

O papel das Tecnologias Digitais no Currículo de Matemática^{1,2}

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Resumo

Esta conferência apresenta os resultados de pesquisa do projeto *Educação Matemática e Tecnologias Digitais*, desenvolvida no grupo de pesquisa de Estudos Curriculares de Educação Matemática, do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), em Canoas, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. 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 massiva, no qual as atividades têm migrado para o formato digital, a Educação e a Educação Matemática, também necessitam adequar-se a essa realidade. Além do mais, em uma sociedade de bases tecnológicas, com mudanças contínuas, não é mais possível desprezar o potencial pedagógico que as Tecnologias Digitais apresentam quando incorporadas à educação. Assim, os computadores, os *tablets*, as calculadoras eletrônicas, os *smartphones* são instrumentos pertinentes no processo de ensino e aprendizagem, cabendo à escola utilizá-los de forma coerente com uma proposta pedagógica atual e comprometida com uma aprendizagem significativa.

Palavras chave

Tecnologias Digitais, Currículo de Matemática, Educação Básica.

Abstract³

This paper presents the research results of the Mathematics Education and Digital Technologies project, developed in the Mathematics Education Curricular Studies research group of the Post-graduate Program in Teaching Science and Mathematics (PPGECIM) at the Lutheran University of Brazil (ULBRA), in Canoas, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Technologies have changed the mode of interaction and thought of human beings in relation to the world around us. In this period of massive computerization, in which the activities have migrated to the digital format, Education and Mathematics Education, also need to adapt to this reality. Moreover, in a technology-based society, with continuous change, it is no longer possible to ignore the pedagogical potential that Digital Technologies present when incorporated into education. Thus, computers, tablets, electronic calculators and smartphones are relevant instruments in the teaching and learning process, and it is up to the school to use them in ways that is consistent with a current pedagogy and committed to meaningful learning.

Keywords

Digital technologies, mathematics curriculum, basic education.

C. L. Groenwald

Universidade Luterana do Brasil, Brasil
claudtag@ulbra.br

¹ Este trabajo corresponde a la conferencia paralela dictada por la autora en el II CEMACYC, celebrado en Cali, Colombia, del 29 de octubre al 1 de noviembre de 2017.

² Apoio FAPERGS e FULBRA.

³ El resumen y las palabras clave en inglés fueron agregados por los editores.

Recibido por los editores el 2 de marzo de 2018 y aceptado el 6 de mayo de 2018.

Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática. 2018. Año 13. Número 17. pp 193-201. Costa Rica

1. Introdução

A conferência exposta no II Cemacyc apresentou os resultados da pesquisa *Educação Matemática e Tecnologias Digitais*, desenvolvida no Grupo de Estudos Curriculares de Educação Matemática (GECEM), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática (Mestrado e Doutorado) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). O GECEM possui convênio com a Universidade de La Laguna em Tenerife, Espanha, com o grupo de Tecnologias da Informação e Comunicação, coordenado pelo professor Dr. Lorenzo Moreno Ruiz, apoiando academicamente sobre o desenvolvimento de recursos tecnológicos para uso na educação e, com a HP Calculadoras, coordenado por Enrique Ortiz, que dá apoio aos equipamentos e recursos tecnológicos para o desenvolvimento da referida pesquisa. Também, salientamos o apoio relativo a fundamentação teórica, nos experimentos com estudantes de licenciatura em Matemática, do professor Salvador Llinares, da universidade de Alicante, na Espanha.

O GECEM está formado e atuando em pesquisa na área de Currículo de Matemática nos aspectos: o que ensinar, como ensinar, quando ensinar e o que, quando, como avaliar, nos níveis de ensino fundamental, médio e superior, abrangendo a formação inicial e continuada de professores de Matemática. O objetivo geral que orienta o GECEM é refletir sobre critérios e possibilidades que possam nortear uma transformação curricular em Matemática tendo como pressuposto básico o desenvolvimento de competências nos estudantes da Educação Básica que permitam uma participação cidadã, ativa e comprometida na sociedade em que se inserem, considerando teorias pedagógicas, didáticas e de ensino e aprendizagem da Matemática.

Neste sentido as pesquisas do grupo GECEM, com foco no uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC), são importantes e necessárias para dar sentido inovador às investigações fundamentadas no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da Matemática, tanto da Educação Básica quanto do Ensino Superior e na formação de professores de Matemática.

As investigações com uso das TIC busca responder à questão: Quais as possibilidades didáticas das Tecnologias Digitais para a Educação Matemática na Educação Básica e Ensino Superior?

O objetivo é investigar o potencial pedagógico das Tecnologias Digitais (Computadores, *Tablets*, *Smartphones*, Calculadoras) para utilização na Educação Matemática, tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior (Formação de professores e cursos que utilizam a Matemática como suporte na formação profissional).

2. O papel das Tecnologias Digitais na Educação Matemática

Kampff, Machado e Cavendini (2004) afirmam que em uma sociedade de bases tecnológicas, com mudanças contínuas, não é mais possível desprezar o potencial pedagógico que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) apresentam quanto incorporadas a educação. Assim, os computadores, os *Tablets*, as calculadoras são instrumentos pertinentes no processo de ensino e aprendizagem, cabendo à escola utilizá-los de forma

coerente, com uma proposta pedagógica atual e comprometida com uma aprendizagem significativa, que favoreça diferentes formas de construir o conhecimento.

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 massiva, no qual as atividades têm migrado para o formato digital, a Educação, e a Educação Matemática, também necessitam adequar-se a essa realidade. Com os avanços tecnológicos, a redução dos custos envolvidos tem facilitado o acesso à tecnologia; contudo, além do acesso, é preciso conhecimento para utilizá-la em todo o seu potencial.

Inserir-se na sociedade da informação não quer dizer apenas ter acesso à tecnologia, mas principalmente saber utilizar essa tecnologia para a busca e a seleção de informações que permita a cada pessoa resolver os problemas do cotidiano, compreender o mundo e atuar na transformação de seu contexto (Almeida, 2008).

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996) a Educação Nacional tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Deste 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 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 recurso tecnológico, 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.

Um dos desafios que os professores encontram, em sala de aula, é a identificação das dificuldades individuais dos alunos. Nesse sentido, o uso de recursos informáticos pode influenciar benéficamente quando utilizados como suporte ao trabalho docente.

Em uma sociedade de bases tecnológicas, com mudanças contínuas, não é mais possível desprezar o potencial pedagógico que as Tecnologias Digitais apresentam quando incorporadas à educação.

A integração dos recursos tecnológicos 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 TIC 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.

A seguir apresentam-se exemplos de atividades didáticas desenvolvidas pelo GECEM e que foram utilizados em experimentos com estudantes de licenciatura em Matemática, com o objetivo de validação dos mesmos.

3. Exemplos de situações didáticas com tecnologias digitais

Apresentam-se exemplos do uso das Tecnologias Digitais, resultados das investigações realizadas e que buscam subsidiar os professores de Matemática que atuam na Educação Básica.

A seguir apresenta-se um objeto de aprendizagem, para a possibilitar a visualização do modelo matemática da área de um losango, desenvolvido no *software* Geogebra. Salienta-se que foram desenvolvidos objetos para a área das figuras planas, organizados em uma sequência didática.

A metodologia deste trabalho foi realizada em duas etapas. A primeira consistiu na construção dos objetos segundo o conceito de granularidade (ADLNET, 2009) desenvolvidos com base em um objetivo simples, de modo que cada atividade seja independente, de maneira que possa ser reutilizado e organizado com outros objetos de aprendizagem para a construção de outras sequências didáticas com objetivos diferenciados. A segunda etapa foi a aplicação da sequência didática com estudantes de licenciatura em Matemática da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)/Canoas do estado do Rio Grande do Sul, no Brasil.

Os objetos de aprendizagem contêm informações dos conceitos envolvidos e instruções para que os alunos compreendam quais são as interações disponíveis. O objetivo foi planejado para ser alcançado, segundo Mortimer (2002), em um tempo determinado e definido em aproximadamente 10 minutos.

O objeto de aprendizagem, apresentado na Figura 1, possui três controles, dois para a construção de losangos de diferentes dimensões em relação as diagonais, e um controle de animação que transforma o losango em um retângulo. Objetiva-se que o estudante visualize que a área do losango mede a metade da área do retângulo formado, circunscrito ao losango.

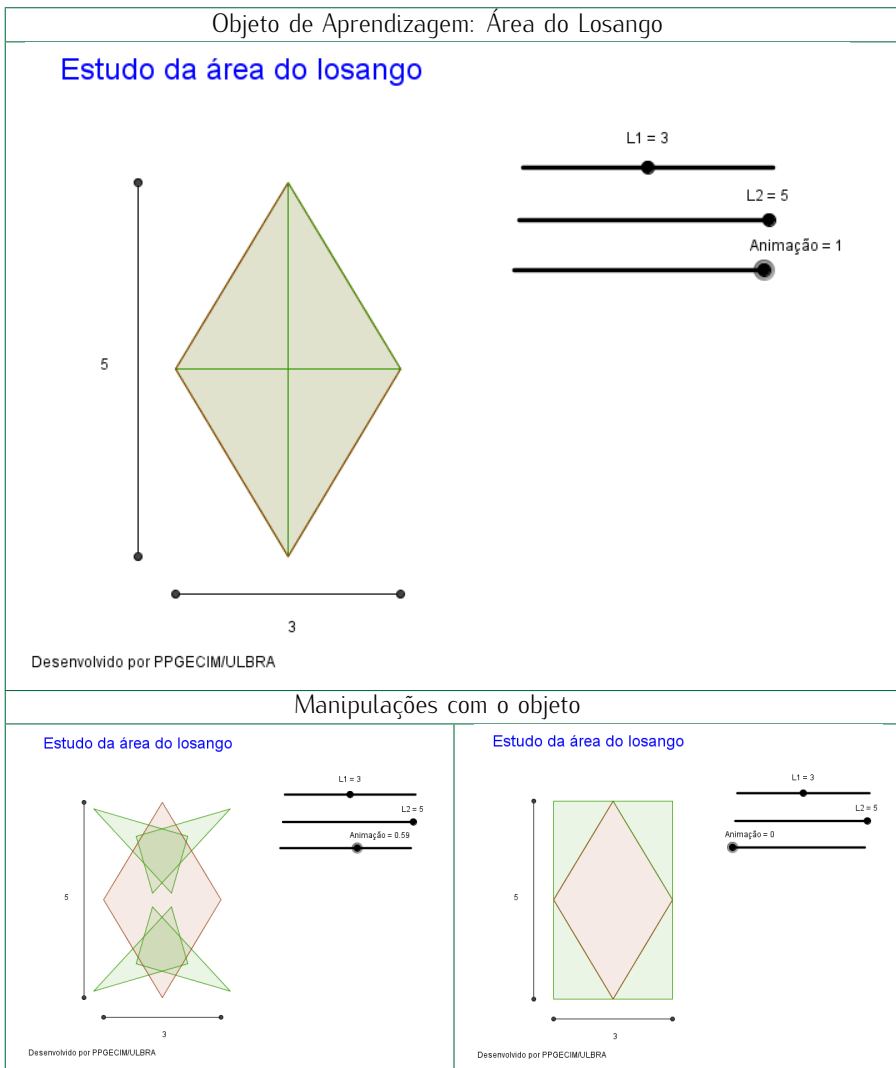


Figura 1: Objeto de Aprendizagem Área do Losango

Fonte: Repositório de Objetos de Aprendizagem do PPGECIM – <http://ppgecim.ulbra.br/math/geo/>.

No experimento desenvolvido com o objeto demonstrado na Figura 1, com estudantes de licenciatura em Matemática, permitiu observar que o objeto auxiliou na visualização da área de um losango, possibilitando que os estudantes, em grupos de quatro, discutissem e refletissem sobre o modelo matemático que determina a área de um losango qualquer, visto que o objeto permite a visualização de losangos de medidas diferenciadas e, é de fácil visualização que a medida da área do losango é a metade da área do retângulo circunscrito ao losango.

Outro resultado observado é que o estudo do objeto permitiu aos estudantes de licenciatura, futuros professores, observar com sentido e terem experiência do uso de um recurso didático digitais em seus planejamentos futuros, segundo Fernandez, Llinares e Valls (2013). A competência docente de Observar com Sentido o processo de ensino e aprendizagem é caracterizada pelo fato de que o professor é capaz de reconhecer os fatos que podem ser relevantes na sala de aula para explicar a aprendizagem dos conceitos matemáticos (Fernández, Llinares, Valls, 2013, 2012, 2011). Reconhecer e dar sentido aos eventos que acontecem na sala de aula, a partir da perspectiva de ser capaz de explicar e informar a aprendizagem matemática pode gerar informações contextuais, para apoiar as decisões sobre as ações a serem tomadas pelo professor, a fim de promover a aprendizagem de seus alunos e de diminuir as dificuldades individuais dos estudantes.

Outro exemplo, que se apresenta, para reflexão sobre a importância do uso de recursos digitais no planejamento didático, está no estudo das funções. Tais recursos, como o *software* GeoGebra, ampliam as possibilidades de visualização das transformações que ocorrem com as funções quando são alterados os coeficientes de uma função.

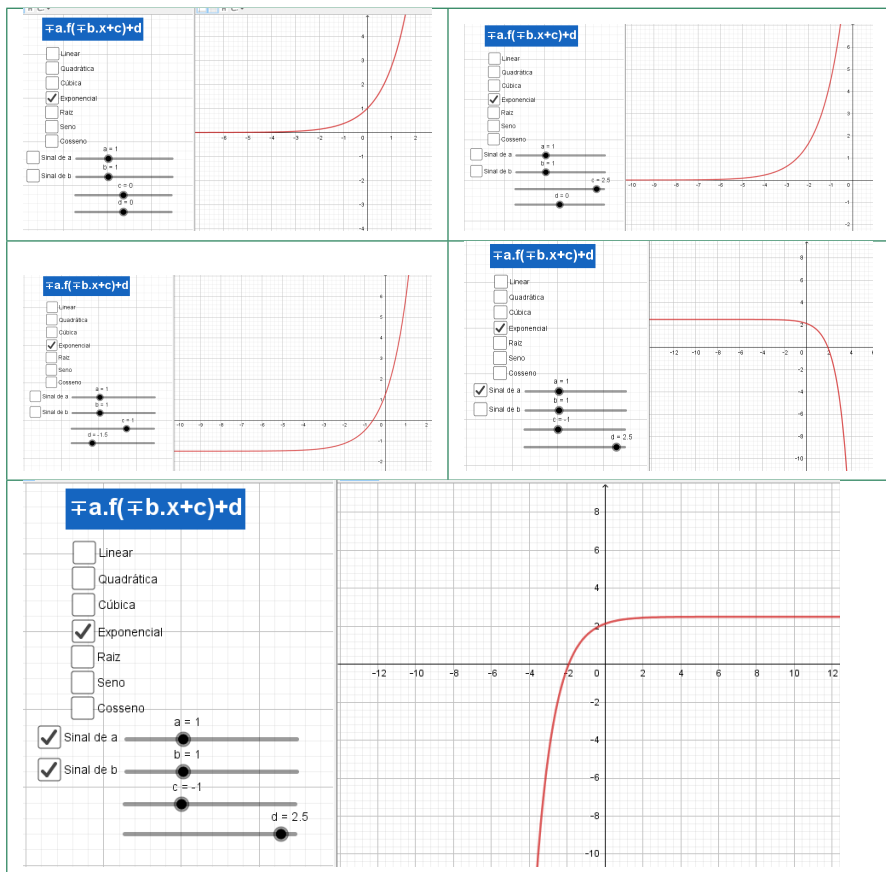


Figura 2: Funções com GeoGebra – Função Exponencial.

Fonte: <https://www.geogebra.org/m/hKKzTUP8>.

Esta forma de desenvolver o estudo de funções, na visão do GECEM, ampliam as possibilidades de desenvolver o pensamento matemático dos estudantes da Educação Básica, possibilitando maior compreensão dos conteúdos, mas para que isso aconteça os professores devem estar capacitados para o uso correto de tais recursos.

O estudo do que acontece com uma função quando seus coeficientes são alterados possibilita o estudo das funções de forma dinâmica, levando os estudantes de licenciatura em Matemática a perceberem a importância de sua utilização em seus planejamentos didáticos.

Apresenta-se um exemplo, com a função exponencial, na Figura 2.

Com este objeto, construído no GeoGebra, o estudante pode visualizar as transformações que ocorrem em uma função quando são alterados os coeficientes. Salienta-se que o estudante deve trabalhar em grupos, para que ocorra a discussão e análise das transformações, e o professor deve atuar como um mediador do processo, tirando dúvidas e orientando para que sejam realizadas todas as transformações possíveis, alterando os coeficientes da função geral.

A seguir apresenta-se a função seno, com as alterações dos coeficientes (Figura 3).

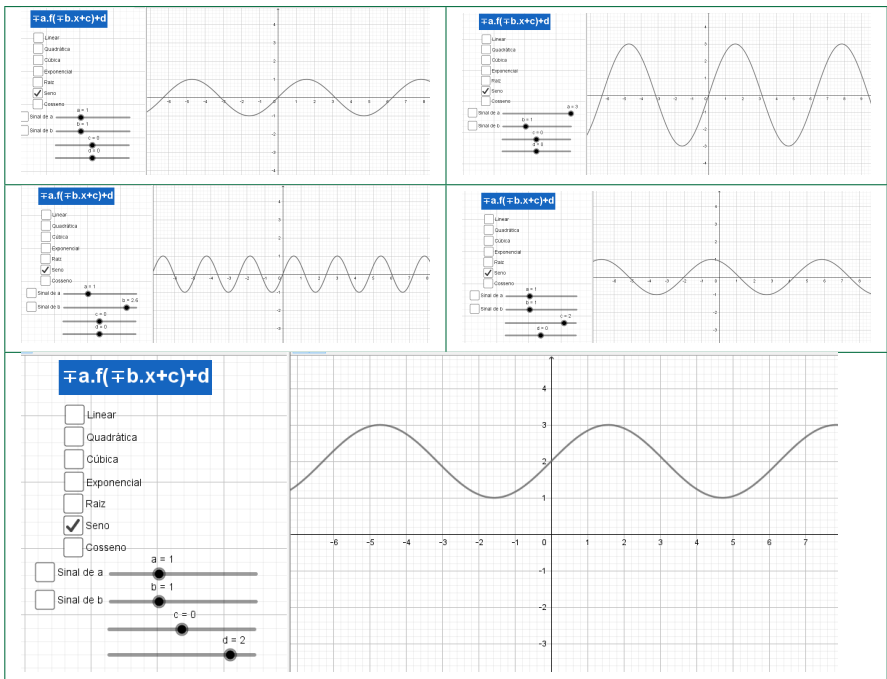


Figura 3: Funções com GeoGebra – Função Seno

Fonte: <https://www.geogebra.org/m/hKKzTUP8>.

Os resultados, encontrados com a utilização dos Recursos Digitais, têm apresentado resultados positivos e demonstram um potencial a ser utilizado pelos professores em

sala de aula, podendo ser explorados no planejamento didático, tanto na Educação Básica quanto na formação de professores.

Segundo o 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*, 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*, *smartphones* e calculadoras, segundo o NCTM, tornam acessíveis uma gama de aplicativos que auxiliam aos usuários a explorar Matemática, dando sentido aos conceitos e procedimentos, envolvendo-os com o raciocínio matemático (NCTM, 2014). Ainda acreditam que as TIC são uma poderosa ferramenta para fazer matemática, que o emprego das TIC pode ajudar aos estudantes a visualizar e compreender importantes conceitos matemáticos, respaldando seu raciocínio matemático e sua capacidade para resolver problemas.

As TIC e outras ferramentas digitais influenciam o currículo escolar, mudando a maneira de ensinar e influenciando no que se deve ensinar (NCTM, 2014). Porém, o uso eficaz das TIC requer conhecimento e um planejamento cuidadoso, exigindo dos docentes um desenvolvimento profissional adequado para poder utilizá-las em todo o seu potencial. Importante frisar que se o professor não conhece ou não está convencido da importância do uso das TIC no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem pode sentir-se inseguro a respeito do seu uso, não as incorporando ao currículo de um modo significativo.

As atividades planejadas com TIC devem possibilitar que os estudantes investiguem os problemas e as ideias matemáticas, que de outra forma seriam muito difíceis de explorar ou que tomariam muito tempo (NCTM, 2014). Para a aprendizagem é fundamental a participação, o trabalho colaborativo, a interatividade entre os estudantes, com a discussão e a troca de ideias, o acesso à informação e a pesquisa em um ambiente propício para que todas essas ações aconteçam de forma integrada e simultânea.

Ao se pensar no processo de construção do conhecimento científico e matemático, pode-se questionar o quanto realmente os professores se preocupam e refletem sobre a forma como ensinam e sobre os recursos que empregam em sala de aula. As TIC em geral só são vantajosas quando os professores se mostram familiarizados para utilizá-las e possuem convicção da importância da sua utilização.

Agradecimentos: **Apoio FAPERGS e FULBRA.**

Referências bibliográficas

- ADLNET. (2009). Sequencing and Navigation. Retrieved December 5, 2011, from <http://www.adlnet.gov>
- Almeida, M. E. B. de. (2008). Tecnologia na escola: criação de redes de conhecimentos. In *Tecnologias na Escola* (71–73).
- Brasil. (1996). Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. <http://doi.org/10.1002/job>
- Brasil. Guia de Tecnologias Educacionais da Educação Integral e Integrada e da Articulação da Escola com seu Território (2013). Retrieved from http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13018&Itemid=948.
- Fernández, C.; Llinares, S.; Valls, J. (2011). Características del desarrollo de una mirada profesional en estudiantes para profesor de matemáticas en un contexto blearning. *Acta Scientiae, Canoas*, 13(1), (9-30), jan/jun.
- Fernández, C.; Llinares, S.; Valls, J. (2012). J. Learning to notice students' mathematical thinking through online discussions. *ZDM. Mathematics Education*, (747-759).
- Fernández, C.; Llinares, S.; Valls, J. (2013). Primary Teacher's Professional Noticing of Students' Mathematical Thinking. *The Mathematics Enthusiast. Special Issue: International Perspectives on Problem Solving Research in Mathematics Education*, (441-468).
- Kampff, A. J. C.; Machado, J. C.; Cavedini, P. Novas Tecnologias e Educação Matemática. In: x workshop de informática na escola e xxiii congresso da sociedade brasileira de computação, 2004, Bahia. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a12_tecnologias_matematica.pdf. Acesso em: 10 jun. 2008.
- Mortimer, L. (2002). Objects of desire: Promise and practicality. *Learning Circuits*. Retrieved from <http://www.learningcircuits.org/2002/apr2002/mortimer.html>.
- NCTM. (2014). Principles to actions: ensuring mathematical success for all. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Nóvoa, A. (2007). Desafios do Trabalho do Professor no Mundo Contemporâneo. *Palestra de António Nóvoa*, 1–24.
- Perrenoud, P. (2000). *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas.