

## **Tecnologias na formação inicial do professor que ensina(rá) Matemática: Brasil e Portugal**

## **Technologies in the initial training of teachers who teach Mathematics: Brazil and Portugal**

## **Tecnologías en la formación inicial de profesores que enseñan Matemáticas: Brasil y Portugal**

*Carloney Alves de Oliveira<sup>1</sup>  
Sónia Matilde Pinto Correia Martins<sup>2</sup>*



<https://doi.org/10.28998/2175-6600.2024v16n38pe16652>

**Resumo:** Este artigo constitui uma reflexão acerca da formação inicial dos futuros professores de Matemática em duas universidades, uma no Brasil e outra em Portugal. A análise incide na forma como se equaciona a formação destes professores no âmbito do uso de tecnologias para o ensino e para a aprendizagem da Matemática. A análise preliminar feita aos dois contextos permite concluir que as práticas desenvolvidas com os futuros professores de Matemática assenta no pressuposto de que a integração da tecnologia deverá contribuir para o surgimento de diferentes práticas inovadoras e colaborativas que favorecem o processo de ensino e de aprendizagem, nas quais os sujeitos envolvidos podem expressar-se, opinar, buscar e receber informações de interesse, colaborar e gerar conhecimento através da diversas experiências socializadas.

**Palavras-chave:** Cenário de Aprendizagem. Formação Inicial. Tecnologias.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Alagoas . Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9900433024242592>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2134-0587>. Contato: [carloneyalves@gmail.com](mailto:carloneyalves@gmail.com).

<sup>2</sup> Universidade da Madeira. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8336-4165>. Contato: [soniam@staff.uma.pt](mailto:soniam@staff.uma.pt).

**Abstract:** This article is a reflection on the initial training of future mathematics teachers at two universities, one in Brazil and the other in Portugal. The analysis focuses on how the training of these teachers is considered in the context of the use of technologies for teaching and learning mathematics. The preliminary analysis of the two contexts allows us to conclude that the practices developed with future mathematics teachers are based on the assumption that the integration of technology should contribute to the emergence of different innovative and collaborative practices that favour the teaching and learning process, in which the subjects involved can express themselves, give their opinion, seek and receive information of interest, collaborate and generate knowledge through various socialized experiences.

**Keywords:** Learning Scenario. Initial Training. Technologies.

**Resumen:** Este artículo es una reflexión sobre la formación inicial de los futuros profesores de matemáticas en dos universidades, una en Brasil y otra en Portugal. El análisis se centra en cómo se plantea la formación de estos profesores en el contexto del uso de las tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. El análisis preliminar de los dos contextos lleva a la conclusión de que las prácticas desarrolladas con los futuros profesores de matemáticas parten del supuesto de que la integración de la tecnología debe contribuir al surgimiento de diferentes prácticas innovadoras y colaborativas que favorezcan el proceso de enseñanza y aprendizaje, en las que los sujetos implicados puedan expresarse, opinar, buscar y recibir información de interés, colaborar y generar conocimiento a través de diversas experiencias socializadas.

**Palabras clave:** Escenario de aprendizaje. Formación Inicial. Tecnologías.

## 1 INTRODUÇÃO

Progressivamente, a escola, à semelhança do que acontece nas outras atividades sociais, vem incorporando tecnologias. A investigação em Educação Matemática atribui-lhe significativas potencialidades de inovação e mudança, contudo, “a integração de novas tecnologias nas práticas educativas parece ser um processo algo indefinido, não tanto pela sua lentidão, mas, sobretudo, pela falta de rumo” (RIBEIRO; PONTE, 2000, p. 1).

A formação inicial de professores, e em particular a dos futuros professores que ensinam Matemática, precisa refletir sobre os efeitos a alcançar com a inclusão de artefatos tecnológicos em meio educativo. Esses efeitos estão inerentemente relacionados com o potencial que a tecnologia representa para o ensino e para a aprendizagem da Matemática, contudo, além desse potencial, existem outras variáveis que deverão ser articuladas para que se assegure uma eficaz estratégia educacional.

Para que a integração das tecnologias nas práticas letivas dos futuros professores de Matemática ocorra numa perspectiva congruente com os desafios inerentes ao seu uso, parece ser necessário que as oportunidades de formação sejam capazes de contemplar não só o domínio técnico da tecnologia e as suas potencialidades relativamente aos tópicos de Matemática, mas também o modo como esses dispositivos podem ser usados na sala de aula, isto é, a opção didática assumida pelo professor que integra tal recurso na sua prática e na atividade matemática dos seus alunos.



Neste artigo pretende-se caracterizar a forma como a formação inicial de professores que ensinarão Matemática é feita em duas universidades distintas, uma no Brasil e outra em Portugal. Para tal, descrevem-se e analisam-se os fundamentos que orientam a formação inicial dos professores de Matemática, no que se refere ao uso de tecnologias, em cada uma das instituições, e, por fim, apresentam-se as considerações finais emergentes dessa análise. A caracterização feita permite-nos encontrar pontos coincidentes, relativamente a alguns dos pressupostos que orientam as duas práticas formativas.

## **2 A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NA UFAL**

O potencial pedagógico das tecnologias permite e oferece aos seus usuários acesso à informação, conversação com os sujeitos envolvidos e a liberdade de navegabilidade em tempo e espaço, possibilitando, de forma integrada, o desenvolvimento de tarefas, veiculação de dados, ajustes às necessidades e aos objetivos de cada curso, na organização, reorganização e flexibilização curricular, a fim de atender às novas exigências para a construção do conhecimento sistematizado, que instiguem à investigação e à curiosidade do sujeito em formação.

De acordo com Oliveira; Silva e Silva (2020), as tecnologias quando usadas adequadamente, podem auxiliar e melhorar a qualidade do aprendizado a partir do momento que os sujeitos envolvidos atribuam sentidos. A introdução pura e simples desses recursos na escola, porém, em nada modifica o ensino. É necessário planejar o seu uso dentro de uma nova metodologia que potencialize as suas qualidades, e que possam ser utilizadas para analisar, interpretar, antecipar situações, relacionar informações, criar estratégias, escrever de forma fluente, clara, objetiva e coerente, no processo de construção do conhecimento. Estas tecnologias devem ser adequadas aos objetivos que se quer alcançar com o seu uso. Como exemplo, o uso do computador conectado à internet em sala de aula. É preciso saber planejar e escolher os ambientes adequados que facilitem a aprendizagem dos nossos alunos.

Neste sentido, percebemos o uso limitado das tecnologias nas aulas de Matemática, não resultando em mudanças significativas na construção de conceitos matemáticos, nem explorando as possibilidades pedagógicas que o computador e a internet podem proporcionar ao professor e ao aluno no processo de ensino e aprendizagem através de estratégias didáticas inovadoras que permitam aos sujeitos



compreender e utilizar seus recursos no contexto educacional. É de suma importância que professor e aluno, ante os avanços tecnológicos mudem sua postura pedagógica, porquanto estes dispositivos podem desenvolver habilidades e competências que permitam os sujeitos compreenderem, elaborarem conceitos, ampliarem e potencializarem seus conhecimentos.

## 2.1 Tecnologias no contexto educacional

O desenvolvimento e a utilização de tecnologias complementares ao processo presencial ou *online* permitem a movimentação, colaboração, socialização, integração e conexão das pessoas com o mundo, para o mundo e no mundo, potencializando assim as práticas educacionais alterando hábitos, valores e modos de pensar e de aprender com tais recursos.

As mudanças introduzidas pelas tecnologias podem contribuir para o enriquecimento progressivo dos ambientes e contextos de aprendizagem, convidando o professor a ampliar e reformular suas práticas pedagógicas, para que os alunos possam escolher novos caminhos, visto que a produção do conhecimento está associada à ideia de construção conjunta.

Lançando mão das possibilidades que as tecnologias podem oferecer, no cenário da UFAL, no curso de Pedagogia, a disciplina de Saberes e Metodologia do Ensino da Matemática, tem promovido ações que permitam utilizar e compreender a potencialidade de tais artefatos tecnológicos, visando discutir e formar para práticas com a cultura digital, na busca de novos caminhos condizentes com as necessidades e evidências no processo formativo.

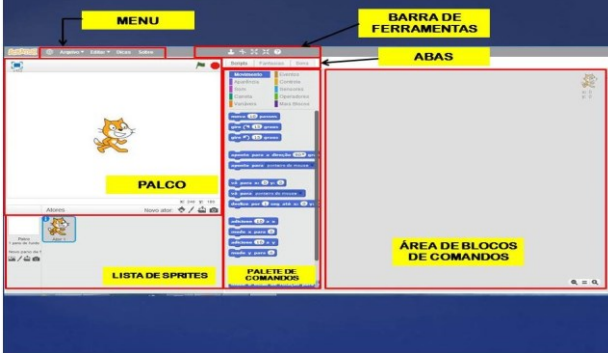
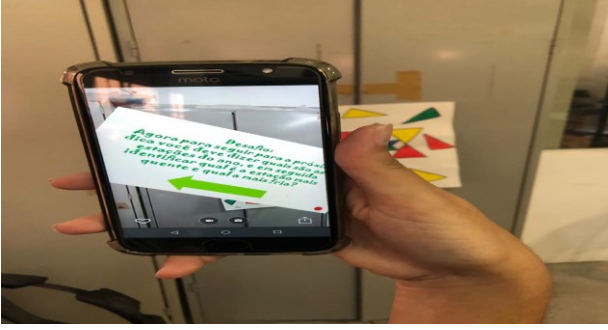
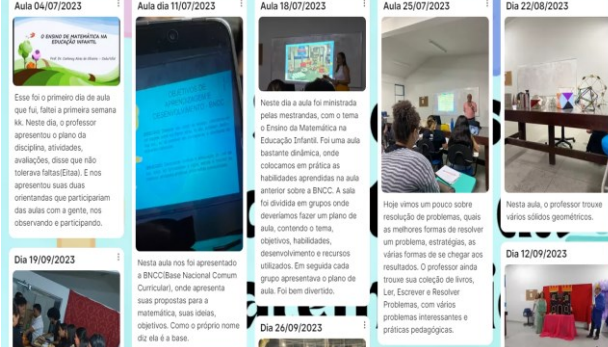
A partir deste contexto, ao longo da disciplina foram utilizados diversos artefatos tecnológicos (Quadro 1) capazes de tecer redes interativas e cooperativas que possibilitaram intervenções do conteúdo veiculado no ritmo de cada sujeito envolvido na atividade, além de outros aplicativos para produção de vídeos digitais, *Nearpod*, *Wordwall*, *Moodle* e *Jamboard*.



**Quadro 1 – Práticas formativas potencializadas com o uso de tecnologias**

	<p>Grupo no <i>facebook</i></p>
	<p>Elaboração de Histórias em Quadrinhos via <i>Pixton</i></p>
	<p>Utilização do <i>Minecraft</i></p>
	<p>Aplicativos de entretenimento</p>
	<p>Elaboração de Mapas Conceituais</p>



	<p>Utilização do <i>Scratch</i></p>
	<p>Aplicativo de Realidade Aumentada</p>
	<p><i>Padlet</i> na elaboração do Diário Online</p>

Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Com as tecnologias no contexto educacional, professores e alunos precisam ser muito flexíveis e criativos na valorização da construção coletiva, da criatividade, da aprendizagem através da imagem, do audiovisual, das trocas, da constante interação, privilegiando, além do cognitivo, o afetivo e o intuitivo, para potencializar estratégias didáticas que estabeleçam relações que possam contribuir para a constituição de um conhecimento coletivo, levando o sujeito a atitudes de criação e autoria, acompanhando cognitivamente o processo de aprendizagem objetivado. Todavia, para a autonomia do aprendiz é cada vez mais urgente e necessário desencadear elementos que estabeleçam conexões com a diversidade de ritmos, disponibilidades, interesses e a multiplicidade de tarefas de cada usuário, pois segundo Almeida e Valente (2011, p. 36), as tecnologias podem

[...] potencializar as práticas pedagógicas que favoreçam um currículo voltado ao desenvolvimento da autonomia do aluno na busca e geração de informações significativas para compreender o mundo e atuar em sua reconstrução, no desenvolvimento do pensamento crítico e auto-reflexivo



do aluno, de modo que ele tenha capacidade de julgamento, auto-realização e possa atuar na defesa dos ideais de liberdade responsável, emancipação social e democracia.

No entanto, é preciso criar condições para que alunos e professores venham a utilizar as tecnologias não somente em sala de aula, mas no seu cotidiano, pois, conforme Camargo (2018), é preciso dominar as linguagens, compreender o entorno e atuar nele, ser um receptor crítico dos meios de comunicação, localizar a informação e utilizá-la criativamente e locomover-se bem em grupos de trabalho e produção de saber, sendo autores da sua própria fala e do próprio agir, exercitando no dia a dia tarefas que permitam superar dificuldades e limitações do seu navegar com as tecnologias, além de possibilitar momentos de comunicação e expressão.

Para que estes momentos de comunicação e expressão sejam concretizados, necessita-se de sujeitos ativos, criativos, críticos e autônomos. Pensar criticamente e agir criativamente é dominar conhecimentos específicos, além de problematizar e facilitar o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para se atuar na sociedade em rede, com o uso de diferentes mídias, linguagens e tecnologias, tais como

vídeo, TV digital, imagem, DVD, celular, Ipod, jogos, realidade virtual, que se associam para compor novas tecnologias. Nesse caso a tecnologia digital ao associar-se com as telecomunicações incorporou a internet com os recursos de navegação, envio e recebimento de textos, imagens, sons e vídeos. (ALMEIDA, 2004, p. 36)

Estas tecnologias podem otimizar o trabalho de sala de aula e mobilizar a socialização de saberes e a construção de sentidos no processo de ensino e de aprendizagem, reforçando a rápida e eficiente transmissão de informações, criando condições para uma maior interação entre os sujeitos envolvidos num espaço fluido e dinâmico que permite a ação, a participação, a livre problematização, bem como a liberdade de expressão.

Sendo assim, é preciso também manter cautela na ideia do uso das tecnologias no contexto educacional, pois elas não resolvem todos os problemas de aprendizagem. Seja qual for a abordagem para o uso das tecnologias na educação, é preciso que o professor, ao realizar atividades educativas, elabore o seu planejamento a partir de estratégias didáticas e mecanismos de avaliação para atender aos objetivos e necessidades do grupo que sustentem um espaço que vai se desdobrando para uma diversidade de caminhos que não estabeleçam limites para a imaginação (BAIRRAL, 2023).



Há que se considerar a visão de Mantovani e Santos (2011, p. 295) sobre as tecnologias, ao afirmarem que

essas tecnologias possibilitam uma comunicação em rede, emergentes do ciberespaço, promovendo novas formas de (re)construção dos conhecimentos, através de processos mais cooperativos e interativos, bem como a construção de novos espaços de aprendizagem, na medida em que modifica as representações de tempo e espaço e a relação do sujeito com seu próprio corpo e com a construção de sua própria história.

As tecnologias permitem ampliar o espaço de sala de aula, favorecendo a emergência de novas possibilidades, em que conhecimentos podem ser construídos, interesses, necessidades e desejos podem ser compartilhados, constituindo-se numa participação coletiva e de forma intuitiva, além da capacidade de aprender e do talento para socializar o aprendizado.

Com a inserção das inovações tecnológicas no contexto escolar, a escola é desafiada a observar, a repensar as práticas educativas, a sinalizar e construir novos modos de se relacionar com tais recursos e contribuir para com a consolidação de uma nova cultura de ensino e de aprendizagem, já que na sociedade atual a comunicação é cada vez mais audiovisual e interativa, e nela, a imagem, som e movimento se complementam na constituição da mensagem.

Neste sentido, é preciso repensar a formação do professor em situações de ensino que possibilitem o uso de recursos tecnológicos para o auxílio e a implementação de novas abordagens e estratégias didáticas, criando espaços ao enfrentamento de ações que além da formação inicial, priorizem também cursos de aperfeiçoamento e formação continuada, oficinas *online* que envolvam atividades nas quais o professor possa experimentar os diferentes recursos tecnológicos (BAIRRAL, 2021).

Para tanto, faz-se necessário refletir que as tecnologias consistem na relação computador/internet que utilizam o ciberespaço para veicular conteúdos de maneira integrada, potencializando a tomada de decisões, assumindo posições, criando iniciativas, traçando planos, definindo pontos de partidas, inventando novos percursos que estimulem autonomia e auto orientação do seu processo de aprendizagem, considerando que desde o planejamento com Tecnologias Digitais (TD) até as estratégias de ensino, deverá levar em conta que o usuário, conforme Pereira (2007, p. 73) é,

um sujeito que trouxe o ato simultâneo, concomitante e alternante de zapear da televisão para o seu cotidiano; alguém com a possibilidade de abrir várias janelas no computador e fazer várias coisas ao mesmo tempo, pois possuiu maior flexibilidade, por outro lado, tem maior dificuldade de atenção e concentração em atividades longas; possui humor, espírito de aventura e irreverência, as quais são características marcantes deste perfil de usuário; faz uso da autonomia e das oportunidades de opinar.





Nesta perspectiva, no que se refere ao computador e a internet, os usuários percebem que estes recursos são a extensão natural de suas vidas, sendo responsáveis por trilhar seus próprios caminhos, com capacidade de analisar criticamente as informações e de transformar as informações em conhecimento, por meio de situações-problema, projetos e/ou atividades que envolvam ações reflexivas. Como afirma Valente (2000), precisam estar juntos virtualmente, pois “envolve o acompanhamento e assessoramento constante dos membros do grupo, no sentido de poder entender o que cada um faz, para ser capaz de propor desafios e auxiliá-lo a atribuir significado ao que está realizando”.

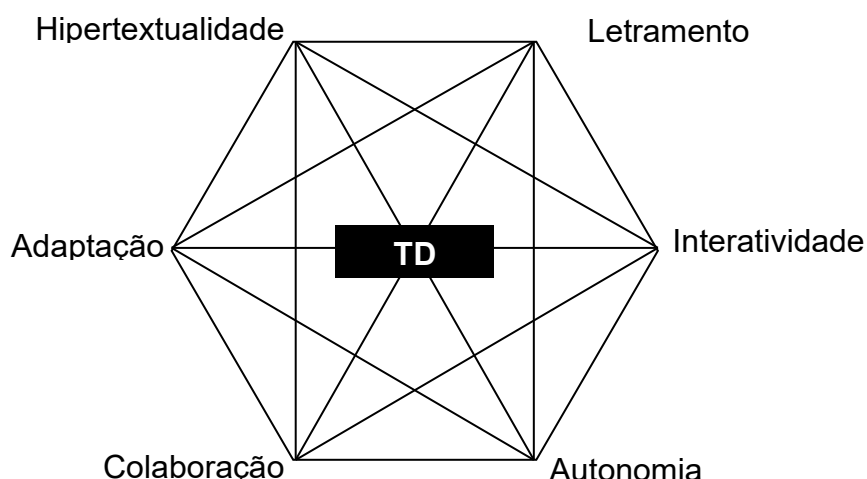
As tecnologias proporcionam dispositivos e uma variedade de aplicações que podem facilitar a nossa prática pedagógica, ampliando possibilidades no ponto de vista educativo, já que oferecem múltiplas formas de representações da informação e comunicação, diferentes formas de interação, capacidade de armazenamento e versatilidade na elaboração e desenvolvimento de materiais didáticos com o uso das mesmas.

No contexto educacional, as tecnologias vêm permitindo o surgimento de diferentes práticas inovadoras e colaborativas que favorecem o processo de ensino e de aprendizagem baseado em situações problemas, nas quais os sujeitos envolvidos podem expressar-se, opinar, buscar e receber informações de interesse, colaborar e gerar conhecimento através das diversas experiências socializadas.

Na medida em que as tecnologias são disponibilizadas e utilizadas no contexto educacional, as mesmas funcionam como interfaces que se unem através de diagonais e consolidam as interações, a interatividade, a autonomia, a colaboração, a comunicação e a aprendizagem (fig. 1).



**Figura 1 – Características básicas no uso de TD**



Fonte: Oliveira (2015)

Observa-se na fig. 1 que tais elementos se complementam e interagem a fim de possibilitar no contexto educacional competências que permitam a pesquisa, avaliação, reflexão e criticidade das informações disponíveis na rede, bem como o uso das ferramentas digitais, associando a tomada de decisões, o trabalho em equipe em prol de um objetivo comum por meio das TD, articulando a teoria e a prática em sala de aula, ampliando as possibilidades de ensino e de aprendizagem.

Ao integrar nos contextos educativos essa relação pode ser uma proposta enriquecedora e um processo contínuo de vivências incorporadas no cotidiano dos alunos e professores na busca da criação de sentidos, compreendendo as possibilidades de transformação da prática educativa a partir das tecnologias, e tais elementos com mais autonomia e capacidade de enfrentamento dos desafios do processo de construção do saber, alterando hábitos, valores e modo de pensar e de aprender com diferentes recursos tecnológicos cada vez mais sofisticados e integrados.

### **3 A COMPETÊNCIA NO USO DE TECNOLOGIAS PELOS FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA UNIVERSIDADE DA MADEIRA (UMa)**

As orientações curriculares em Portugal, nomeadamente as Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Básico e para o Ensino Secundário (DGE, 2021) advogam que a tecnologia deverá ser considerada um recurso incontornável e com muito potencial para o ensino e para a aprendizagem da Matemática. Neste sentido, torna-se necessário que a formação de professores que ensinam matemática, e em particular a

formação inicial desses professores, contemple experiências formativas que permitam que estes profissionais se sintam capazes de planificar abordagens didáticas e pedagógicas visando o uso deste tipo de recursos.

Em Portugal, a Universidade da Madeira (UMA), oferece dois mestrados que visam a formação de professores que ensinam matemática. Um Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico, destinado à formação dos professores que lecionam o ensino pré-escolar e os primeiros quatro anos de escolaridade do sistema de ensino português, e o Mestrado em Ensino da Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário, para a formação dos professores de Matemática que lecionam entre o 7.º ano o 12.º ano de escolaridade. Em ambos estes cursos, os futuros professores possuem unidades curriculares especificamente relacionadas com a didática e o ensino desta área curricular.

Na unidade curricular de Didática da Matemática, de ambos os cursos supracitados, os futuros professores são desafiados a construir Cenários de Aprendizagem (CARROLL, 2000; MATOS, 2014) que contemplem o uso de tecnologias digitais como ferramenta de mediação da aprendizagem matemática dos alunos envolvidos. Os cenários de aprendizagem são usados como uma ferramenta conceitual para que os futuros professores possam projetar abordagens didáticas integrando ferramentas tecnológicas e métodos de ensino inovadores, visando a aprendizagem da matemática. Aspectos centrais, como o papel do professor e do aluno, a natureza das tarefas de aprendizagem, o potencial dos recursos e materiais, a natureza do conhecimento matemático, as conexões internas e externas em matemática, e os instrumentos e técnicas usadas para avaliar a aprendizagem dos alunos, são discutidos pelos professores em formação quando constroem os cenários de aprendizagem (MARTINS; FERNANDES, 2021).

### 3.1 Cenários de Aprendizagem visando o uso de artefatos tecnológicos

A planificação de experiências educativas é um processo complexo no qual é preciso considerar inúmeras vertentes, levando em linha de conta os intervenientes, a natureza das atividades de aprendizagem propostas, os recursos pedagógicos utilizados e os objetivos de aprendizagem que se pretendem atingir. A ponderação destes elementos está particularmente relacionada com a criação (ou *design*) de cenários de aprendizagem, nomeadamente com a ideia avançada por Carroll (2000), para quem um cenário de aprendizagem descreve uma sequência de ações e eventos que levam a um



determinado resultado. Essas ações e esses eventos estão relacionados com um contexto de uso, que inclui os objetivos, planos e reações das pessoas que fazem parte do cenário.

Os cenários de aprendizagem têm como elementos característicos: um contexto, um enredo que inclui sequências de ações e eventos a serem desenvolvidos, os atores com seus motivos pessoais, conhecimentos e capacidades, as ferramentas e objetos que os atores irão encontrar e manipular e as finalidades ou objetivos do cenário, que correspondem a mudanças a atingir com a implementação do mesmo (CARROLL, 2000).

Os cenários de aprendizagem são utilizados para conceber o desenho de práticas de aprendizagem, abarcando a previsão e concessão das trajetórias de aprendizagem dos envolvidos. A definição dessas trajetórias requer a descrição do cenário em que a atividade ocorrerá e a criação dos recursos e condições para que esse processo ocorra com sucesso (MATOS, 2014). É por isso que o *design* baseado em cenários está ganhando terreno no meio educacional, como uma ferramenta para envolver professores em formação, enquanto *designers* de experiências de aprendizagem (DIMARAKI; SCHMOELZ; KOULOURIS, 2013).

Matos (2014) define um conjunto de seis princípios orientadores para a criação de cenários de aprendizagem. Segundo este autor, os cenários de aprendizagem devem: ser baseados no contexto e nas necessidades dos usuários; seguir um processo dinâmico de experimentação e reflexão; incluir sugestões que contemplem o uso da tecnologia digital; ser baseados na ideia de *design* participativo; proporcionar novos desafios e possibilitar a consolidação de conceitos e, finalmente, ajudar os participantes a aprender e a pensar.

O *design* participativo proposto por Matos (2014) tem por base o entendimento de que a aprendizagem é um fenômeno situado, emergente da participação em práticas sociais (LAVE; WENGER, 1991; WENGER, 1998) e que aprender implica a transformação dos participantes e das práticas nas quais estes se envolvem.

De um ponto de vista situado, encarar a aprendizagem como participação, implica ter em conta determinadas premissas. Uma delas é que aprender algo implica o envolvimento em práticas nas quais esse conhecimento existe. Tomando esse pressuposto, assumimos os cenários de aprendizagem na formação inicial de professores de Matemática na UMA como um meio para desenvolver abordagens de ensino e aprendizagem nas quais os alunos devem experimentar a atividade de aprender matemática como significativa, sendo que as ferramentas tecnológicas devem oferecer aos alunos oportunidades para explorar e serem atores em vez de usuários passivos (DRIJVERS, 2019). Neste sentido, revela-se importante que os cenários de aprendizagem



contemplem experiências educativas inovadoras e transformadoras, nas quais os alunos possam ‘visitar’ práticas nas quais os conceitos e procedimentos matemáticos ganham significado (WENGER, 1998). Tal pode ser conseguido se forem dadas oportunidades aos alunos para que compreendam fenómenos e problemas ligados às suas vivências e curiosidades.

Para projetar cenários de aprendizagem envolvendo o uso de tecnologias com as características acima descritas, é importante os futuros professores atenderem a três fatores relevantes: i) a natureza dos artefatos tecnológicos incluídos no cenário, ii) os papéis assumidos pelos diferentes participantes (alunos e professores) quando os usam, e iii) as sequências de atividades de aprendizagem que irão ser desenvolvidas com o seu uso. A narrativa do cenário de aprendizagem criado pelo futuro professor deve ser uma descrição abrangente desses aspetos, de uma forma prospetiva e realista.

Em consonância com Dimaraki, Schmöelz e Koulouris (2013), podemos definir três níveis nesta descrição. A descrição do contexto educacional, das micro-atividades e da orquestração da experiência de aprendizagem.

**Figura 2 - Níveis de descrição (DIMARAKI; SCHMÖELZ; KOULOURIS, 2013, p. 3204, trad. autor).**



O contexto educacional envolve a descrição do tempo disponível para a implementação do cenário, locais, recursos necessários, apoio institucional, etc. A descrição das micro-atividades indica as atividades de aprendizagem ou tarefas disponíveis para os alunos quando o cenário é colocado em ação. Tais atividades podem fornecer um mapeamento mais concreto para objetivos de aprendizagem ou conteúdos curriculares visados. Finalmente, o cenário deve incluir uma descrição da orquestração da experiência de aprendizagem, incluindo aspetos como a atribuição de funções; a

delineação das regras; a descrição de um conjunto de opções disponíveis em termos de processos, ferramentas, e recursos; e a definição do que constitui o produto do cenário de aprendizagem.

Para Dimaraki e seus colegas (2013), a orquestração da experiência de aprendizagem é o coração do cenário de aprendizagem e a integração bem-sucedida da tecnologia dentro da prática educacional depende tanto da natureza da tecnologia em si, bem como da elaboração de uma abordagem pedagógica eficaz para o seu uso. É com base nesta ideia basilar, que a Teoria da Mediação Semiótica tem-se revelado promissora para a compreensão da forma como os futuros professores de matemática da UMa desenham abordagens didáticas envolvendo o uso de artefatos tecnológicos, tirando partido do potencial que estes revelam para a aprendizagem matemática dos seus alunos.

### 3.2 Cenários de Aprendizagem baseados na Teoria da Mediação Semiótica

Atualmente são vários os artefatos tecnológicos que estão disponíveis para serem incluídos nos cenários de aprendizagem projetados por professores que ensinam matemática. Contudo, apesar de existirem tecnologias especificamente pensadas para terem funcionalidade matemática (p. e. *software* GeoGebra, aplicativos digitais como o Geoboard ou o Photomath, Calculadoras Gráficas, físicas ou digitais), existem outras cujo potencial para este fim não está relacionado com a ferramenta em si. As impressoras 3D, os robôs físicos e virtuais, os drones e dispositivos de realidade aumentada ou virtual, são exemplos de tecnologias que não foram projetadas especificamente para os usuários lidarem com conceitos ou procedimentos matemáticos. Não obstante, é possível projetar experiências nas quais tais ferramentas são usadas para explorar fenômenos que convidam ao desenvolvimento de conceitos matemáticos e a sua funcionalidade didática assumir particular relevância (DRIJVERS, 2019).

Seja qual for a natureza do artefato, há sempre uma interação entre as técnicas exibidas pelo sujeito que usa o artefato e os elementos conceituais, por exemplo o conhecimento matemático, que estão envolvidos no trabalho com o artefato. Diferentes artefatos levarão a diferentes técnicas e, como tal, a diferentes pontos de vista sobre o mesmo conceito matemático subjacente .

Bartolini Bussi e Mariotti (2008) definem o potencial semiótico de um artefato como a dupla relação que pode ocorrer entre um artefato e, por um lado, os significados pessoais que emergem de seu uso para realizar uma tarefa (atividade instrumentalizada)



e, por outro lado, os significados matemáticos evocados pelo seu uso e reconhecidos como Matemática por um especialista.

A análise e reconhecimento, por parte de um professor, do potencial semiótico de um artefato desempenha um papel fundamental na planificação de atividades que contemplem o seu uso. Segundo Mariotti (2009), mesmo que o reconhecimento desse potencial não seja uma tarefa fácil, constitui um elemento central no desenvolvimento de qualquer planificação didática que envolva artefatos.

A criação de qualquer cenário de aprendizagem centrado no uso de um dado artefato, tem de ser baseado numa descrição preliminar do potencial semiótico do artefato, sendo que a sua eficácia depende de uma cuidadosa intervenção do professor. Isto é, de acordo com a Teoria da Mediação Semiótica cabe ao professor o desenvolvimento do potencial semiótico do artefato, promovendo a produção de signos específicos pelos alunos que se referem ao uso do artefato, na realização da tarefa (signos de artefato), orientando a evolução de tais signos para os esperados signos matemáticos (MARIOTTI, 2018).

Para Mariotti (2018) a evolução de significados, provenientes das interações entre signos é inerente ao desenvolvimento do processo de mediação semiótica, que só ocorre quando existe conteúdo matemático a ser mediado pelo professor. Segundo a autora, quando um professor propõe uma determinada tarefa ao aluno e este utiliza o artefato para a concretizar, o aluno pode ser incitado pelo professor a produzir signos pessoais que podem ser colocados em relação com signos matemáticos, cujo objetivo é produzir significados inerentes ao conteúdo a ser tratado. Neste sentido, um professor tendo identificado à priori o potencial semiótico do artefato, pode intencionalmente orientar a sua ação educativa no sentido de promover a produção, evolução e transformação de signos que expressam a relação entre o artefato e a tarefa, para os signos que traduzem a relação entre o artefato e o conhecimento matemático. Este referencial teórico enfatiza que a eficiência da inclusão de artefatos tecnológicos no ensino e aprendizagem da matemática precisa ter como foco o aluno e o professor, ao invés da tecnologia por si mesma.

A abordagem instrumental diz-nos que existe uma relação entre o sujeito, o artefato e o propósito para o qual o artefato é usado. Desta feita, não é possível dizer se uma determinada ferramenta é uma boa ferramenta, sem considerar o sujeito que a usa e a finalidade para a qual a ferramenta está a ser utilizada. Ao assumir esta abordagem teórica, podemos aceitar que a orquestração instrumental do professor (TROUCHE, 2004)

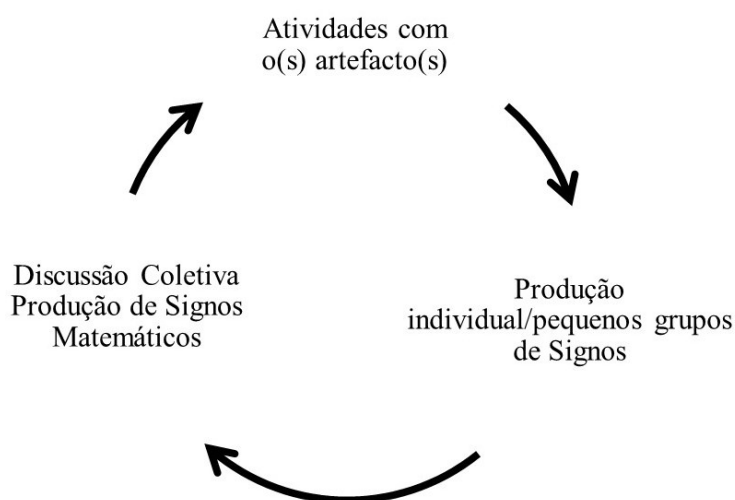


assume um papel muito importante na aprendizagem matemática dos alunos, quando mediada por tecnologia.

É o professor que deve criar tarefas e escolher os artefatos tecnológicos adequados de modo que as ações desempenhadas pelos alunos conduzam a processos de génese instrumental, nos quais o conhecimento matemático visado é desenvolvido de forma significativa e natural. Além disso, o papel do professor em promover a construção de significados matemáticos é fundamental para orientar a evolução dos significados pessoais e individuais, que emergem durante a realização de tarefas matemáticas, em direção a significados matemáticos compartilhados.

Os dois elementos-chave na abordagem instrumental são a noção de potencial semiótico de um artefato e a noção de ciclo didático. Mariotti e Maffia (2018) apresentam o ciclo didático, como uma sequência projetada para explorar o potencial semiótico do artefato. Como podemos observar na figura abaixo, cada ciclo é constituído por atividades específicas, e cada tipo de atividade contribui de forma distinta, mas complementar, para o processo de mediação semiótica.

**Figura 3 – Ciclo Didático (adaptado de Mariotti & Maffia, 2018, p. 53, trad. autor).**



Num ciclo didático existe um processo de evolução que se inicia com o aparecimento de signos pessoais, relacionados com significados pessoais que emergem da realização da tarefa e o uso do artefato, desenvolvendo-se a produção coletiva de signos comuns relacionados com a utilização do artefato e os conteúdos matemáticos que se pretende que sejam aprendidos.

A discussão coletiva, conducente à produção de significados matemáticos partilhados, desempenha um papel essencial no processo de ensino e aprendizagem e



constitui o cerne do processo de mediação semiótica. Toda a turma está envolvida: as produções escritas, bem como as várias abordagens e soluções, são discutidas comentadas e desenvolvidas. A intervenção dos alunos é coordenada pelo professor com o propósito de promover a negociação de signos matemáticos comuns, explorando as potencialidades semióticas advindas do uso do artefato.

### 3.3 Os Cenários de Aprendizagem construídos na UMa

Nas unidades curriculares de Didática da Matemática da UMa, os cenários de aprendizagem assumem-se como uma estrutura adequada, mas flexível para o planeamento de práticas pedagógicas com ferramentas tecnológicas, visando o engajamento sustentado dos participantes, estimulando a aprendizagem matemática e a criatividade. Desde 2017 que a prática emergente da construção dos cenários de aprendizagem pelos futuros professores de matemática tem sido alvo de análise com o intuito de se compreender que competências se desenvolvem nos futuros professores envolvidos nesta metodologia de trabalho.

A metodologia de investigação adotada é de cariz qualitativo, com características de *design research* (BEREITER, 2002), na medida em que se procura, de uma forma intervencionista, estudar uma situação emergente no campo educacional, como seja o uso de artefatos tecnológicos como ferramenta para ensinar e aprender matemática. O foco central é o de compreender em que medida a prática de *design* de cenários de aprendizagem contribui para que os futuros professores se sintam competentes na inclusão de artefatos tecnológicos nas suas futuras práticas profissionais.

Como discutido teoricamente, a inclusão de artefatos tecnológicos nos cenários de aprendizagem deve atender a dois aspetos centrais, sendo estes, a compreensão da forma como o conhecimento matemático pode ser evocado através do uso do artefato e a reflexão acerca da influência que a abordagem didática assume nessa construção. São estes dois pilares metodológicos que se querem patentes na criação de cenários de aprendizagem pelos futuros professores de matemática. Neste sentido, ao longos dos últimos anos tem sido importante analisar as atividades desenvolvidas nas aulas das unidades curriculares de Didática da Matemática dos cursos em análise, no sentido de se compreender a forma como os futuros professores de matemática se apropriam dos artefatos tecnológicos e equacionam possíveis ciclos didáticos (MARIOTTI; MAFFIA, 2018) concebidos para explorar o potencial semiótico (BARTOLINI BUSSI; MARIOTTI, 2008) dos mesmos na aula de matemática. Atendendo a que a orquestração instrumental (DRIJVERS et al., 2010) pressupõe três elementos essenciais – a configuração didática, o



modo de exploração e o desempenho didático – são esses três aspetos que orientam a análise dos ciclos didáticos contemplados pelos futuros professores nos cenários de aprendizagem construídos.

No trabalho feito com os futuros professores, as características de um cenário de aprendizagem são amplamente analisadas e discutidas. É importante estabelecer uma clara distinção entre o *design* de um cenário de aprendizagem e a planificação de um conjunto de aulas dedicadas à aprendizagem de um tópico matemático, tarefa usualmente desempenhada pelo professor.

Num cenário de aprendizagem os professores planificam tarefas que, por possuírem um determinado grau de incerteza, permitem aos alunos experienciar diferentes modos de fazer as coisas, resolver problemas emergentes da prática e exercerem o espírito crítico e a sua criatividade (MARTINS; FERNANDES, 2021). Para tal, os cenários de aprendizagem desenhados pelos futuros professores assentam em temáticas abrangentes, representando ideias ou problemas a serem explorados pelos alunos. Esses cenários envolvem os mais variados contextos nos quais os alunos envolvidos vestem a pele de navegadores da época dos descobrimentos, ajudam um robô camaleão a se camuflar na cidade dos números (MARTINS; FERNANDES, 2021), projetam e imprimem modelos tridimensionais de monumentos, realizam viagens entre o Qatar e os países da Europa (MARTINS, 2023), idealizam um robô enfermeiro para tratamento a doentes em enfermarias Covid-19 (MARTINS; SANTOS, 2021).

Para corresponderem aos desafios emergentes, os alunos utilizam diferentes artefatos tecnológicos. A sua seleção advém da análise feita pelo professor ao potencial que estes representam para a emergência de procedimentos e conceitos matemáticos, quando usados pelos alunos. Para tal, os futuros professores passam por um processo de experimentarem a tecnologia e experienciarem os seus próprios esquemas de utilização de modo a poderem equacionar posteriores tarefas envolvendo o seu uso (MARTINS, 2023).

A análise ao potencial semiótico permite aos futuros professores optar pelos artefatos que apresentam maiores contributos para a aprendizagem matemática, mas também refletir sobre as abordagens didáticas que permitem que o conhecimento matemático, proporcionado pelo seu uso, esteja ao alcance dos seus alunos (MARTINS, 2020). É neste sentido que os pressupostos teóricos aqui discutidos mostram-se particularmente relevantes quando se equaciona a inclusão de artefatos tecnológicos nos cenários de aprendizagem construídos pelos futuros professores de matemática formados pela UMa.



O trabalho formativo levado a cabo com os futuros professores pauta-se pela análise dos possíveis esquemas de utilização e dos signos pessoais despoletados com o uso de diferentes tecnologias e de que maneira a orquestração do professor através da discussão coletiva, baseada nas análises das produções individuais dos alunos, pode produzir signos reconhecidos como matemáticos pelo professor. Nas narrativas dos cenários de aprendizagem construídos encontramos evidências de como será feita a orquestração dessas experiências de aprendizagem.

A orquestração desempenha um papel central na concepção dos cenários de aprendizagem pois permite aos futuros professores se consciencializarem de que a tecnologia, por si só, não é o elemento chave para promover a aprendizagem dos alunos. A eficácia do seu uso necessita do desenho cuidadoso da intervenção docente e, nesse processo, os ciclos didáticos desenhados pelos futuros professores são muito importantes. Ao assumir um papel ativo na orquestração de atividades de aprendizagem baseadas na tecnologia, os professores em formação, perspetivam ambientes de aprendizagem favoráveis à aprendizagem Matemática, mas também ao desenvolvimento da criatividade, da colaboração e do pensamento crítico dos seus alunos.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar de estarmos ainda numa fase inicial da análise comparativa aos contextos formativos dos professores que irão lecionar Matemática em ambas as instituições aqui retratadas, podemos tecer algumas considerações relativas a alguns pontos coincidentes nestes dois contextos.

Em ambas as instituições aqui analisadas, a formação inicial dos futuros professores de matemática visa promover o uso competente de tecnologias para o aprimoramento da prática pedagógica e a ampliação da formação cultural dos futuros professores. Para tal, denota-se que em ambas as práticas formativas existe a preocupação de que o futuro professor não só se familiarize com as tecnologias emergentes, mas que, acima de tudo, as inclua nas suas práticas de uma forma reflexiva e crítica, trazendo valor para a prática que poderia ser eventualmente dinamizada sem o seu uso.

O foco formativo não reside na exploração da tecnologia como um fim em si mesmo, mas no desenvolvimento de práticas nas quais onde se exige que o futuro professor equacione o design pedagógico que acompanha o uso da tecnologia. Assim, em ambos os contextos formativos, é prestada atenção à mediação pedagógica



(MASETTO, 2013), ou seja, ao contexto em que se coloca em evidência o papel do aprendiz, e o fortalece como protagonista de atividades que vão lhe permitir aprender, dando um aspecto diferenciado ao papel do professor e aos novos recursos e elementos que este procura incluir na sua prática.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e currículo**: trajetórias convergentes ou divergentes? São Paulo: Paulus, 2011.

ALMEIDA, M. E. **Inclusão digital do professor**: formação e prática pedagógica. São Paulo: Articulação, 2004.

BAIRRAL, M. Currículo de Matemática com tecnologias: roda viva utilitária. **Educação Matemática em Revista - RS**, v.2. n. 22. 2021. p.92-110. Disponível em: <http://www.sbemrevista.com.br/revista/index.php/EMR-RS/article/view/2905>. Acesso em: 10 set. 2023.

BAIRRAL, M. Conhecimentos Históricos da Matemática por meio de Tecnologias Digitais: Alguns desafios e possibilidades com olhares de inovação. **REMATEC**, [S. l.], v. 18, n. 44, p. e2023007, 2023. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/480>. Acesso em: 25 set. 2023.

BARTOLINI BUSSI, M. G.; MARIOTTI, M. A. Semiotic mediation in the mathematics classroom: artefacts and signs after a Vygotskian perspective. In L. ENGLISH, M. G. BARTOLINI BUSSI, G. JONES, R. LESH, D. TIROSH (eds.). **Handbook of International Research in Mathematics Education**, 2nd revised edition, p. 746–783, Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2008.

BEREITER, C. Design research for sustained innovation. **Cognitive Studies, Bulletin of the Japanese Cognitive Science Society**, v. 9, n. 3, p. 321-327, 2002.

CARROLL, J. M. Five reasons for scenario-based design. **Interacting with Computers**. Oxford: Oxford University Press, v. 13, n. 1, p. 43–60. 2000.

CAMARGO, F. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018.

DIMARAKI, E. V.; SCHMOELZ, A.; KOULOURIS P. Scenarios as pedagogical devices: designing activities for Game-based learning. **Proceedings of ICERI2013 Conference**, Seville: IATED, p. 3203–3209, 2013.

DGE – Ministério da Educação. **Aprendizagens Essenciais para o Ensino Básico**. 2021. Disponível em: <<http://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>>. Acesso em: 12 ago. 2023.

DRIJVERS, P. Embodied instrumentation: combining different views on using digital technology in mathematics education, in Proceedings of the **Eleventh Congress of the**



**European Society for Research in Mathematics Education.** Utrecht: Utrecht University and ERME. p. 8-28, 2019.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation.** Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

MANTOVANI, A. M.; SANTOS, B. S. Aplicação das tecnologias digitais virtuais no contexto psicopedagógico. **Revista Psicopedagogia.** São Paulo: n. 87, p. 293-305. 2011.

MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e tecnológicas de informação e comunicação. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 21ª ed. Rev. e atual. Campinas, SP: Papyrus, p.141-171, 2013.

MARIOTTI, M.A. Artifacts and signs after a Vygotskian perspective: the role of the teacher, **ZDM International Journal for Mathematics Education,** v. 41. pág. 427-440, 2009.

MARIOTTI, M. A. From using artefacts to mathematical meanings: the teacher's role in the semiotic mediation process. In Atas XXIX **Seminário de Investigação em Educação Matemática.** Lisboa: Associação de Professores de Matemática. 2018. p. 50-63.

MARIOTTI, M. A.; MAFFIA, A. From using artefacts to mathematical meanings: The teacher's role in the semiotic mediation process, **Didattica della Matematica. Dalle Ricerche alle Pratiche d'Aula,** v. 3, pág. 50-63, 2018.

MARTINS, S. Applets como artefactos de mediação semiótica na formação inicial de professores na Licenciatura em Educação Básica. **Revista Quadrante,** v. 29 n. 1, pág. 74-96, 2020.

MARTINS, S. The instrumental approach in the design of learning scenarios by pre-service elementary teachers. **15th International Conference on Education and New Learning Technologies,** Palma de Maiorca: 2023. DOI: 10.21125/edulearn.2023.0994.

MARTINS, S.; FERNANDES, E. **LITERACIA MATEMÁTICA: Contributos do design de cenários de aprendizagem na formação inicial de professores.** In: SPÍNOLA, Hélder; CARREIRA Sílvia Mateus. (eds.). Literacia Científica: Ensino, Aprendizagem e Quotidiano. Funchal: CIE-UMa, 2021. p. 73-87.

MARTINS, S.; SANTOS, C. Um robô enfermeiro para tratamento ao Covid-19: Aprendizagem dos lugares geométricos com recurso a robôs e à resolução de problemas. In Atas do **XXXI SIEM – Seminário de Investigação em Educação Matemática,** Santarém: APM Associação de Professores de Matemática, 2021, p. 238-250. Disponível em: [https://www.apm.pt/files/files/PROFMAT/2021/SIEM\\_PROGRAMA\\_2021.pdf](https://www.apm.pt/files/files/PROFMAT/2021/SIEM_PROGRAMA_2021.pdf). Acesso em: 24 out. 2023.

MATOS, J. F. **Princípios orientadores para o desenho de cenários de aprendizagem.** Lisboa: Instituto de Educação, 2014.

OLIVEIRA, S. da S.; SILVA, O. S. F.; SILVA, M. J. de O. Educar na incerteza e na urgência: implicações do ensino remoto ao fazer docente e a reinvenção da sala de aula. **Interfaces Científicas,** v. 10, n. 1, p. 25-40, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/9239>. Acesso em: 25 ago. 2023.



PEREIRA, Alice T. (Org.). **Ambientes virtuais de aprendizagem em diferentes contextos**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2007.

RIBEIRO, M. J. B.; PONTE, J. P. A formação em novas tecnologias e as concepções e práticas dos professores de Matemática. **Quadrante**, v. 9, n. 2, pág. 3-26, 2000.

TROUCHE, L. Managing complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations, **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 9, pág. 281–307, 2004.

VALENTE, J. A. **Diferentes abordagens de educação a distância**. 2000. Disponível em: <http://www.proinfo.mec.gov.br>. Acesso em: 22 abr. 2013.

WENGER, E. **Communities of Practice – learning, meaning and identity**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

