturação do conhecimento, apoiando a identificação e a definição de conceitos e informações pertinentes e possibilitando, em última análise, que os mesmos sejam disponibilizados de modo coerente e ordenado, com base em teorias e princípios pedagógicos previamente definidos.

Nesse contexto, este trabalho se insere num projeto maior que tem por objetivo explorar, de forma conjunta, aspectos pedagógicos e de modelagem na estruturação e desenvolvimento de objetos de aprendizagem. Visa-se dar sequência ao estudo desenvolvido por Meneghetti e Barbosa (2009), que focaram parcialmente o desenvolvimento de materiais experimentais no ambiente computacional para a fase que Meneghetti e Nunes (2006) denominaram de introdução de conceito (nível 1), contemplando equivalência de frações, adição e subtração de frações. No nível 1, teve-se por objetivo o desenvolvimento de atividades voltadas para introdução do conceito de frações e operações com frações. Esta etapa é constituída por atividades pedagógicas, abordando a ideia intuitiva de fração, conceitos de equivalência entre frações e as operações fundamentais entre frações. Nessas atividades, os alunos têm o apoio de materiais manipuláveis.

Dessa maneira, diversos materiais didáticos, originalmente desenvolvidos na forma de apostilas e objetos concretos manipuláveis tendo como base a abordagem pedagógica proposta por Meneghetti (2001, 2009) aplicado em Meneghetti e Nunes (2006), vêm sendo



Comunicação Científica

reestruturados na forma de objetos de aprendizagem para o ensino de números racionais, como parte de um projeto chamado NumRac.

Utiliza-se para isso, conforme apontam Barbosa, Meneghetti e Ponte (2009), princípios de modelagem estabelecidos na abordagem AIM_CID, Abordagem Integrada de Modelagem Conceitual, Instrucional, Didático (BARBOSA e MALDONADO, 2006) – uma abordagem integrada para modelagem de conteúdos educacionais, composta por um conjunto de modelos ou mapas, cada um deles representando um aspecto específico do desenvolvimento de produtos educacionais.

Com a elaboração de tais materiais, espera-se explorar a potencialidade do uso de recursos computacionais junto a novas abordagens pedagógicas na construção de objetos de aprendizagem que estimulem o raciocínio e o pensamento crítico dos alunos, atuando como instrumentos enriquecedores no processo de ensino e aprendizagem de matemática.

O Ensino dos Números Racionais

No Brasil, o conceito de número racional, na sua representação fracionária, tem seu ensino iniciado, formalmente, a partir do segundo ciclo do Ensino Fundamental, (entre o 4o e o 5o anos), estendendo-se pelo menos até o final do terceiro ciclo (7º e 8º anos).

Segundo Onuchic e Allevato (2008), as frações, isto é, os números racionais em sua forma fracionária, representam a relação de parte com o todo, isto é, a relação parte-todo. É nessa perspectiva que os professores brasileiros que atuam nos anos iniciais da Educação Básica, do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, costumam utilizar como sendo o principal contexto para o ensino das frações.

No que se refere ao ensino, Hilton (1980, *apud* LOPES, 2008, p. 3) aponta cinco dos defeitos do currículo de frações: aplicações enganosas, confusão com a função dos decimais, ausência de cuidado com definições e explicações, desonestidade de apresentação e paixão pela ortodoxia. Este autor ainda conclui que há uma ênfase exagerada em procedimentos e algoritmos.

No que diz respeito à aprendizagem, os alunos podem até apresentar algumas habilidades em manipular os números racionais, sem necessariamente ter uma compreensão clara do conceito. Bertoni (2008) afirma que a relação parte-todo, como



Comunicação Científica

usualmente tratada, não gera ideias sobre número fracionário, pois é apresentada de modo abstrato e não significativo (sempre uma unidade retangular). A autora também alerta sobre a artificialidade e o não mapeamento com a realidade do processo de dividir, contar e pintar, presentes na metodologia usualmente tratada pelos professores da escola básica brasileira.

Meneghetti (2001; 2009) defende a proposta do desenvolvimento do conhecimento matemático em níveis cada vez mais elaborados (em forma de espiral), no qual se considere os aspectos intuitivo e lógico de maneira equilibrada.

Desta forma, seguindo tal abordagem em espiral, foram desenvolvidos materiais de ensino segundo três níveis: (1) elaboração; (2) consolidação; e (3) expansão de conceitos. Em cada um desses níveis, buscou-se pelo equilíbrio entre os aspectos lógico e intuitivo do conhecimento, apontando que não se precisa necessariamente trabalhar os três níveis de uma só vez e que também é possível desenvolver outros níveis além desses.

Para o caso dos números racionais, o primeiro nível tem por objetivo o desenvolvimento de atividades voltadas para introdução do conceito de frações e operações com frações; esse foi o nível contemplado no trabalho de Meneghetti e Barbosa (2009). O segundo nível, no qual se foca este trabalho, tem por objetivo consolidar os conceitos abordados na fase anterior (nível 1) e engloba seis jogos pedagógicos, cujas regras e dinâmicas são familiares aos alunos, como jogo da memória, jogo do mico, jogo de bingo, dominó, baralho etc.

A título de ilustração e visando discutir a utilização do lúdico no ambiente computacional, abordaremos um desses jogos, trata-se do jogo do dominó, cujo objetivo é associar a representação gráfica (discreto) com sua respectiva forma fracionária.

O material é constituído de 36 fichas como no dominó: uma parte consta da representação gráfica e a outra apresenta a representação simbólica de frações. Nesta atividade estão envolvidos os conceitos de frações e equivalência de frações. Na versão manipulável, o desenvolvimento do jogo segue as seguintes orientações: (1) repartir as fichas igualmente entre os jogadores; (2) sortear quem deve colocar a primeira ficha; (3) o jogo segue no sentido anti-horário; (4) cada jogador deve colocar uma ficha combinando a representação gráfica com a representação simbólica de fração; (5) caso um jogador não possa colocar ficha, ele deve passar a vez; (6) Ganha o jogo quem conseguir acabar



Comunicação Científica

primeiro com suas fichas, de modo que, no caso de não haver mais possibilidades para nenhum dos jogadores, ganha aquele que tiver a menor quantidade de fichas.

Ainda será desenvolvido no ambiente computacional, posteriormente, um terceiro nível, que tem como objetivo expandir o conhecimento de frações e relacionar suas diversas formas de apresentação. Este nível é constituído de três outros jogos (um outro dominó, bingo das restas fracionárias e trilha das pedras) onde são explorados a associação da representação fracionária com sua respectiva forma decimal ou percentual; a localização das frações na reta numérica, correlacionando-as com sua forma decimal; e a efetuação de operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e radiciação de frações.

Algumas considerações metodologia no processo de transposição do material para o ambiente computacional

A partir de um jogo previamente elaborado, são levantados os requisitos pedagógicos para sua aplicação em ambiente digital: analisam-se os componentes e a dinâmica do jogo para que se possa adaptá-lo ao ambiente virtual. A partir daí, ocorrem interações entre a equipe pedagógica e a equipe técnica, responsável pela implementação e programação do software, nas quais se define o roteiro, o funcionamento e o design do jogo virtual. Posteriormente, após o total desenvolvimento da parte operacional do software do jogo, a equipe pedagógica pretende desenvolver um “Guia para o Professor”, focando na aplicação e na utilização do OA em sala de aula. Pressupõe-se ainda, em uma etapa posterior, a aplicação dos softwares que estão sendo desenvolvidos e a análise de sua utilização em sala de aula. A elaboração e implementação do objeto de aprendizagem têm sido feitas utilizando a ferramenta Adobe Flash CS3, devido à sua portabilidade e à abrangência de recursos: desenho, animação e programação.

O Desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem: “Dominó Discreto I”

A partir desses estudos, desenvolvemos o jogo “Dominó Discreto I”, cujo objetivo é fazer o aluno associar a representação simbólica com a representação fracionária de números racionais. A tela principal do jogo pode ser vista a Figura 1.



Comunicação Científica

Este objeto de aprendizagem foi concebido para poder ser utilizado de três a quatro alunos. As peças do dominó são compostas por uma parte fracionária, onde consta uma fração, e uma parte simbólica, onde existe um desenho que representa uma fração, na concepção parte-todo. Na figura 2, podem ser vistas todas as peças do jogo.

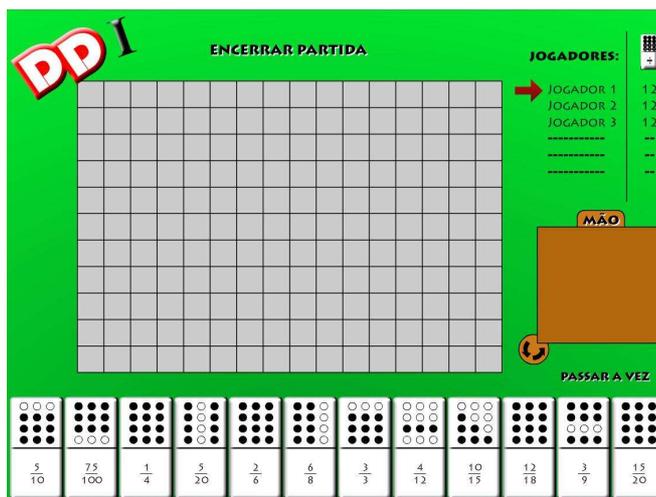


Figura 1: Tela principal do Objeto de Aprendizagem “Dominó Discreto I”

Antes de começar o jogo, as peças são distribuídas igualmente entre os jogadores automaticamente. O primeiro jogador escolhe uma de suas peças e, ao clicar nela, faz com que a mesma vá para o box “Mão”, de forma que o jogador pode escolher a posição em que quer colocá-la, clicando no botão “Girar” (canto esquerdo inferior da caixa “Mão”). A seguir, o jogador clica na peça e arrasta para colocá-la no lugar de sua preferência do tabuleiro do jogo (a malha quadriculada da Figura 1). O jogador seguinte deve colocar uma peça que tenha uma metade fracionária equivalente à representação simbólica da peça deixada pelo jogador anterior ou uma peça que tenha uma representação simbólica equivalente à metade fracionária da peça lançada pelo primeiro jogador, como mostra a Figura 3. As jogadas seguintes sucedem desta maneira, de modo que o jogador que primeiro tiver acabado com suas peças vence a partida. Na Figura 3, uma tela do tutorial onde se evidencia para o jogador como deve ser feita a relação “desenho/fração”.

Comunicação Científica

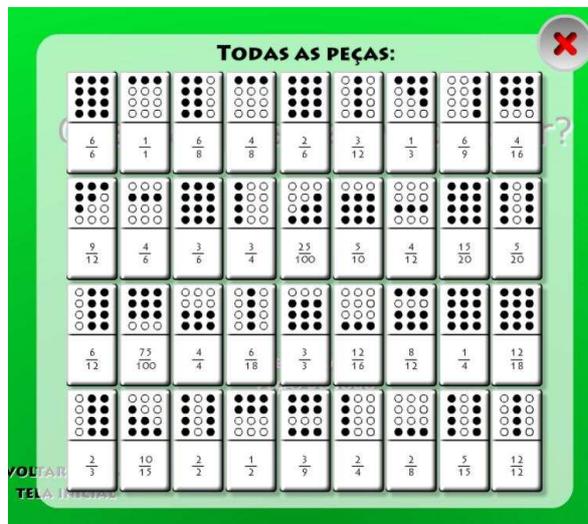


Figura 2: Peças do Dominó

Durante o desenvolvimento do referido jogo houve vários desafios, que demandaram tempo e disposição da equipe técnica para pesquisar e desenvolver métodos e estratégias de implementação. O tabuleiro do jogo (malha quadriculada da Figura 1), por exemplo, tornou-se uma tarefa cansativa e delicada, no sentido das dificuldades encontradas para sua programação. Outros aspectos do jogo original tiveram que ser mudados para que pudesse ocorrer sua adaptação ao ambiente computacional. Podem ser citados como exemplos de aspectos alterados:

- *Tutorial*: foi criado um tutorial pelo qual o educando possa compreender sozinho a funcionalidade do jogo, fazendo com que as regras de funcionamento do mesmo fossem expostas de maneira simples e direta na linguagem do público-alvo, usando, inclusive, uma mascote para explicar ao educando;
- *Número de participantes*: originalmente previsto para três a seis jogadores, a versão digital só poderia comportar três, quatro ou seis participantes devido ao número de peças, mas decidiu-se que o jogo seria proposto para três ou quatro jogadores, visto que todos deveriam utilizar o mesmo computador;
- *Mecanismo de feedback*: está em desenvolvimento um mecanismo de feedback para reafirmar o pareamento “desenho/fração”, favorecendo o raciocínio matemático e buscando evitar respostas baseadas em tentativa e erro;



Comunicação Científica

- Funções “Encerrar Partida” e “Finalizar o Jogo”: pensando em termos de tempo para realização da atividade, está sendo desenvolvida a função “Encerrar Partida”, de modo que a partida pode ser interrompida a qualquer momento e obter, mesmo assim, um vencedor (aquele que tiver menor quantidade de peças); além da função de “Finalizar o Jogo”, em que o jogo é finalizado sem apontar um vencedor.

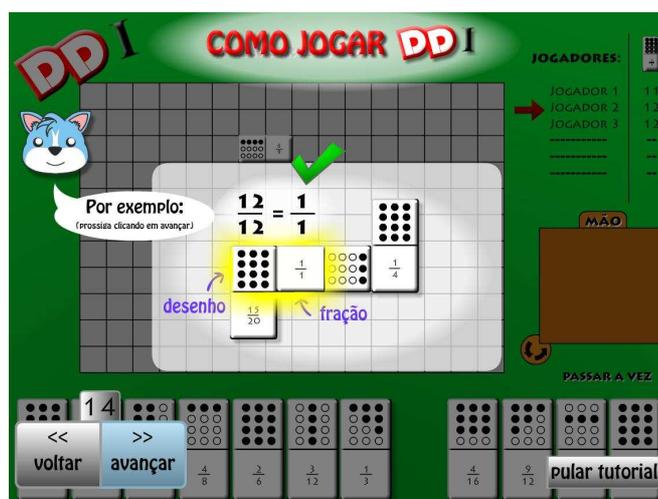


Figura 3: Imagem do tutorial explicativo onde se exhibe uma correspondência correta entre desenho e fração

Com isso percebe-se que a transposição de um material para o ambiente virtual requer cuidados e adaptações.

Algumas Considerações

Como enfatizado por Turrioni e Perez (2004, p. 144) “Um ensino de matemática visando o prazer de aprender, garantindo participação e interesse dos alunos, a participação da comunidade, é fundamental para um aprendizado mais eficiente e de qualidade.”

Dentro de uma perspectiva construtivista concebe-se que atividades lúdicas (seja dada no espaço real ou no ambiente computacional) devem visar o favorecimento da construção do conhecimento pelo aluno, a socialização das ideias, a motivação para se aprender, além de apresentar desafios para tornar o aluno integrante ativo no processo de aprendizagem.



Comunicação Científica

Isso porque como salienta Borin (2004) esse tipo de atividade cria um hábito nos alunos de explorar os problemas, sem a preocupação de usar uma técnica específica, além de desenvolver novos arranjos comportamentais e cognitivos, trabalhando com o raciocínio lógico, indutivo e dedutivo, na construção e reconstrução dos conhecimentos envolvidos nos jogos.

Porém, Nacarato (2005) salienta que nenhum objeto didático por si próprio melhorará o ensino de Matemática, pois para alcançar esse propósito é preciso também considerar a forma como esse objeto didático será utilizado, bem como as concepções pedagógicas do professor. Por isso que é necessário que uma proposta de utilização do material seja sugerida ao professor juntamente com a disponibilização do material.

Nesse sentido há uma preocupação tal como posta na metodologia de trabalho de se elaborar orientações ao professor, apresentando sugestões de encaminhamentos didático-pedagógico no trabalho com objetos de aprendizagem no ambiente computacional, sejam esses em forma de atividades experimentais com o computador (nível 1) ou atividades lúdicas (nível 2). Com isso visa-se colaborar com discussões sobre a importância do lúdico no ambiente computacional, no processo de ensino e aprendizagem de matemática.

Observa-se que, cada vez mais, alunos e professores aderem à utilização de tecnologias na educação, pois elas tornam mais dinâmica a relação ensino-aprendizagem. Os objetos de aprendizagem são ferramentas práticas e úteis na educação, no entanto, para serem capazes de despertar a atenção do aluno é necessário que sua interface seja atraente e que as funcionalidades agucem a curiosidade do aluno. Essa é uma preocupação que se faz importante, pois como salienta Novak (1981), no contexto da teoria de aprendizagem significativa, a motivação é um fator imprescindível para ocorrência desse tipo de aprendizagem, ela é como um impulso cognitivo também faz parte do processo de aprendizagem.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro concedido.



Comunicação Científica

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, I. R. O. *A utilização de lúdicos para auxiliar a aprendizagem e desmistificar o ensino da matemática*, 136 f., 2000. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

BERTONI, N. E. A construção do conhecimento sobre número fracionário. *Bolema*, Rio Claro, n. 31 (21), p. 209-237. 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BARBOSA, E. F.; MALDONADO, J. C. An integrated content modeling approach for educational modules. In: *IFIP 19th World Computer Congress – International Conference on Education for the 21st Century*. Anais... Santiago: Springer, 2006, p. 17-26.

BARBOSA, E. F.; MENEGHETTI, R. C. G.; PONTE, L.. NUMRAC: Um Objeto de Aprendizagem como Apoio ao Ensino de Matemática. In: *WIE 2009 – Workshop sobre Informática na Escola e CSBC 2009 XXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. Anais... Bento Gonçalves: Sociedade Brasileira de Computação, 2009, p.1683-1692.

BORIN, J. *Jogos e Resolução de Problemas: Uma estratégia para as aulas de matemática*. São Paulo: CAEM – IME/USP, 2004. 5 ed.

HILTON, P. Do we still need fractions in the elementary curriculum? In: *IV International Congress on Mathematical Education*. Anais... Boston (EUA): ICME, 1980, p.37-41.

IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineers. *Draft Standard for Learning Object Metadata*. 2002. Disponível em <http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf> Acesso em 13 dez 2010.

LOPES, A. J. O que nossos alunos podem estar deixando de aprender sobre frações, quando tentamos lhes ensinar frações. *Bolema*, Rio Claro, n. 21 (31), p. 1-22. 2008.

MENEGHETTI, R. C. G. *O Intuitivo e o Lógico no Conhecimento Matemático: Uma análise a luz da história e da filosofia da matemática*, 141 p, 2001. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – Rio Claro/SP.

_____. *O Intuitivo e o Lógico no Conhecimento Matemático: análise de uma proposta pedagógica em relação a abordagens filosóficas atuais e ao contexto educacional da matemática*. *Bolema*, Rio Claro, n. 32 (22), p.161-188, 2009.



Comunicação Científica

MENEGHETTI, R. C. G.; NUNES, A. G. Aplicação de uma proposta pedagógica no ensino dos números racionais. *Educação Matemática em Revista*, São Paulo, n. 13 (20-21), p. 77-86. 2006.

MENEGHETTI, R. C. G.; BARBOSA, E. F. Os Números Racionais enquanto Objeto de Aprendizagem em Ambiente Computacional: atividades iniciais. *IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Anais... Taguatinga: Universidade Católica de Brasília, 2009, p. 1-16.

NACARATO, A. M. Eu trabalho Primeiro no Concreto. *Revista de Educação Matemática*, São Paulo, n. 9 (9-10), p. 1-6. 2005.

NOVAK, J.D. *Uma teoria de educação*. Tradução de Marco Antonio Moreira. São Paulo: Pioneira, 1981. 252 p.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. As diferentes “personalidades” do número racional trabalhadas através da resolução de problemas. *Bolema*, Rio Claro, n. 31 (21), p. 79-102. 2008.

TURRIONI, A. M. S.; PEREZ, G. Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores. In: LORENZATO, S. (org.) *O laboratório de ensino de matemática na formação de professores*. Campinas: Autores Associados, 2006. p.57-76.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. In: WILEY, D. A. *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. Agency for Instructional Technology: Bloomington (EUA), 2002. Disponível em <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 13 dez 2010.