

Refletindo sobre a inclusão das tecnologias digitais na formação inicial de professores de matemática^{1 2}

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Resumo

Este artigo discute a incorporação das tecnologias digitais na formação de professores de Matemática no Brasil. Apresentando exemplos de ações que podem ser inseridas em cursos de Licenciatura em Matemática. A ideia é que os futuros professores tenham oportunidade, durante a sua formação, de utilizarem recursos digitais e, com isto se sintam capacitados a utilizarem tais recursos quando forem profissionais da educação.

Palavras-chaves: Educação Matemática, Formação de professores, Tecnologias Digitais.

Abstract

This article discusses the inclusion of digital technologies in initial formation of math teachers in Brazil, and features examples of actions that can be introduced in Mathematics graduation courses. The idea is that future teachers have the opportunity during their training to use digital resources and thus feel empowered to use such resources when they are educational professionals.

Keywords: Mathematics Education, Teacher training, Digital Technologies.

1. Introdução

As Tecnologias têm alterado o modo de interação e de pensamento do ser humano em relação ao mundo que o rodeia. Neste período de informatização tecnológica, no qual as atividades têm migrado para o formato digital, a Educação, e a Educação Matemática, também necessitam adequar-se a essa realidade.

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996) a Educação no Brasil tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Desse modo, a educação e a inserção na sociedade digital implicam em uma adequação da sala de aula à realidade tecnológica, cujo uso da tecnologia pelos docentes é condição

C. Groenwald

Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil
claudiag@ulbra.br

¹ Este trabajo corresponde a una conferencia paralela dictada por la autora en XV CIAEM, celebrada en Medellín, Colombia, del 5 al 10 de mayo de 2019.

² Projeto com apoio do CNPq, com a bolsa de produtividade da autora.

Recibido por los editores el 15 de junio de 2019 y aceptado el 29 de julio de 2019.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2019. Año 14. Número 18. pp 210–218. Costa Rica

necessária para essa adequação. Embora o Ministério da Educação (Brasil, 2013) considere importante a utilização de tecnologias de qualidade objetivando a melhoria da educação, o mesmo adverte que o uso de recursos tecnológicos, de forma isolada e desalinhada com a proposta pedagógica da escola, não garante a qualidade da Educação.

Ao utilizar as tecnologias para proporcionar condições favoráveis à aprendizagem, o professor deve, antes de tudo, definir o objetivo instrucional desejado para então organizar as ações e recursos para atingir seus objetivos. E, para isto, é fundamental conhecer as possibilidades que as tecnologias oferecem e quais tecnologias são adequadas aos estudantes, ao conteúdo a ser desenvolvido e ao nível de ensino a que se destina.

Nesse sentido a conferência apresentada na XV Conferência Interamericana de Educação Matemática (XV CIAEM), em Medellín, na Colômbia, no ano de 2019, propôs uma discussão sobre a importância de incluir, nos cursos de formação inicial de professores, ações que oportunizem aos estudantes de Matemática utilizarem as tecnologias em seu planejamento didático.

Torna-se fundamental que os professores evidenciem as mudanças no processo de ensino e aprendizagem da Matemática quando se utilizam tecnologias digitais, apontando possibilidades que estes recursos oferecem para a Educação Básica.

2. Formação de professores no Brasil

A responsabilidade em formar professores de Matemática, no Brasil, está a cargo das Universidades, em cursos de Licenciatura. Tais cursos habilitam professores para lecionarem na Educação Básica, na Educação de Jovens e Adultos (EJA) e a desenvolverem pesquisas na área de Educação Matemática, podendo atuar, também, no ensino superior na formação de professores. Salienta-se que, no Brasil, os cursos de Matemática Bacharelado habilitam profissionais para lecionarem no ensino superior e a realizarem pesquisas em Matemática pura. Importante frisar que os profissionais formados em cursos de Licenciatura em Matemática possuem habilitação para lecionarem nas séries finais do Ensino Fundamental (6º, 7º, 8º, 9º anos), com estudantes de 10 a 13 anos, Ensino Médio, com estudantes de 14 a 16 anos, na EJA e no ensino superior na área de Educação Matemática.

Os cursos de Licenciatura possuem 3200 horas, distribuídas em 2200 horas para os conteúdos curriculares de natureza científico-cultural, 400 horas de prática como componente curricular, vivenciadas ao longo do curso, 400 horas de estágio curricular supervisionado a partir do início da segunda metade do curso e 200 horas de atividades complementares.

A prática de ensino, deve ser desenvolvida ao longo de todo o curso, visa desenvolver as competências para ser professor, como: saber analisar livros didáticos, saber usar recursos digitais no planejamento didático docente, saber usar os recursos didáticos, saber falar em público, ter domínio de turma, saber usar a simbologia e linguagem adequada, ter bom relacionamento com os alunos e colegas, saber se relacionar com os pais, entre outras habilidades necessárias ao desenvolvimento da profissão professor. Neste sentido é importante promover oportunidades, durante a formação inicial, de desenvolver essas competências. Neste sentido, é importante que os estudantes sejam chamados a realizarem

as ações de: apresentar trabalhos, realizarem trabalhos de grupo, a utilizarem diferentes recursos didáticos e a planejamentos com atividades didáticas para os conteúdos que vão lecionar futuramente, bem como, a realizarem a análise de tarefas matemáticas e a preverem respostas dos estudantes.

O Estágio Supervisionado de Ensino deve ser desenvolvido a partir da metade do curso, objetiva que o estudante tenha oportunidade de conhecer a escola, seu futuro ambiente de trabalho, dando aulas em uma turma que possua professor titular e com a orientação de um supervisor da Universidade.

As atividades complementares estão distribuídas em atividades de Iniciação Científica (pesquisas com orientação de um professor da Universidade), monitorias em disciplinas do curso, aulas em projetos nas escolas, participação em cursos complementares, participação em congressos da área de Educação Matemática ou Matemática ou Educação Geral.

Ainda, segundo o MEC/CNE (2001) "Desde o início do curso o licenciando deve adquirir familiaridade com o uso do computador como instrumento de trabalho, incentivando sua utilização para o ensino de Matemática, em especial para a formulação e solução de problemas". É importante, também, a familiarização do licenciando, ao longo do curso, com outras tecnologias que possam contribuir para o ensino de Matemática, como *softwares* matemáticos, uso de calculadoras, tablets, smartphones.

Neste sentido faz-se necessário discutir as formas de desenvolver, nos futuros professores de Matemática, durante a sua formação inicial, experiências que desenvolvam a competência para atuarem com tecnologias, associadas às metodologias de ensino.

3. Uso de tecnologias digitais na Educação Básica

A integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na Educação mostra-se irremediavelmente associada à necessidade de reforço da profissionalização docente e de uma (re)organização das dinâmicas escolares (Nóvoa, 2007). Segundo o autor torna-se importante perceber que ações se mostram necessárias para promover a efetiva inclusão das TIC no contexto escolar, mais especificamente, estudos de como se pode promover o desenvolvimento profissional docente para trabalhar, com eficiência e sustentabilidade dessa inclusão no planejamento escolar.

Perrenoud (2000), com base no pensamento de Tardif, salienta que as tecnologias demandam e, ao mesmo tempo, oportunizam uma mudança de paradigma, em relação às aprendizagens e não às tecnologias. Para o autor as TIC contribuem com os trabalhos pedagógicos e didáticos porque permitem criar situações de aprendizagem diversificadas.

Segundo o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2014) para uma aprendizagem significativa da Matemática, as ferramentas e as tecnologias devem ser consideradas como características indispensáveis para a sala de aula. Consideram que os computadores, os tablets, os *smartphones* podem ser utilizados para reunir dados, fazer pesquisas na sala de aula e para utilizar aplicações que façam cálculos, simulações, assim como para fomentar

a visualização, permitindo que os alunos se envolvam com jogos que exijam habilidades para resolução de problemas.

Os computadores, tablets, telefones inteligentes e calculadoras avançadas, segundo o NCTM, tornam acessíveis uma gama de aplicações que auxiliam aos usuários a explorar Matemática, dando sentido aos conceitos e procedimentos, e a envolvê-los com o raciocínio matemático (NCTM, 2014).

Considera-se, portanto, que as TIC se constituem em importantes recursos que auxiliam o professor em seu trabalho docente, colaborando com mudanças significativas na educação.

Nas tecnologias têm-se os dispositivos dedicados, que são aparatos tecnológicos com uma função específica e destinados a uma única finalidade, como o DVD, e os dispositivos informáticos multifuncionais, como os computadores e afins, que em conjunto com um determinado *software* de aplicação, ou aplicativo, adquire as características e funcionalidades específicas para atender a uma determinada finalidade. Atualmente, para a escolha de um aplicativo, considera-se importante a verificação da característica de multiplataforma, ou seja, que esteja disponível para as diversas plataformas de dispositivos informáticos, como o Android, iOS e Windows Mobile para dispositivos móveis, e Windows, Linux e OSX para os computadores pessoais, possibilitando o uso do mesmo em diversos ambientes tecnológicos. Nesse sentido um *software* que se adapta a essas características é o GeoGebra.

Também, é importante que os alunos de licenciatura em Matemática, saibam realizar planejamentos com os recursos digitais e os utilizem com uma nova visão de ensino, que permitam, aos estudantes, a visualização, a formação de conjecturas e a generalização de conceitos matemáticos e, também, que o uso de tais recursos permitam o desenvolvimento do pensamento matemático.

Salienta-se que os professores não necessitam saber criar e programar recursos, mas sim, conhecer como utilizar os recursos que existem disponíveis.

Neste sentido, conhecer objetos de aprendizagem e saber como incorporá-los em seu dia a dia na sala de aula é muito importante e podem ser um apoio às aulas.

Os objetos de aprendizagem segundo Willey (2002), são recursos digitais que podem ser reutilizados para o suporte ao ensino. Para o IEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers () os objetos de aprendizagem são qualquer entidade, digital ou não, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o processo de aprendizagem que utilize tecnologia. Um objeto de aprendizagem deve ter um objetivo de aprendizagem dentro de um determinado tempo para a sua execução, Mortimer (2002) coloca que esse tempo é usualmente em torno de quinze minutos. A característica de reutilização, conseqüentemente, faz com que um objeto possua uma descrição mínima de seus objetivos, tipos de interações e autor, através da adoção de um padrão de metadados; outra característica é que o objeto deve existir em si só, ou seja, não deve depender de outros objetos para atender o seu objetivo proposto.

Dentro de um enfoque pedagógico, Merrill (2002) afirma que objetos sem um design instrucional são somente objetos de conhecimento, ou seja, tem um caráter mais informativo. Tal

preocupação tem levado aos desenvolvedores a adotarem uma postura construtivista, com atividades de interação que permitam a ação do aluno.

Importante frisar que os objetos de aprendizagem quando incorporados e organizados em uma sequência didática apresentam um alto potencial para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

Entende-se por Sequência Didática a organização de um conteúdo qualquer, a partir da articulação entre os conceitos e procedimentos a serem desenvolvidos, com atividades didáticas planejadas para esse fim, com foco na aprendizagem. Segundo Zabala (1998, p. 18), sequências didáticas são "[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecido, tanto pelos professores como pelos alunos". Dolz e Schneuwly (2004) consideram que sequências didáticas são organizadas pelo professor com o objetivo de alcançar a aprendizagem de seus alunos, e envolvem atividades de aprendizagem e avaliação.

Segundo Groenwald, Zoch e Homa (2009) a vantagem do uso de uma sequência didática em uma plataforma de ensino é a possibilidade da utilização de diferentes recursos, com padrão superior de qualidade, com um conteúdo visual com maior qualidade de visualização.

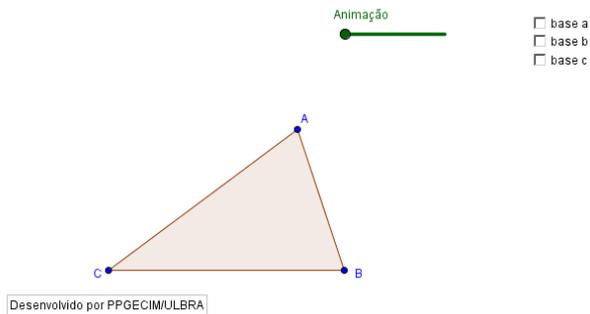
A seguir apresentam-se exemplos do uso de tecnologias, em específico o *software* Geogebra. O Geogebra é um *software open source*, sob o GNU (General Public License) disponível em www.geogebra.org, que agrega as funcionalidades de DGS e de *Computer Algebraic System* (CAS) no plano, sendo indicado para Geometria, Álgebra e Cálculo (Hohenwarter e Preiner, 2007).

Segundo Hohenwarter e Fuchs () o Geogebra é um *software* de Geometria interativa que também fornece possibilidades algébricas como entrar diretamente com equações, direcionado aos estudantes (10 a 18 anos) e professores do Ensino Médio.

4. Exemplos do uso de tecnologias digitais no planejamento escolar na Educação Básica

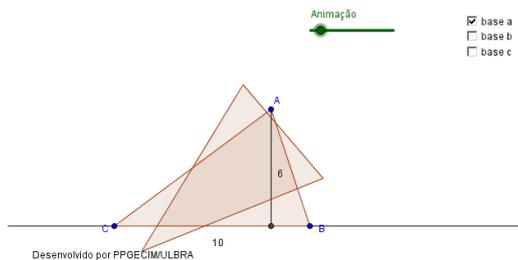
A Figura 1 apresenta um objeto de aprendizagem, desenvolvido no Geogebra, onde é possível que o estudante visualize a transformação do triângulo em um paralelogramo e que perceba que a medida da área do triângulo é a metade da área do paralelogramo. É possível que o estudante realize as transformações optando por uma das alturas do triângulo em relação a uma das bases. Importante salientar que permite ao estudante observar que dependendo da base escolhida, obtêm-se diferentes alturas, permanecendo a mesma medida da área.

Estudo da área do triângulo

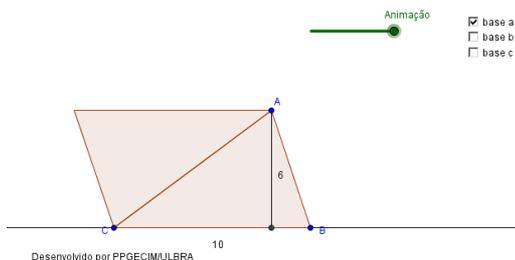


Manipulações com o objeto

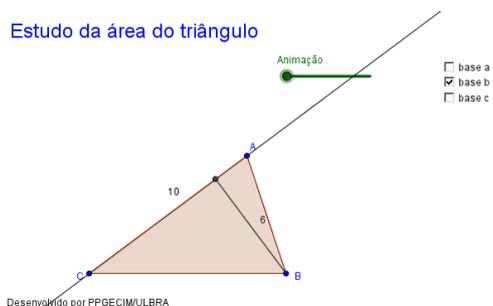
Estudo da área do triângulo



Estudo da área do triângulo



Estudo da área do triângulo



Estudo da área do triângulo

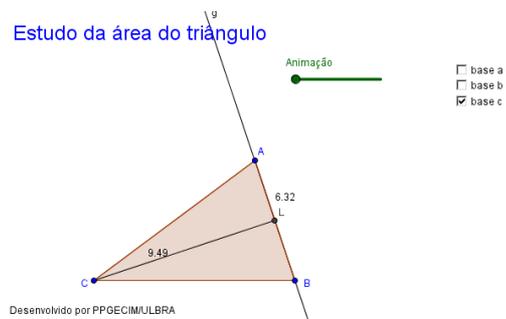
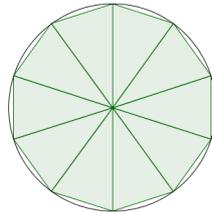


Figura 1. Objeto de Aprendizagem Área do Triângulo. Fonte: <http://ppgecim.ulbra.br/laboratorio>.

Outro objeto de aprendizagem que demonstra a importância do uso das tecnologias digitais sobre o uso de lápis e papel, está apresentado na figura 2, com a demonstração da área do círculo. Com lápis e papel pode-se realizar esta demonstração com, no máximo, oito recortes, porém utilizando um objeto de aprendizagem é possível realizar muitas divisões, neste caso, foram utilizados 200 recortes.

Objeto de Aprendizagem: Área do Círculo

Estudo da área do círculo



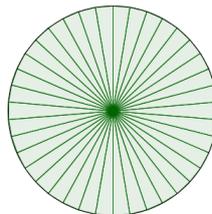
Desenvolvido por PPOGECIMULBRA

Área do círculo de raio 2 é 12,56637
 Soma da área dos triângulos = $1.90211 \times 6.18034 = 11.75571$
 raio = 2
 $n = 10$

A horizontal number line with a tick mark at 2. A point is marked on the line to the left of 2, and a line segment extends from this point to the tick mark at 2. A second tick mark is further to the right, and a line segment extends from the first point to this second tick mark.

Manipulações com o objeto de aprendizagem

Estudo da área do círculo

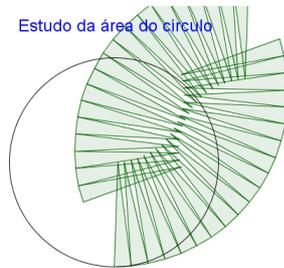


Desenvolvido por PPOGECIMULBRA

Área do círculo de raio 2 é 12,56637
 Soma da área dos triângulos = $1.99317 \times 6.27603 = 12.50919$
 raio = 2
 $n = 38$

A horizontal number line with a tick mark at 2. A point is marked on the line to the left of 2, and a line segment extends from this point to the tick mark at 2. A second tick mark is further to the right, and a line segment extends from the first point to this second tick mark.

Estudo da área do círculo

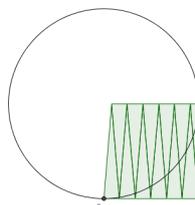


Desenvolvido por PPOGECIMULBRA

Área do círculo de raio 2 é 12,56637
 Soma da área dos triângulos = $1.99317 \times 6.27603 = 12.50919$
 raio = 2
 $n = 38$

A horizontal number line with a tick mark at 2. A point is marked on the line to the left of 2, and a line segment extends from this point to the tick mark at 2. A second tick mark is further to the right, and a line segment extends from the first point to this second tick mark.

Estudo da área do círculo



Desenvolvido por PPOGECIMULBRA

Área do círculo de raio 2 é 12,56637
 Soma da área dos triângulos = $1.99317 \times 6.27603 = 12.50919$
 raio = 2
 $n = 38$
 \overline{AB} = altura dos triângulos = 1.99317
 \overline{OD} = soma das bases dos triângulos = $6.27603 = \pi \times 1.99772$

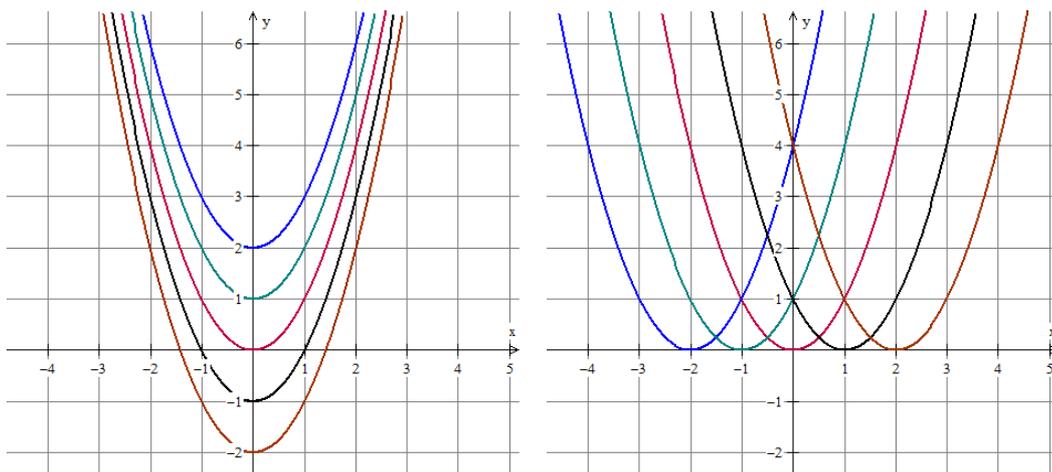
A horizontal number line with a tick mark at 2. A point is marked on the line to the left of 2, and a line segment extends from this point to the tick mark at 2. A second tick mark is further to the right, and a line segment extends from the first point to this second tick mark.

Figura 2. Objeto de Aprendizagem Área do Círculo. Fonte: <http://ppgecim.ulbra.br/laboratorio>.

Outro exemplo, do uso de tecnologias na Educação Básica, é no estudo de funções no Ensino Médio, o professor pode fazer com que os estudantes tracem gráficos, utilizando um *software*, por exemplo o *Winplot*, ou o *Geogebra*.

O aluno deve perceber os tipos de crescimento e decrescimento, bem como, representar as funções na forma algébrica, geométrica e com linguagem natural. Recomenda-se que os estudantes possam analisar o que acontece quando se altera os parâmetros em uma função, identificando os movimentos realizados pelo gráfico de uma função quando se altera os coeficientes.

A Figura 3 apresenta um exemplo com função quadrática.



Translação vertical, para $f(x) = x^2$
alterando o parâmetro b de -2 a 2 .

Translação horizontal $f(x) = (x + b)^2$

Figura 3. Translações com função quadrática. Fonte: Autora.

5. Considerações finais

Para finalizar, ressalta-se que o professor deve estar preparado para inserir esses recursos em sala de aula, mas também não deve ter como objetivo utilizar a tecnologia apenas pelo uso, sem uma intenção clara e bem estruturada.

Nesse sentido Barboza (2009, p. 19), ressalta que: as tecnologias fornecem vários recursos que podem ser aplicados na educação, porém cada um desses recursos deve ser estudado e analisado pelos professores antes de serem usados em sala de aula, caso contrário, só servirá para informatizar o que era feito no modelo tradicional de educação.

Salienta-se, também, que o Geogebra é um *software* adequado à construção de objetos de aprendizagem manipuláveis sem que seja necessário o conhecimento de programação avançada.

Importante frisar que os objetos desenvolvidos não devem ser apresentados individualmente, pois os mesmos são baseados no conhecimento da área do paralelogramo e do retângulo, logo, salienta-se a importância da construção de uma sequência didática que apresente os objetos encadeados, de forma que permita a visualização, o desenvolvimento de conjecturas e a generalização por parte dos estudantes. A sequência com todos os objetos de aprendizagem para o cálculo de áreas com figuras planas pode ser encontrada em: <http://ppgecim.ulbra.br/laboratorio>.

Referencias y bibliografía

- Barboza, A. (2009). Ambientes Virtuais de Aprendizagem um estudo de caso no Ensino Fundamenta e Médio. *Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática*, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo.
- Brasil. (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. doi.org/10.1002/job.
- Brasil. (2013). *Guia de Tecnologias Educacionais da Educação Integral e Integrada e da Articulação da Escola com seu Território*. Retirado de: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13018&Itemid=948.
- Dolz, J. e Schneuwly, B. (2004). *Gêneros orais e escritos na escola*. Campinas: Mercado da Letras.
- Groenwald, C.; Zoch, L. e Homa, A.(2009). Sequência Didática com Análise Combinatória no Padrão SCORM. *Bolema*, Rio Claro, v. 22, p. 27 - 56, n. 34.
- Hohenwarter, M. e Fuchs, K. *Combination of dynamic geometry , algebra and calculus in the software system GeoGebra*. Disponível em: http://www.geogebra.org/publications/pecs_2004.pdf. Acesso em: 4/6/2014.
- Hohenwarter, M. e Preiner, J. (2007). Dynamic Mathematics with GeoGebra. *The Journal of Online Mathematics and Its Applications*, v. 7. Disponível em: http://www.maa.org/external_archive/joma/Volume7/Hohenwarter/index.html.
- IEEE - *Learning Tecnology Committee* (LTSC). (2010). In: WG12 - Learning Object Metadata. Disponível em <http://ltsc.ieee.org/wg12/>. Acesso em: 14/11/2010.
- MEC/CNE - Ministério Da Educação, Conselho Nacional De Educação. (2001). *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura*. Parecer CNE/CES 1.302/2001.
- Merrill, D. (2002). Position statement and questions on learning objects research and practice. *Learning objects technology: Implications for educational research and practice*, AERA. New Orleans. Disponível em: <http://www.learndev.org/LearningObjectsAERA2002.html>.
- Mortimer, L. (2002). *(Learning) Objects of desire: Promise and practicality*. Learning Circuits (April). Disponível em <http://www.learningcircuits.org/2002/apr2002/mortimer.html>. Acesso em: 15/01/2011.
- NCTM. (2014). *Principles to actions: ensuring mathematical sucess for all*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Nóvoa, A. (2007). *Desafios do Trabalho do Professor no Mundo Contemporâneo*. Palestra de António Nóvoa.
- Perrenoud, P. (2000). *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Willey, D. (2002). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. Disponível em: <http://reusability.org/read/chpters/wiley.doc>. Acesso em: 10 fev. 2010.
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.