

Tecnologias na aprendizagem da matemática: Mentoring, uma estratégia para a Formação de Professores

Technologies in mathematics learning: Mentoring, a strategy for teachers training

NÉLIA AMADO¹

Resumo

A integração das tecnologias no ensino aprendizagem da matemática é amplamente recomendada. Embora se registre uma melhoria nos recursos tecnológicos nas escolas, em particular, no Brasil e em Portugal, esta tendência não é acompanhada por uma melhoria na utilização pedagógica das tecnologias em sala de aula. Os diversos relatórios da OCDE apontam para a necessidade de se continuar a investir na formação de professores para a utilização pedagógica das tecnologias. Neste artigo apresenta-se o caso de um futuro professor de matemática com uma sólida formação inicial no domínio das tecnologias que, ao iniciar a sua prática, revela dificuldades em integrar as tecnologias. O Mentoring surge como a estratégia adotada para apoiar este futuro professor na implementação das tecnologias na sua prática. O apoio constante em sala de aula com as tecnologias foi determinante na promoção do sucesso deste futuro professor na utilização de recursos tecnológicos.

Palavras-chave: Tecnologias; Formação de professores; Mentoring.

Abstract

The integration of technology in teaching and learning mathematics is widely recommended. While noting an improvement in technological resources in schools, particularly in Brazil and Portugal, this trend is not accompanied by an improvement in the pedagogical use of technology in the classroom. Some OECD reports point to the need to continue investing in teacher training to a pedagogical use of technology. In this article, I present the case of a mathematics student teacher with a solid basic training in technologies that show difficulties in integrating technology in their practice. Mentoring is the strategy adopted to support this student teacher to integrate the technology in his practice. The constant support in the classroom with technology was instrumental in promoting the success of the student teachers in the use of technological resources.

Keywords: Technologies; Preservice teachers; Mentoring.

Introdução

A importância do papel do professor de matemática na sala de aula é amplamente reconhecida pela investigação (AMADO, 2007; EVEN; BALL, 2009; OCDE, 2015a). Assim, a formação de professores, inicial e continuada, deve ter em

¹ Doutora em Matemática, na especialidade de Didática da Matemática pela Universidade do Algarve. Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve, Faro, Portugal – e-mail: namado@ualg.pt.

consideração este pressuposto e, como tal, deve ser encarada como prioritária de modo a contribuir para alcançar o sucesso de todos os alunos. No 15th ICMI Study, intitulado *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics*, Even e Ball (2009) referem:

Reconhecemos que todos os países enfrentam desafios na preparação e manutenção de uma força de ensino de alta qualidade dos profissionais que podem ensinar a matemática de forma eficaz e que podem ajudar a preparar os jovens para a vida adulta e para a preparação de sucesso no desenvolvimento e progresso da sociedade. Os sistemas de formação de professores, tanto inicial como continuada, são construídos sobre recursos que estão incorporados na cultura, na organização e da natureza de escolaridade. A troca através de diversas culturas de conhecimentos e informações sobre a formação profissional de professores de matemática seria benéfico (p. 1)

Em sintonia com este propósito, proponho-me descrever e analisar como um futuro professor, com uma formação inicial sólida na utilização pedagógica das tecnologias, o faz na sua prática, em sala de aula.

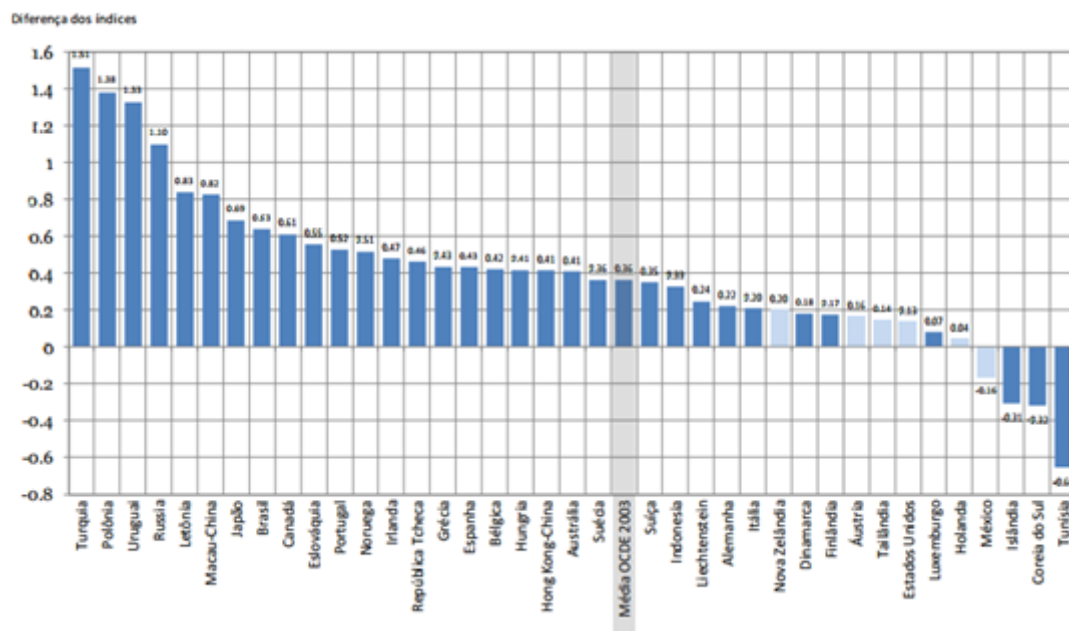
1. As tecnologias e a formação de professores

Apesar das diferenças culturais, econômicas, geográficas e políticas existentes entre os vários países da OCDE, é consensual o reconhecimento da necessidade de desenvolver as competências digitais nos jovens de hoje.

A este propósito, o relatório *Education at a Glance 2015 - OECD Indicators* (OCDE, 2015b) destaca a diminuição, nos últimos anos, do investimento público, em Educação, na maioria dos países membros da OCDE, referindo que tal não se registou no campo das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Acrescentando que, com maior ou menor intensidade, os diversos países continuaram a desenvolver esforços no sentido de dotar as suas escolas de recursos tecnológicos, nomeadamente, computadores portáteis, *tablets*, *smartphones*, quadros interativos, entre outros, no sentido de desenvolver as competências tecnológicas dos jovens.

De acordo com os dados do relatório da OCDE (2015b), Portugal e Brasil são dois países que seguiram esta tendência. De fato, entre 2003 e 2012, registou-se uma melhoria de 0,63 no Brasil e de 0,52 em Portugal no índice do PISA de qualidade dos recursos educacionais das escolas.

Figura 1 – Mudança entre 2003 e 2012 no índice de qualidade dos recursos educacionais das escolas (por exemplo, livros didáticos, computadores para uso pedagógico, softwares de computador)



Fonte: Education at a Glance 2015. OECD INDICATORS (2015b)

Não obstante esta melhoria significativa em termos de recursos, o relatório apresenta alguns resultados preocupantes em relação à utilização das TIC pelos professores, na sala de aula. Em particular,

Os professores no Brasil sentem que precisam estar mais preparados para utilizar ferramentas tecnológicas no ensino. Cerca de 27% dos professores dos anos finais do ensino fundamental declararam ter um alto nível de necessidade de desenvolvimento profissional no ensino com as TIC e 37% declararam ter necessidade de desenvolvimento profissional no uso de novas tecnologias no local de trabalho. Esses percentuais estão bem acima das respectivas médias OCDE de 18% e 15% e estão entre os maiores de todos os países que participam na TALIS. As TIC são um componente importante do crescimento económico e os jovens de hoje necessitam de competências de utilização dessas tecnologias (OCDE, 2015c, p.2)

O relatório aponta algumas pistas que nos podem ajudar a olhar para este problema. A necessidade de formação parece ser evidente e consensual, mas o que podemos dizer acerca da formação existente? Será que é insuficiente, que estamos longe de proporcionar a todos os professores uma oportunidade de formação? Ou que a formação, tal como tem sido planeada, não está a responder às reais necessidades dos

professores? Será necessário repensar as estratégias de formação de modo a torná-las mais eficazes para ajudar os professores?

Em contrapartida, um outro relatório da OCDE aponta para melhorias consideráveis no desempenho dos alunos na leitura, na matemática ou nas ciências nos países que investiram fortemente na utilização das tecnologias na educação (OCDE, 2015a).

Parece importante sublinhar e distinguir entre “investiram na utilização das tecnologias” e “investiram na aquisição das tecnologias”. A utilização das tecnologias exige muito mais do que a aquisição de recursos tecnológicos, parece claro que os recursos tecnológicos não fazem milagres na sala de aula. As tecnologias podem ampliar largamente o ensino, mas não têm qualquer poder para substituir um ensino pobre. A introdução das tecnologias no ensino e aprendizagem da matemática é um processo bastante complexo para os professores. O sucesso da integração das tecnologias está pois, nas mãos dos professores e não na capacidade dos recursos tecnológicos de que dispomos. É o professor que detém o poder de transformar os recursos tecnológicos, em ricos ou pobres. Ao colocar o ônus do sucesso da utilização das tecnologias no professor, estamos a lançar um enorme desafio à formação inicial e continuada de professores.

Amado (2007) defende a necessidade de incorporar a utilização das tecnologias em uma perspectiva pedagógica, na formação inicial de professores, procurando que este desenvolva em simultâneo e de forma articulada, um conhecimento científico, pedagógico e tecnológico, adequado às funções que vai exercer. No entanto, Amado (2007) refere que essa formação não é suficiente para assegurar uma plena integração das tecnologias na prática do professor. O apoio ao professor na prática pedagógica com recurso às tecnologias revela-se indispensável e determinante para o sucesso. Este suporte deve ser proporcionado tanto ao professor em início de carreira como ao longo da formação continuada. Entre as diversas estratégias que podem ajudar os professores a integrar as tecnologias na sua prática, Amado (2007) propõe a criação de relações de *Mentoring* entre os professores em formação ou que se estão a iniciar na integração das tecnologias na sala de aula e outros mais experientes.

2. O Mentoring na formação de professores

O *Mentoring* tem sido uma estratégia seguida na formação de diversos profissionais como médicos ou enfermeiros: a formação teórica é secundada por uma formação prática, que é acompanhada por um profissional mais experiente e no qual estão presentes algumas características muito peculiares.

O recurso ao *Mentoring* na formação de professores está longe de ser uma prática comum, no entanto, podemos encontrar relatos de *Mentoring* na formação de professores, em países como Portugal, Estados Unidos da América, Inglaterra, Noruega, Israel, entre outros. Mais recentemente, no Brasil, Alcântara (2015) recorreu a esta estratégia em uma ação de formação continuada, intitulada “O uso do *tablet* nas aulas de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental”.

O *Mentoring* pressupõe uma relação entre, pelo menos, duas pessoas, o *mentor/formador*, que será um professor mais experiente e o *aprendiz/formando*. O trabalho de *Mentoring* é considerado eficaz quando o mentor é capaz de criar um ambiente onde o formando se sinta aceito e integrado, sem receio de colocar as suas dúvidas ou questões. O mentor deve ser capaz de perceber quando deve limitar-se a apoiar e ajudar o formando ou quando deve ter uma ação mais interveniente, por exemplo, tomando a iniciativa de exemplificar na sala de aula um determinado procedimento com as tecnologias. Em uma relação de *Mentoring*, deve haver espaço para que o formando partilhe sem preocupação as suas fraquezas e receios ou os seus conhecimentos.

Na Noruega, no plano de formação de professores, o *Mentoring* surge como uma importante estratégia para garantir e melhorar a qualidade destes profissionais. Sundli (2007) refere que o *Mentoring* deve constituir um meio para o desenvolvimento das capacidades individuais, maximizando o potencial profissional e pessoal dos futuros professores, assim como para os ajudar a aprender a controlar e gerir as situações da sala de aula. Por seu lado, o *mentor* deve ser alguém que conduza a relação de *Mentoring* ainda que partilhando a responsabilidade do êxito com o formando ou eventualmente com outros, pois nenhum dos dois age de forma isolada. Esta autora reconhece igualmente a necessidade de se conhecer bem o contexto onde se desenrola a formação, alertando para a necessidade se conhecerem os recursos humanos e materiais existentes. Na formação de professores, o mentor, para além da experiência na

utilização pedagógica das tecnologias, deve ainda ter um forte conhecimento do currículo e da gestão da sala de aula. O mentor deve ser um professor que se dispõe a trabalhar em parceria com o professor em formação na sala de aula agindo de forma natural, mostrando como se faz, se tal for necessário, mas evitando assumir-se como um modelo a reproduzir. O mentor deve procurar fomentar a criatividade do formando e não esquecer que ele precisa tanto de se sentir apoiado como de ter liberdade para explorar e fazer as suas próprias experiências.

Em uma análise da literatura sobre *Mentoring* que envolveu cerca de 135 estudos, Wang e Odell (2002) enquadraram os programas de *Mentoring* na formação inicial de professores de acordo com três perspectivas: humanista, aprendizagem situada e construtivista crítica.

Na perspectiva humanista, o formando assume o papel central e é dada especial atenção ao desenvolvimento da sua autoestima, com vista a uma melhoria das suas aprendizagens e ao seu desenvolvimento pessoal. Muitos programas de *Mentoring* que partilham esta visão, dão particular destaque ao suporte emocional na socialização dos novos professores na profissão docente. Subsiste a ideia de que as dificuldades dos futuros professores não se centram nos conteúdos nem no processo de aprender a ensinar, mas em problemas pessoais e, em particular, na dificuldade de desenvolver a sua identidade profissional. De acordo com esta visão, o mentor é essencialmente um conselheiro, alguém disponível para escutar e ajudar a resolver os problemas que vão surgindo. São valorizadas as competências de natureza interpessoal: como ser um amigo, um bom ouvinte e um conselheiro ou a capacidade para estabelecer boas relações interpessoais. No entanto, são deixados de lado aspetos essenciais, tais como um bom domínio e prática na utilização das tecnologias no ensino, conhecimentos no âmbito da avaliação das aprendizagens, aspetos didáticos diversos ou outros diretamente relacionados com o contexto escolar. Estas são algumas limitações desta perspectiva. Ignorar o contexto no qual o formando desenvolve a sua aprendizagem pode ser um erro face ao papel cada vez mais amplo da Escola: o professor deve ter conhecimento do contexto e da realidade onde desenvolve a sua prática.

Na perspectiva da aprendizagem situada, o mentor tem o papel de suporte técnico para os formandos ou futuros professores entrarem gradualmente na prática de ensino. A aprendizagem deve ser vista, portanto, como um processo de participação em

comunidades de prática. Esta perspectiva começou a ter mais expressão nos programas de formação nos Estados Unidos, depois dos anos 1980, como resposta às críticas de que os cursos de formação de professores tinham pouca influência nas concepções e nas práticas dos futuros professores. Por outro lado, a observação pelos aprendizes das práticas parece influenciar mais fortemente as concepções, as atitudes e as suas próprias práticas (BALL; MCDIARMID, 1989 *apud* WANG; ODELL, 2002). Esta parece mais adequada para fazer a ligação entre aquilo que os estudantes aprendem nos cursos universitários e o contexto de prática de ensino (FEIMAN-NEMSER, 1983 *apud* WANG; ODELL, 2002). Finalmente, a perspectiva sociocultural assume que todo o conhecimento e teorias emergem do contexto e da sua aplicação e que a aprendizagem consiste numa participação gradual do aprendiz na prática de uma comunidade (LAVE; WENGER, 1991).

Nesta perspectiva, a observação das práticas assume grande relevância, pois aprende-se, fundamentalmente, vendo como se faz no contexto real, sendo o conhecimento acadêmico desvalorizado. As necessidades de formação parecem reduzir-se ao conhecimento prático e à experiência no terreno real da escola. O papel do mentor nesta perspectiva é, principalmente, o de ajudar os futuros professores a desenvolverem o conhecimento prático necessário para ensinar, o qual inclui a aquisição de técnicas e competências indispensáveis para o trabalho com os alunos, o conhecimento dos assuntos e matérias curriculares e a compreensão dos contextos, dos recursos e das culturas de ensino. Desta forma, os mentores são professores com grande experiência na prática de ensino que devem ser capazes de mostrar os futuros professores ou formandos como se faz. O objetivo mais importante, nesta perspectiva, é tornar mais suave a entrada dos novatos no ensino, explicando, mostrando, ilustrando como se faz, revelando os princípios e as práticas, partilhando métodos e materiais e resolvendo os problemas imediatos. Para proporcionar este conhecimento prático do ensino e a apropriação dos recursos, os mentores surgem, de certo modo, como um modelo de ensino a ser seguido, o que pode ser criticado por alguns autores. Wang e Odell (2002) consideram esta perspectiva limitada, por se tratar de uma aprendizagem funcional do ensino assentada na reprodução do sistema existente.

O mentor deve fomentar o surgimento de ideias novas e apelar à criatividade, caso contrário podemos estar apenas a reproduzir práticas, que tanto podem ser

inovadoras e consistentes com as recomendações mais atuais, como também podem ser práticas tradicionais e desatualizadas. Sundli (2007), que encara a aprendizagem como um processo de participação em comunidades de prática, opõe-se a estas críticas, argumentando que *Mentoring* não é sinônimo de clonagem. Para esta investigadora, o foco de uma boa prática de *Mentoring*, na perspectiva da aprendizagem situada, está na relação entre o mentor e o aprendiz. E descreve aquilo que entende ser fundamental para um bom *Mentoring*: a necessidade que o aprendiz tem de se sentir bem recebido, aceito e integrado. O aprendiz precisa tanto sentir apoio como ter liberdade para explorar. Este importante contributo de Sundli ajuda a desfazer a ideia de que o *Mentoring* na perspectiva situada se possa reduzir a uma mera imitação. O risco de que futuro professor caia na simples imitação do mentor ou orientador pode estar presente em qualquer modelo ou perspectiva de *Mentoring*.

A perspectiva construtivista-crítica de *Mentoring* reflete uma combinação das perspectivas crítica e construtivista. Os defensores desta perspectiva argumentam que a escola e o ensino não promovem a igualdade, a liberdade e a dignidade humana dos alunos (COCHRAN-SMITH, 2001 *apud* WANG; ODELL, 2002; ZEICHNER; GORE, 1990 *apud* WANG; ODELL, 2002), particularmente nos estudantes oriundos de famílias com um nível social mais baixo ou das minorias, que no caso particular das tecnologias podem não ter acesso a estes recursos. A relação entre o mentor e o estagiário pode ser orientada no sentido de uma visão crítica do conhecimento, das estruturas e da cultura de ensino. O mentor é encarado como um agente de mudança. Nesta perspectiva, tanto o mentor como o futuro professor são aprendizes e geradores de um novo conhecimento e transformadores de práticas. Os mentores não estão apenas comprometidos com a melhoria da qualidade do ensino e da educação como sabem também trabalhar com o formando, articulando estas intenções e colocando questões para o ajudar a mudar práticas de ensino a propor novas ideias e novas possibilidades de ação.

Muito do conhecimento existente pode ser útil e é importante para o futuro professor. Contudo, não se pretende formar professores que aceitem tudo o que é feito e pensado por outros, pelo contrário, queremos formar professores que sejam pessoas com ideias próprias, com criatividade, capacidade de pensar e de criticar.

Qualquer das três perspectivas apresentadas denota vantagens e desvantagens. A perspectiva humanista falha na transformação do conhecimento prévio acerca do ensino/aprendizagem e não cria os dispositivos necessários para as mudanças das práticas de ensino. Os problemas do formando residem nos conteúdos e nos processos de aprendizagem. O impacto do contexto escolar no processo de aprender a ensinar é praticamente descurado. A perspectiva situada promove o movimento dos formandos dentro da cultura existente e das normas de ensino, ajuda a desenvolver técnicas e competências necessárias para que os formandos aprendam num determinado contexto. Esta perspectiva pode desencorajar os formandos a verem ou imaginarem para além do que observam na sala de aula, ou seja, pode ser um obstáculo à criatividade e à imaginação, tornando-se um fator de manutenção das práticas tradicionais.

Por fim, a perspectiva crítica construtivista procura claramente transformar o ensino, procura a mudança. Entretanto, parece sobrecarregar na forma como põe em causa todo o conhecimento produzido por outros e assume que mentor e formando podem, lado a lado, construir todo o conhecimento de que necessitam.

Não sendo nenhum destes modelos perfeito, Wang e Odell (2002) acreditam que cada uma destas perspectivas pode ser adotada, de acordo com os problemas e necessidades específicas de cada caso ou ainda que é possível construir o modelo mais adequado a cada caso concreto a partir dos modelos anteriores.

Do meu ponto de vista, a perspectiva situada parece proporcionar uma forma mais eficaz de formar professores. As desvantagens ou riscos existentes devem ser devidamente acautelados com a escolha do mentor. Os vários autores que abordam esta temática são unânimes em reconhecer que o sucesso do *Mentoring* depende da relação que se estabelece entre o mentor e o formando.

3. As tecnologias no ensino e aprendizagem da matemática

Os sistemas educativos português e brasileiro perseguem, na generalidade, as recomendações para a utilização das tecnologias na aula de matemática. De fato, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, publicadas pelo Ministério da Educação do Brasil, destacam a necessidade de integrar as tecnologias no ensino e aprendizagem nas diversas áreas do conhecimento, em particular, para as Ciências da Natureza e Matemática (BRASIL, 2006).

Em Portugal, desde finais dos anos 1990 existem referências explícitas à utilização das tecnologias na aprendizagem da matemática, tanto no Ensino Básico como no Ensino Secundário. Estas recomendações procuram estar em consonância com as preocupações e orientações da OCDE que reconhecem a urgência de desenvolver as competências digitais nos jovens de hoje, conhecidos por nativos digitais, pela sua familiaridade com as tecnologias. Contudo, a utilização das tecnologias na sala de aula apresenta diferenças significativas daquela que é feita no dia-a-dia. A utilização das tecnologias em sala de aula exige uma planificação, um trabalho colaborativo e, em particular, objetivos curriculares de aprendizagens. Este é o grande desafio para os professores e, naturalmente, em particular para a formação de professores, seja inicial ou continuada – apoiar os alunos no desenvolvimento e no uso de competências adequadas à aprendizagem matemática (HYDE; JONES, 2014).

Na opinião de Smith (2002) existe pouca evidência de que uma tecnologia seja melhor do que outra. Esta ideia é também partilhada no relatório da OCDE (2015) que reconhece as diferenças entre as capacidades de um computador portátil ou um *tablet*, mas acrescenta que não há evidências de que a utilização de um computador portátil seja melhor ou mais eficaz do que a utilização de um *tablet* ou do que uma calculadora: a questão fulcral reside na riqueza da atividade e no objetivo pelo qual a ferramenta é usada na sala de aula. As tecnologias podem ampliar largamente o ensino da Matemática, mas, por mais potentes que sejam, não são capazes de substituir um ensino pobre. Quem tem o poder para tornar a tecnologia um recurso potente para o ensino e aprendizagem é o professor. Diversos estudos (SMITH, 2002; AMADO, 2007; OCDE, 2015a, entre outros) salientam que a tecnologia integrada de forma articulada com o currículo e com metodologias adequadas produz ganhos significativos nas aprendizagens dos alunos.

4. Perspetivas de utilização das tecnologias na aprendizagem da matemática

A evolução das tecnologias ao longo dos anos alterou a forma como estas são utilizadas na aprendizagem dos alunos. A verdade é que o conceito de tecnologia como *ferramenta pedagógica* tem vindo a alterar-se. Hoje usar a tecnologia como *ferramenta pedagógica* implica aspetos essenciais, tais como, repensar os métodos e os propósitos da aprendizagem da Matemática, a mudança do papel do professor e do papel do aluno, a natureza das atividades a realizar e a gestão do ambiente da aula (AMADO, 2007).

Deste modo, a tecnologia deve ser usada como o suporte de um ensino de qualidade que envolve ativamente os alunos e onde o professor pode encontrar um valioso “parceiro” (OCDE, 2015a).

Assim, a atividade a propor aos alunos, neste contexto, é igualmente determinante. Uma excelente atividade com papel e lápis pode ser uma péssima atividade com recurso às tecnologias digitais, comprometendo a aula e toda a aprendizagem, transformando-se em uma experiência desagradável para o professor e sem ganhos para a aprendizagem dos alunos. A utilização das tecnologias é uma tarefa muito exigente para o professor, diria mesmo, muito mais exigente e desafiante do que uma aula de caráter expositivo e com recurso ao papel e lápis. A dificuldade em criar tarefas adequadas ao trabalho com tecnologias, conduz, por vezes, a uma mera transposição de uma atividade de papel e lápis. Smith (2002) é de opinião que as tecnologias utilizadas de modo inapropriado não produzem alterações significativas na aprendizagem. O fato de se juntar a calculadora, o computador ou o *tablet* a uma aula tradicional pode torná-la superficialmente melhor ou pior, mas não levará a uma mudança relevante. A gestão do ambiente da sala de aula com recurso às tecnologias é bastante mais exigente. O computador, o *tablet* ou quadro interativo incentivam a curiosidade, entusiasma os alunos na descoberta, originam o surgimento de questões não imaginadas. Tudo isso cria, por vezes, um ambiente de aula com mais movimento, mais ruído, mais dificuldades, mais sobressaltos e receios para o professor, o que pode resultar em uma experiência a não repetir. Deste modo, o apoio e suporte ao professor nas suas primeiras experiências com as tecnologias na sala de aula parece ser da maior importância, evitando assim experiências mal sucedidas e que podem dar origem a que o professor não volte a tentar.

A utilização de qualquer recurso tecnológico na aula de Matemática altera de modo significativo o papel do professor, que deixa de ser o detentor do saber e de um saber inquestionável para passar a ser uma pessoa que está todos os dias a aprender ao lado dos seus alunos. Em uma aula com tecnologias, o professor tem de assumir, com naturalidade, que não sabe tudo e que nem sempre conseguirá dar resposta a todas as questões.

Os estudos realizados sobre a utilização das tecnologias pelos professores permitiram identificar, caracterizar e sintetizar a forma como estas são utilizadas na sala

de aula. Pierce e Stacey (2001) consideram que a introdução das tecnologias no ensino e aprendizagem da matemática pode ter lugar a dois níveis: *funcional* e *pedagógico*. Embora não clarifiquem o que define cada um destes níveis, a distinção parece estar essencialmente relacionada com o papel dos alunos na aula e com o acesso destes às ferramentas. Assim, em uma perspectiva *funcional*, a utilização das tecnologias parece estar confinada ao professor, cabendo aos alunos o papel de meros espectadores. Esta forma de utilizar a tecnologia está presente quando o professor faz a apresentação de uma demonstração de Geometria a partir de um *PowerPoint* ou apresenta um gráfico de uma função no GeoGebra não dando oportunidade aos alunos para interagirem ou experimentarem. Em contrapartida, a perspectiva *pedagógica* parece ser aquela que tem lugar em um contexto educativo onde há interação direta do professor e dos alunos com as ferramentas tecnológicas. Ao invés do exemplo anterior, os alunos têm oportunidade de experimentar, ensaiar e resolver uma tarefa com recurso à tecnologia. Se a perspectiva funcional não oferece qualquer dúvida, a utilização pedagógica solicita o esclarecimento de algumas questões: como as tecnologias são utilizadas? Que aprendizagens decorrem dessa utilização? A tecnologia possibilita ao aluno chegar a um resultado que não obteria sem esta ferramenta? Como a atividade é conduzida? Kokol-Voljc (2003) apresenta algumas características que ajudam a compreender quando é que a utilização de uma ferramenta pode ser encarada como pedagógica. O conceito de ferramenta pedagógica é inseparável do uso que dela se faz; assim, o que faz do computador, do *tablet*, do *smartphone* ou de qualquer recurso tecnológico uma ferramenta pedagógica é o fato de a sua utilização verificar, simultaneamente, três condições cruciais: o tópico, o objetivo e o ser oportuno. Por consequência, o conceito de perspectiva pedagógica está relacionado com o uso da ferramenta e depende de quem a utiliza e da situação da aula em que é utilizada. É ao professor que cabe escolher o método de ensino que inclui todos os recursos mobilizados para tratar um determinado tópico matemático. É ao professor que compete avaliar o valor e a pertinência do uso da ferramenta naquele determinado momento. Em suma, é o professor que transforma (ou não) a tecnologia em uma ferramenta pedagógica para a respetiva situação de ensino-aprendizagem. Entre as várias ferramentas existentes, nem todas têm as mesmas potencialidades e, portanto, nem todas são igualmente fáceis de transformar em ferramentas pedagógicas pelo professor nas suas aulas. Os professores procuram, assim, de formas diferentes, ferramentas pedagógicas nas tecnologias existentes.

Galbraith (2002) e Goos (2005) desenvolveram uma taxonomia sobre a utilização das tecnologias pelos professores de Matemática que permite uma melhor distinção entre as várias formas do professor e dos alunos utilizarem as tecnologias. Estes autores elaboraram um conjunto de metáforas para descreverem como é que as tecnologias podem abrir caminho para incorporar novos papéis no ensino. Assim, quando o conhecimento e a competência dos professores na utilização das tecnologias é pequena ou limitada e a sua utilização resulta de uma pressão exterior, ou seja, da imposição do próprio sistema educativo, estamos perante uma *ação dominadora (technology as master)* das tecnologias sobre as práticas do professor. Esta situação ocorre quando um professor se sente obrigado a recorrer à tecnologia porque sente pressão à sua volta para o fazer na sua aula. Esta situação pode resultar de vários fatores como recomendações institucionais, existência de recursos na escola que apelam à sua utilização, entre outros. Atualmente, os professores são obrigados a realizar uma variedade de tarefas no computador, nem sempre por vontade própria, mas por imposição – esta é ação dominadora das tecnologias. Em Portugal, a introdução da calculadora gráfica no ensino-aprendizagem da matemática promoveu inicialmente uma utilização dominadora da tecnologia. Muitos professores, mesmo sem concordarem com a sua integração e sem saberem como a fazer, foram obrigados a aceitar a calculadora na sala de aula; no entanto, a sua utilização revelou-se, muitas vezes, inadequada. O mesmo pode suceder com a utilização do *tablet* ou do computador: a pressão para mostrar que se implementam as tecnologias na sala de aula pode levar o professor a uma utilização dirigida para a aprendizagem de conteúdos básicos, sem qualquer preocupação com o impacto que a tecnologia poderá ter para além do imediato.

Em outro nível, é o professor que toma a iniciativa, manifesta atenção e interesse pelos avanços da tecnologia, procura conhecê-los e utilizá-los. Por exemplo, o computador é usado para o processamento de texto, para a elaboração de materiais de apoio, tais como fichas de trabalho ou testes, ou como suporte das aulas. Contudo, não existe ainda qualquer mudança nas atividades na sala de aula. Galbraith (2002) e Goos (2005) consideram que esta é uma utilização das tecnologias como uma *serva (technology as servant)*. Este tipo de utilização é frequentemente identificado entre os professores que participam de ações de formação continuada e que procuram conhecer melhor determinado *software*, como *GeoGebra* ou *Excel*, por exemplo, apenas com o

objetivo de o utilizarem na produção de materiais para os alunos, como fichas de trabalho ou os testes de avaliação. Do meu ponto de vista, estas duas perspectivas de utilização podem encaixar-se no *nível funcional*, na medida em que não introduzem qualquer alteração na atividade do aluno nem permitem o contacto direto do aluno com as tecnologias. O papel do professor e dos alunos não se altera, ao nível das aprendizagens não há nada de novo.

No entanto, importa recordar que é o professor que detém o poder para criar situações em proporcionem aos alunos a oportunidade de realizarem uma experiência. Por exemplo, em uma escola com poucos recursos tecnológico, o professor pode recorrer ao seu computador portátil ou ao *tablet* para, com a ajuda de um aluno, criar uma situação de simulação no Excel ou no Geogebra. Não havendo a possibilidade de todos os alunos realizarem a experiência em simultâneo, o professor poderá a cada dia convidar um aluno diferente a realizar a experiência. O contexto pode ser determinante e, mais uma vez, cabe ao professor decidir como desenvolve a sua prática.

Uma terceira forma de utilização das tecnologias é em *parceria (technology as partner)*. Esta situação ocorre quando as tecnologias são usadas pontualmente na sala de aula pelo professor e pelos alunos, permitindo-lhes alcançar algum conhecimento que de outra forma seria muito difícil, ou mesmo impossível. Neste caso, os professores desenvolvem uma relação de parceria com as tecnologias, pois esta é realmente uma ferramenta que permite aos alunos resolverem problemas, como meio de promover aprendizagem. Esta forma de utilizar as tecnologias dá ao aluno mais poder sobre a sua própria aprendizagem, mas para que tal aconteça é necessário ter em atenção as tarefas, que devem ser pensadas e ajustadas aos propósitos da aprendizagem. É aqui que reside a grande questão – na natureza das tarefas e na forma como elas são apresentadas aos alunos. Estas devem permitir ao aluno ensaiar, investigar e tirar conclusões. Os professores devem estar conscientes de que não é possível transpor as tecnologias no seu ensino tradicional ou recorrer às tecnologias para resolver exercícios tradicionais que se resolvem melhor com papel e lápis. As tecnologias permitem novas e diferentes formas de trabalho, novas e diferentes aprendizagens. Por exemplo, o professor pode propor a utilização do GeoGebra para auxiliar na demonstração das propriedades do triângulo e seus pontos notáveis (AMADO; SANCHEZ; PINTO, 2015). Por último, o nível mais elevado de utilização das tecnologias é designado por *extensão de si próprio (technology as an extension of self)*. Esta utilização deve ocorrer em uma sala de aula

equipada com diversos recursos ou onde todos os alunos dispõem de um recurso adequado. Neste patamar, o uso criativo e eficaz das tecnologias é uma parte integrante do repertório do professor, a par da sua competência pedagógica e do seu conhecimento de Matemática. Neste caso, é muito importante o fato de saber colocar as tecnologias ao serviço da aprendizagem dos seus alunos e de promover a capacidade de eles as utilizarem de forma oportuna, inteligente e crítica. Galbraith (2002) considera que não é necessário recorrer a tecnologia muito sofisticada e apela aos professores para o uso de ferramentas mais acessíveis que se tornam mais proveitosas, deixando o seguinte reparo: Matemática simples e tecnologias básicas são suficientes para criar um contexto altamente criativo de ensino/aprendizagem.

Ainda na linha das taxonomias de utilização das tecnologias, Amado (2007) apresenta um modelo composto por três perspetivas. Em primeiro lugar, a *perspetiva pedagógica do acessório* na qual o recurso tecnológico é utilizado para realizar uma tarefa que é tipicamente de papel e lápis não acrescentando nada à aprendizagem sendo, por vezes, pouco adequado. Na *perspetiva pedagógica centrada no professor*, o recurso à tecnologia é adequado, mas o excesso de orientação dada pelo professor, traçando todo o caminho a percorrer, retirando do aluno a oportunidade de explorar e ensaiar, acaba por remover o poder da atividade. Esta situação surge frequentemente em uma fase inicial de utilização das tecnologias, em que o professor receia que os alunos não sejam capazes de pensar o que devem fazer e como fazer, e acaba por indicar todos os procedimentos. Esta perspetiva, embora não seja a desejável, pode ser encarada como uma fase que o professor tem de percorrer até alcançar a *perspetiva pedagógica centrada no aluno*. Nesta última perspetiva, as atividades são oportunas e promotoras de uma forte comunicação entre alunos e professores, os alunos têm um papel ativo na sua aprendizagem e o professor assume o papel de facilitador da construção do conhecimento. É o nível mais elevado e mais exigente.

5. O Papel do professor e dos alunos na aula com tecnologias

Na perspectiva discutida até aqui, a introdução das tecnologias na aula de matemática altera o papel e a atitude do professor em relação ao seu conhecimento. O professor tem de aprender a lidar com o seu novo papel, deixando de ser quem domina todo o conhecimento, para passar a ser aquele que, em determinados momentos, também é capaz de ter dúvidas, tal como os seus alunos, e de aprender com eles. Os

professores são bastante sensíveis e sentem dificuldade em lidar com esta mudança que pode ser tendencialmente sentida como fraqueza ou insegurança. Em contrapartida, emerge uma maior aproximação entre professor e aluno na sala de aula. A utilização das tecnologias conduz frequentemente ao surgimento de situações que não tinham sido pensadas, porque a aula deixa de estar totalmente nas mãos do professor e passa a ser também dominada pelas tecnologias e pelo próprio desempenho dos alunos (Santos, 2000). Desta forma, conclui-se que a introdução das tecnologias obriga o professor a investir muito mais na preparação das suas aulas. A utilização das tecnologias na sala de aula veio trazer maior protagonismo ao aluno em relação à sua própria aprendizagem, no lugar de um papel passivo de ouvinte atento do saber do professor. Assim, o aprendiz passa a ter um papel ativo de participante na construção do conhecimento. Quando a tecnologia está presente na aula de matemática, o aluno tem um campo de experiência no seu horizonte e é nesse ambiente que ele poderá desenvolver conjecturas, testá-las, eventualmente refutá-las e comunicar as suas conclusões. A utilização do computador ou do *tablet* influencia não apenas a forma como a matemática é aprendida mas também as concepções dos alunos sobre esta disciplina e sobre o papel que atribuem às próprias ferramentas tecnológicas.

Um ambiente marcado pela utilização de recursos tecnológicos pode facilitar a aprendizagem dos alunos, porque há uma maior quantidade de exemplos e contraexemplos em um pequeno espaço de tempo. Os alunos são encorajados a observar e a conjecturar, estão ativamente envolvidos na procura de uma forma de resolver o problema, têm, ainda, a possibilidade de trabalhar com uma diversidade de representações, há um desenvolvimento de atitudes positivas relativamente à aula de matemática e uma redução da ansiedade e do medo de cometer erros. Um uso mais sistemático das tecnologias na sala de aula tem como consequência que os alunos discutem mais entre si, mas a comunicação incide essencialmente na atividade que estão a desenvolver e há menos dispersão por assuntos externos à aula. De acordo com os resultados de um estudo de Pierce e Stacey (2001), sobre a utilização do computador, os alunos sentiram que a tecnologia os tinha ajudado a compreender a Matemática, a ganhar confiança e que era uma ferramenta útil na resolução de problemas.

Apresentados os aportes teóricos que sustentam as argumentações contidas neste artigo, descreve-se seguidamente a metodologia adotada neste estudo.

6. Metodologia

A metodologia qualitativa surge como a mais adequada às linhas conceptuais anteriormente apresentadas. Ao dar particular relevo ao contexto onde a prática decorre, à sala de aula, à escola e aos outros elementos da comunidade educativa, estamos a olhar para o indivíduo no lugar onde ele desenvolve a sua prática, lugar esse que é uma fonte de energia para o futuro professor, mas que também se renova a partir da energia que este recebe dos outros. Não há como *ensinar* um sujeito a ser professor, mas há como ajudá-lo a *tornar-se* professor ou a *aprender* a ser professor.

Neste artigo apresento parte de um estudo mais amplo onde me propus perceber de que forma os futuros professores, na sua prática pedagógica, integram as tecnologias no ensino da Matemática de acordo com as orientações curriculares. A complexidade do fenómeno em estudo exige a utilização de múltiplas fontes de dados, como observações de aulas e de outros cenários nos quais os futuros professores participaram, a realização de entrevistas, a recolha de materiais e, ainda, as notas escritas que são emblemáticas da investigação qualitativa. A diversidade de fontes revela também uma preocupação com a validade interna e a fiabilidade do estudo. Não se procura de modo algum generalizar, mas conhecer em profundidade casos que sejam ricos em informação acerca do fenómeno em estudo (Flick, 2005). Todos os dados foram recolhidos pela própria investigadora que, em simultâneo, desempenhou o papel de orientadora destes futuros professores.

6.1 Tiago: um professor promissor

Nas metodologias qualitativas, a lógica da escolha dos participantes pode ser intencional (Patton, 1987), no sentido em que se deve ir à procura de casos que sejam ricos em informação relativamente às questões em estudo. Ainda que seja uma escolha deliberada e da responsabilidade do próprio investigador, esta deve pautar-se por critérios claros, isto é, não pode ser confundida com uma escolha arbitrária. Os critérios definidos decorrem da formulação do problema de investigação. Desta forma, era indispensável garantir que os futuros professores tivessem familiaridade com a utilização das tecnologias, em uma perspetiva pedagógica. Para este artigo, selecionei o caso de Tiago, um jovem de 25 anos, que se revelou um entusiasta e excelente utilizador das tecnologias nas aulas de Didática da Matemática, da licenciatura em Matemática.

Tiago distinguiu estas disciplinas como as mais desafiadoras na sua formação e reconheceu que lhe deram um novo fôlego. Ao longo das aulas de Didática, era visível o seu entusiasmo na defesa e na utilização das tecnologias e o desejo de chegar a uma sala de aula para partilhar e experimentar com os alunos aquilo que tinha vindo a aprender. Era uma pessoa muito determinada, disposta a enfrentar novos desafios, em particular, aqueles que envolviam a utilização das tecnologias. Revelou sempre um grande empenhamento na realização das suas tarefas, mostrando apreciar a perfeição. Deste modo, era grande a minha curiosidade em saber como é que aquele futuro professor, com uma sólida preparação e grande convicção, iria integrar as tecnologias na sala de aula.

6.2 O contexto da prática: a escola

Atendendo ao fato de considerar que o contexto pode assumir um papel determinante na formação do futuro professor, importa dar a conhecer alguns pormenores que envolvem a organização desta formação inicial, características particulares da Escola e dos professores que constituem o grupo de Matemática da Escola, com os quais Tiago interagiu ao longo de um ano letivo. A prática pedagógica é realizada numa Escola Básica e/ou Secundária, por duplas de futuros professores que são acompanhados durante esse período por dois orientadores: um professor da Escola e um professor da Universidade onde realizaram a sua formação académica. Tiago fez dupla uma colega do seu curso que escolheu igualmente aquela Escola; ambos foram acompanhados na sua prática pedagógica por uma professora da Escola e pela autora deste estudo.

No ano letivo em que decorreu este estudo, a escola era frequentada por 1500 alunos, distribuídos por 55 turmas. O grupo de professores de matemática era bastante estável, todos os professores lecionavam na Escola há mais de 10 anos. A forma como este grupo de professores acolheu os dois jovens futuros professores foi determinante para que se sentissem apoiados e reconhecidos. Tiago e a colega foram recebidos com muita atenção e carinho pelos professores mais experientes que se mostraram disponíveis para os ouvir e os ajudar. Na verdade, foram reconhecidos como jovens que detinham outros conhecimentos para partilhar com os demais. O ambiente criado foi de partilha entre os professores com mais experiência profissional e os mais jovens que estavam a concluir a sua formação académica e a quem foi dada oportunidade para

partilhar os seus conhecimentos. Esta atitude não é frequente: por vezes, os professores mais experientes assumem esse estatuto e esquecem que os mais jovens também têm outras experiências e conhecimentos diferentes para partilhar.

Em relação aos recursos para o ensino aprendizagem, tanto Tiago como os professores que lecionavam na escola mostraram satisfação. A este propósito Tiago destacou:

Existe muito bom material, por exemplo, a aula agora vai ser filmada, pedi o material neste momento e disseram imediatamente que sim, que é possível, porque temos bastante equipamento de vídeo, máquinas de filmar e fotográficas. Mas também não faltam retroprojetores, projetores de dados ou televisões, que mais é que se pode pedir? Além disso, a organização é muito boa, eu sinto isso.

E acrescentou ainda:

Temos uma sala que é exclusivamente para as aulas de Matemática, onde estão alguns sólidos, jogos que fazem falta para a Matemática, como um tangram, por exemplo, um referencial para os alunos trabalharem a três dimensões, para os alunos trabalharem com os octantes... Podia ter mais? Claro que podia, agora se acho que serve, serve!

A Escola possui ainda um *Laboratório de Matemática* com computadores para o ensino da Matemática, os quais dispunham de *software* adequado ao ensino e aprendizagem da matemática, nomeadamente o *Cabri Géomètre*, o *Geometer's Sketchpad* ou o *Modellus*. Tiago procurou saber se poderia instalar outro *software*, tendo obtido permissão para o fazer. Este jovem reconhece que a sua preparação científica e, em especial, no domínio da Didática da Matemática, foi muito relevante para o seu futuro como professor:

Nós tivemos muita sorte na Didática! Trabalhámos muito. Eu não teria dúvidas em tirar outras disciplinas e aumentar as horas da Didática. É muito importante.

Este futuro professor parece ter apreciado bastante as disciplinas onde teve oportunidade de se preparar para a utilização das tecnologias no ensino da matemática e sentir-se confiante para iniciar a sua carreira de professor. Em uma entrevista, reconheceu estar consciente de que as dificuldades podiam surgir ao nível da prática: *nós não temos prática.*

O meu contacto com o Tiago teve lugar durante a parte académica da sua licenciatura em Matemática, na Universidade. Para além de ter sido professora de Tiago

em disciplinas de Matemática, no ano anterior a esta prática, observei as aulas de Didática da Matemática I e II, onde tive oportunidade de colaborar com os alunos na realização das atividades com tecnologias. Desta forma, Tiago ficou a conhecer o meu interesse pelas tecnologias, o meu posicionamento em relação à utilização das tecnologias no ensino aprendizagem da Matemática, tal como a minha disponibilidade para apoiar os futuros professores na integração das tecnologias.

7. A primeira experiência com as tecnologias na sala de aula: das expectativas à desilusão

Ao longo das aulas de Didática da Matemática tive oportunidade de ouvir algumas opiniões de Tiago: *Os professores devem aplicar as tecnologias de forma a servir os interesses da aprendizagem da Matemática e nunca de uma forma ligeira e sem finalidade educativa.* Por isso, logo que fui convidada para assistir à sua primeira aula com recurso às tecnologias, aceitei com grande expectativa.

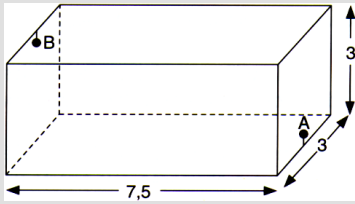
7.1 Desenvolvimento da aula

Esta aula de 10.º ano decorreu no Auditório da Escola. Os alunos estavam radiantes pelo fato de estarem em um espaço tão especial e distinto em relação à sala de aula. Tiago pediu aos alunos para lerem a Atividade II da ficha que tinha distribuído na aula anterior e, em simultâneo, projetou no quadro o problema a resolver:

Figura 2 – Enunciado da tarefa proposta na 1ª aula com tecnologias

Atividade II

A sala da família Silva tem a forma do seguinte prisma quadrangular reto, com as dimensões (em metros) indicadas na figura. Pretende-se ligar uma tomada de corrente (A) a uma lâmpada (B), sem que o fio fique suspenso. A tomada (A) está a meio da parede, a 25 cm do chão. A lâmpada (B) está a 25 cm do teto, a meio da parede oposta.



As figuras 1, 2 e 3, mostram algumas hipóteses de ligação.




Figura 1

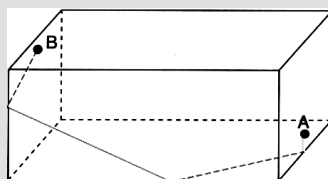


Figura 2

Figura 3

Quais das ligações anteriores poderá fazer o Sr. Silva, uma vez que tem apenas 10 metros de fio?

Fonte: dados da pesquisa

A proposta de trabalho é bastante interessante e motivadora e foi com entusiasmo e bastante expectativa que aguardei pelo desenrolar da aula. Tiago começou a exibir o *PowerPoint* e ao mesmo tempo ia questionando os alunos e escrevendo os cálculos no quadro, revelando grande facilidade em gerir a resolução da atividade na sala de aula. No entanto, encaminhou completamente o pensamento e a forma de tratar cada uma das situações. Tudo estava previamente definido e feito no *PowerPoint*, não dando oportunidade nem espaço para que os alunos propusessem novas ideias acerca da resolução daquela atividade. Os alunos corresponderam positivamente, respondendo quando solicitados; o comportamento dos alunos foi bastante bom, tendo sido muito agradável o ambiente vivido na sala de aula. As conversas e discussões que surgiram entre os alunos eram acerca das propostas que o professor ia apresentando sobre as várias possibilidades de efetuar a ligação elétrica.

No final, eu não consegui disfarçar o meu desapontamento, reconheci que a aula tinha sido mais “colorida”, mais viva, menos monótona, até pela exibição de um filme na segunda parte da aula. No entanto, o papel do professor e dos alunos não sofreu qualquer alteração pela utilização da tecnologia em relação às aulas tradicionais. Penso mesmo que esta aula perdeu pelo fato de o professor ter introduzido o computador da forma como o fez. A apresentação do *PowerPoint* retirou aos alunos a possibilidade de pensarem na atividade e de se defrontarem com a sua resolução. Os alunos tinham o trilho traçado, bastava ir seguindo a apresentação. No final, expliquei que não era o tipo de utilização das tecnologias que eu estava à espera de ver naquela aula. Em primeiro lugar, desapontou-me por ter retirado aos alunos a oportunidade de pensar e ensaiar as possibilidades de resolução e, em segundo, porque não foi colocada ao serviço dos alunos na exploração da atividade. Em vez disso, foi apenas um suporte para o

professor, o que representou um exemplo pouco satisfatório da utilização das tecnologias no ensino da Matemática.

Não escondi que esperava uma aula em que os alunos tivessem oportunidade de trabalhar, de experimentar, de fazer eles próprios, de explorarem uma atividade com o computador, em vez de se limitarem a ver um excelente *PowerPoint* com uma atividade muito interessante que poderia ter sido um bom desafio para os alunos. Voltei a clarificar as minhas ideias e convicções acerca da utilização das tecnologias na aprendizagem da matemática de modo a que tanto os futuros professores como a própria orientadora da escola tivessem consciência do que eu esperava deles. Reafirmei a minha total disponibilidade para apoiar Tiago na integração das tecnologias na sala de aula. Durante a nossa conversa, Tiago tomou consciência de que a forma como utilizou as tecnologias e conduziu a aula não estava em sintonia com as ideias que parecia defender. Tiago reconheceu que eu tinha razão e concordou com os meus comentários, embora deva ter sentido alguma frustração por não ter correspondido ao que eu esperava. No entanto, não se deixou abalar e reagiu rapidamente a esta situação. Poucos dias depois, desafiou-me a assistir a outra aula.

8. A segunda experiência com as tecnologias na sala de aula: reação e reconciliação – uma viragem

A aula estava destinada ao estudo das secções produzidas num cubo e numa pirâmide por um plano e ao cálculo de áreas de secções e de volumes de sólidos obtidos por um plano de corte. Tal como eu antevia, tratava-se de uma aula com a utilização do computador. O *software* escolhido foi o programa GEOMETRIA, que eu desconhecia. Procurei conhecer a razão desta escolha e como o programa tinha sido encontrado, pois sabia que nas aulas com tecnologias, em Didática da Matemática, este nunca tinha sido usado. Tiago explicou que tinha analisado o *software* existente na escola e concluiu que nenhum dos programas era particularmente adequado ao estudo das secções nos sólidos. Decidiu fazer uma pesquisa na Internet com a esperança de encontrar um programa mais ajustado ao estudo que pretendiam fazer na aula. Depois de experimentar vários, a opção recaiu no GEOMETRIA, que lhe pareceu o mais adequado e com grande potencialidade para o estudo das secções.

8.1 Desenvolvimento da aula

A aula teve lugar na sala de computadores. Tiago começou por explicar aos alunos o que é uma secção plana em um sólido e escreveu no quadro a definição. Em seguida, convidou os alunos a mudar de lugar, ou seja, a passarem para os computadores. Esta mudança constituiu um apelo agradável para os alunos, que se distribuíram em pares por cada computador. O professor distribuiu os enunciados da tarefa pelos alunos e foi dando algumas instruções, em especial sobre os computadores. Como sempre defendi, o meu papel na sala de aula não se devia limitar ao de uma simples observadora, por isso, discretamente e sem retirar o protagonismo ao professor, assumi o papel de colaboradora dando apoio aos alunos quando tal se revelava necessário. A colega de Tiago seguiu o meu exemplo e ao lado dele, circulamos pela sala, ajudando a esclarecendo algumas dúvidas dos alunos, colocando questões, dando sugestões e respondendo a solicitações, quer dos alunos, quer do próprio Tiago. Por vezes, senti o olhar de Tiago e da colega a tentarem perceber como é que eu lidava com determinadas situações, como respondia aos alunos. Entretanto, também coloquei dúvidas, uma vez que não estava por dentro da planificação da aula como eles, que a pensaram, elaboraram e a executaram.

Figura 3 – Enunciado da tarefa proposta na 2ª aula com tecnologias

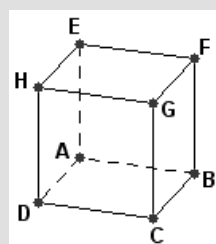
Ao longo da execução das atividades desta ficha de trabalho, vamos utilizar o programa GEOMETRIA. Consulta o guião fornecido pelo professor, que te indica os passos necessários para a resolução pretendida com o programa.

Atividade I

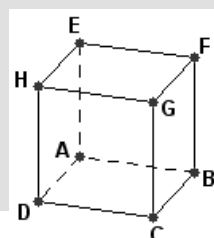
1. Depois de introduzires um cubo no programa e de acordo com as indicações fornecidas:

1.1. Representa a secção obtida no cubo;

1.2. Classifica e desenha essa secção.



a) O plano de corte é o plano DBE.



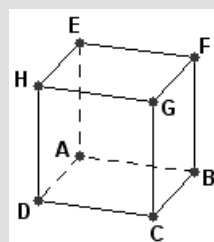
b) O plano de corte é o plano HFB.

c) O plano de corte é o plano IJK, sendo:

I o ponto médio de [HG];

J o ponto médio de [GF];

K o ponto médio de [FB].



Fonte: dados da pesquisa

Esta aula marcou, de forma decisiva, a forma de trabalhar deste futuro professor. Os alunos mostraram-se muito interessados e empenhados na resolução da ficha, evidenciando menos dificuldades do que se poderia esperar pois nunca tinham recorrido ao computador na aula de Matemática. O guião fornecido pelo professor também se revelou bastante eficaz. Os alunos estavam surpreendidos com o programa GEOMETRIA e com a facilidade do seu manuseio, permitindo uma ótima visualização das secções, que, em muitas situações, se tornaria bastante difícil sem o recurso ao *software*.

No final da aula, felicitei Tiago pelo excelente trabalho realizado. O programa era realmente muito interessante, apelativo e adequado ao estudo das secções. Gostei da forma como a aula foi conduzida e, particularmente, da partilha de tarefas e da entreajuda entre todos na sala de aula. Tanto Tiago como a colega estavam surpreendidos e contentes com o entusiasmo e interesse manifestado por todos os alunos, em particular, com aqueles que normalmente são mais desinteressados na aula. Tiago no final da aula confessou: *Nunca vi os alunos tão interessados e a trabalharem todos ao mesmo tempo!*

Este episódio marcou de forma decisiva um percurso de utilização das tecnologias que promoveu de forma consistente a aprendizagem dos alunos.

Síntese final

A importância de uma sólida formação inicial que proporcione a utilização das tecnologias numa perspetiva pedagógica é uma condição necessária para a integração das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem mas tal conhecimento não se mostra suficiente. Tiago, embora se tenha mostrado sempre um forte defensor da utilização das tecnologias e evidenciar uma enorme competência na sua utilização,

revelou dificuldade em as integrar na sua prática. Esta situação mostra-nos de forma clara como a formação, seja inicial ou continuada, pode não ser suficiente para levar o professor a integrar as tecnologias em seu trabalho. É cada vez mais evidente que a integração das tecnologias na prática de sala de aula é algo bastante difícil e que a rapidez a que as tecnologias evoluem em nada facilita esta integração. Deste modo, é necessário encontrar estratégias que ajudem e apoiem os professores a colocar em prática os seus conhecimentos.

O ser professor não se concretiza sem a prática docente: o conhecimento do professor, ao ser transferido para a prática, está sujeito a uma multiplicidade de fatores, que variam de contexto para contexto, que travam e dificultam a ação do professor. Deste modo, é indispensável apoiar o professor nas suas experiências na prática docente de modo a proporcionar-lhe experiências bem-sucedidas e que o levem a integrar as tecnologias na sala de aula. O *Mentoring* surge como uma estratégia para apoiar os professores nesta tarefa. No caso de Tiago, eu, de forma natural, tornei-me a sua mentora. Não pela minha competência tecnológica – Tiago será certamente mais competente do que eu ao nível do conhecimento tecnológico, mas faltava-lhe o conhecimento prático, indispensável para responder aos inúmeros desafios que são colocados ao professor em uma sala de aula com tecnologias. Um mentor ou formador tal como o aprendiz ou formando tem de estar consciente de que ao apoiar um colega na integração das tecnologias na sua prática está igualmente a aprender com ele. Foi essa a minha postura ao lado de Tiago e foi essa a postura dos professores da Escola que em muito contribuíram para ajudar Tiago a sentir-se aceite nesta comunidade. Os professores seniores, neste caso bastante experientes, mostraram desejo e interesse em conhecer os recursos tecnológicos que Tiago ia experimentando. De igual modo, partilhavam as suas experiências e os seus recursos. Esta atitude contribuiu para que Tiago se fosse sentindo cada vez mais como *professor*. No caso de Tiago, foi fundamental o meu papel para o ajudar a integrar as tecnologias na sua prática, mas de certa forma também ele se tornou mentor de alguns dos professores da Escola. Ser mentor significa estar disposto a dar e a receber. Esta partilha, assente num suporte na prática, revelou-se crucial para a integração das tecnologias na prática de Tiago. Embora a tecnologia tenha surgido como um simples acessório na primeira aula, bastou um incentivo, uma palavra desafiadora, um apoio para que se dar uma mudança na forma de

utilizar as tecnologias. De um mero acessório na primeira aula, as tecnologias passaram para as mãos dos alunos, ou seja, para uma utilização centrada no aluno (Amado, 2007).

Referências

ALCÂNTARA, L. **A trajetória de desenvolvimento do professor na utilização de tecnologias nas aulas de matemática em um contexto de formação continuada.** 2015. 178 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2015.

AMADO, N. **O professor estagiário de Matemática e a integração das tecnologias na sala de aula – Relações de Mentoring em uma constelação de práticas.** 2007. 712 f. Tese (Doutorado em Matemática – Especialidade de Didática da Matemática) – Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Faro, 2007.

AMADO, N.; SANCHEZ, J.; PINTO, J. A Utilização do Geogebra na Demonstração Matemática em Sala de Aula: o estudo da reta de Euler. **Bolema. Boletim de Educação Matemática**, v. 29, n. 52, p. 637-657, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC, 2006.

EVEN, R.; BALL, D. Setting the Stage for the ICMI Study on the Professional Education and Development of Teachers of Mathematics. In: EVEN, R.; BALL, D. (eds.). **The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics.** New York: Springer, 2009.

FLICK, U. **Métodos Qualitativos na Investigação Científica.** Lisboa: Monitor Projectos e Edições, 2002.

GALBRAITH, P. ‘Life wasn’t meant to be easy’: separating wheat from chaff in technology aided learning? In: The 2nd International Conference on the teaching of mathematics (at the undergraduate level). **Proceedings...** Crete: University of Crete, 2002. Disponível em: <http://www.math.uoc.gr/~ictm2/Proceedings/invGal.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2015.

GOOS, M. A sociocultural analysis of the development of pre-service and beginning teacher’s pedagogical identities as users of technology. **Journal of Mathematics Teacher Education**, n. 8, pp.35-59, 2005.

HYDE, R.; JONES, K. Developing pedagogical approaches to using digital Technologies in mathematics. In: HYDE, R.; EDWARDS, J. A. (eds.) **Mentoring Mathematics Teachers: supporting and inspiring pre-service and newly qualified teachers.** Abingdon: Routledge, 2014.

KOKOL-VOLJC, V. What makes a tool a pedagogical tool? In: T. TRIANDAFILLIDIS, T.; HATZIKIRIAKOU, K. (Eds.). The 6th International Conference Technology in Mathematics Teaching. **Proceedings...** Volos: University of Thessaly, 2003. pp. 92 – 96.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning**: legitimate peripheral participation. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

OCDE (2015a). **Students, Computers and learning**:making the connection. PISA, OCDE Publishing, Paris. doi.org/10.1787/9789264239555.en. http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/students-computers-and-learning_9789264239555-en#. Acesso em: 10 dez. 2015.

OCDE (2015b). **Education at a Glance 2015**: OECD Indicators. OECD Publishing, Paris. http://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2015_eag-2015-en. Acesso em: 10 dez. 2015.

OCDE (2015c). Brazil. **Education at a Glance 2015**: OECD Indicators. OECD Publishing, Paris. http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/education-at-a-glance-2015/brazil_eag-2015-46-en. Acesso em: 10 dez. 2015.

PATTON, M. **How to use qualitative methods in evaluation**. Newbury Park: Sage Publications, 1987.

PIERCE, R.; STACEY, K. Reflection on the changing pedagogical use of computer algebra systems: assistance for doing or learning mathematics? **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, v. 20, n. 2, pp. 143-161, 2001.

SANTOS, E. O computador e o professor: um contributo para o conhecimento das culturas profissionais de professores. **Quadrante**, v.9, n. 2, pp.55-81, 2000.

SMITH, D. How People Learn...Mathematics. The 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics (at the Undergraduate level). **Proceedings...** Crete: University of Crete, 2002. Disponível em <http://www.math.uoc.gr/~ictm2/Proceedings/invSmi.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2015.

SUNDLI, L. Mentoring – A new mantra for education? **Teaching and Teacher Education**, v. 23, pp. 201-214, 2007.

WANG, J.; ODELL, S. Mentored learning to teach according to Standards-Based Reform: a critical review. **Review of Educational Research**, v. 72, n.3, pp. 481-546, 2002.