

## **Integração de tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem da Matemática: o papel da formação de professores**

**Integration of digital technologies in Mathematics teaching and learning: the role of teacher training**

**Renata Carvalho**

### **Resumo**

A integração de tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem da Matemática é um desafio constante, mas necessário, que a formação de professores deve apoiar. Este artigo relata uma experiência de formação com professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, que se acredita ter sido facilitadora da integração de recursos digitais na aula de matemática para explorar conceitos matemáticos. Com o intuito de apoiar a integração de recursos digitais na aula de matemática, de desenvolver conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo matemático dos professores, um curso de formação de 20 horas foi planeado e concretizado entre 2020 e 2022, contando com diversas edições em que participaram cerca de 130 professores. Na reflexão sobre o processo formativo os professores reconhecem a importância das dinâmicas, tarefas e recursos usados na formação e valorizam o modo como foram envolvidos e desafiados a explorar, a refletir, a discutir e a planificar tarefas com recursos digitais para a aula de matemática. Este envolvimento quebrou barreiras, anulou constrangimentos face ao uso de tecnologias e motivou os professores a experimentarem recursos digitais com os seus alunos.

Palavras-chave: tecnologias digitais; ensino e aprendizagem da Matemática; formação de professores.

Página | 29

### **Abstract**

The integration of digital technologies in mathematics teaching and learning is a continuous but necessary challenge that teacher training should support. This article reports a teacher training experience with elementary school teachers (grades 1 to 6), which is believed to have facilitated the integration of digital resources in the mathematics classroom to explore mathematical concepts. To support the integration of digital resources in the mathematics classroom, and to develop teachers' pedagogical, technological, and mathematical content knowledge, a 20-hour training course was planned and carried out between 2020 and 2022, counting with several editions in which about 130 teachers participated. In their reflection about the training process, teachers recognize the importance of the dynamics, tasks, and resources used in the training and value the way they were involved and challenged to explore, reflect, discuss, and plan tasks with digital resources for the mathematics classroom. This involvement broke down barriers, overcame constraints in using technologies, and motivated teachers to experiment digital resources with their students.

Keywords: digital technologies; mathematics teaching and learning; teacher training.

## Introdução

A integração de tecnologias digitais (TD) no ensino da Matemática, em qualquer nível de ensino, continua a ser um desafio no século XXI. Para além de outros, a confiança dos professores e a sua incerteza quanto aos benefícios da tecnologia para a aprendizagem Matemática dos alunos podem ser alguns dos fatores que desencorajaram esta integração (Bennison & Goos, 2010), embora a mais-valia da tecnologia para a aprendizagem de professores e alunos seja amplamente conhecida e discutida. O uso generalizado de TD nas práticas de sala de aula não é ainda uma realidade, embora os documentos curriculares em vigor refiram a sua importância.

Na perspetiva do *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) “um programa de matemática de excelência integra o uso de ferramentas matemáticas e de tecnologia como recursos essenciais para ajudar os alunos a aprender e perceber as ideias matemáticas, raciocinar matematicamente e comunicar o seu raciocínio” (NCTM, 2017, p. 5). Em linha com esta perspetiva, Canavarro et al. (2021) assumem, nas *Aprendizagens Essenciais*, que “a tecnologia desempenha um papel especialmente relevante por facilitar a transição entre diferentes tipos de representação e análises com maior detalhe ou magnitude, inacessíveis sem os recursos tecnológicos” (p. 4) e que “as ferramentas tecnológicas devem ser consideradas como recursos incontornáveis e potentes para o ensino e a aprendizagem da Matemática” (p. 6).

A importância de TD no ensino e na aprendizagem da Matemática é reconhecida a nível internacional e nacional, pelo que a discussão em torno da sua integração deve também associar-se à formação de professores, pois esta pode ser um meio para atingir este fim. Neste sentido, este artigo pretende relatar uma experiência de formação com professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, que se acredita ter sido facilitadora da integração de recursos digitais na aula de matemática para explorar conceitos matemáticos.

## Integração de tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem da Matemática

A integração de TD no ensino e na aprendizagem da Matemática não tem sido sistemática e consistente. Fatores como o conhecimento dos professores, a confiança, experiência e crenças, acesso a recursos e envolvimento no desenvolvimento profissional têm influenciado fortemente esta integração (Bennison & Goos, 2010).

Na perspetiva de Clark-Wilson (2011), aprender a utilizar a tecnologia para ensinar não é o mesmo que aprender a utilizar a tecnologia apenas para uso próprio. Para esta autora, a integração de TD na sala de aula, envolve pensar pedagogicamente na forma como o devemos fazer e sugere um conjunto de questões que podem apoiar a tomada de decisões dos professores: “Que TD usar?”, “Quem a vai utilizar?”, “Quando é que os alunos (ou nós) a vamos utilizar?” e “Como vai ser utilizada?”. Drijvers (2015) acrescenta ainda três fatores importantes a considerar e que complementam o referido por Clark-Wilson (2011): o primeiro refere-se à conceção ou seleção não só da TD a usar, mas também das tarefas e de toda a dinâmica inerente à sua realização; o segundo refere-se ao papel do professor que, ao contrário do que se possa pensar, sai reforçado pela importância que este assume na orquestração da aprendizagem em que se inclui a tomada de decisões, a sistematização de ideias matemáticas exploradas com a

tecnologia e a relação entre estas e outras exploradas, por exemplo, com recurso a papel e lápis. Para que tudo isto seja possível, Drijvers (2015) considera que o professor deve envolver-se num processo de desenvolvimento profissional para poder aprofundar os seus conhecimentos de conteúdo, tecnológicos e pedagógicos, enfatizando assim a importância da formação de professores. O terceiro e último fator, referido pelo autor, diz respeito ao contexto educativo, que envolve práticas matemáticas diversas bem como outros elementos, como a forma de planificar ou de observar e refletir sobre a própria prática.

Integrar de forma produtiva as TD na aula de matemática não requer apenas o domínio de ferramentas tecnológicas, é necessário saber mobilizá-las para o desenvolvimento de conhecimentos sobre o conteúdo matemático (Lima & Rocha, 2022). Para Costa e Prado (2015) esta integração está intimamente ligada ao conhecimento profissional do professor e deve constituir-se como um processo gradual de apropriação. Numa primeira fase, o professor transfere para o ambiente digital o que habitualmente faz com recurso ao quadro branco (e.g., usando uma apresentação), sendo que em fases intermédias passa a usar pontualmente um recurso digital como complemento a outras tecnologias. Numa fase posterior, é desejável que explore as potencialidades da tecnologia, assumindo-a como um recurso incontornável para o desenvolvimento de aprendizagens dos alunos. Esta última fase implica construir novos conhecimentos que se relacionam com o modo como se deve lidar com os recursos tecnológicos, mas também com a reconstrução da própria prática, o que por vezes requer a rotura de práticas consolidadas ao longo de anos. É neste âmbito que a formação assume importância, uma vez que apoia e pode acompanhar o professor na reconstrução da sua prática. Contudo, como refere Drijvers (2015), é essencial o envolvimento do professor neste que é um processo de desenvolvimento profissional.

A utilização de TD no ensino e na aprendizagem requer conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo de matemática numa perspetiva integradora do conhecimento (Clark-Wilson, 2011; Costa & Prado, 2015; Drijvers, 2015). Para que a tecnologia possa apoiar a construção e compreensão de conceitos, por parte dos alunos, o professor precisa de selecionar o recurso mais adequado, conhecer as potencialidades e características específicas da TD que vai usar e compreender o modo como estas potencialidades podem surgir no processo de ensino e de aprendizagem de forma integrada com os objetos de aprendizagem que pretende desenvolver (Costa & Prado, 2015; Lima & Rocha, 2022).

Para além da constante reconstrução de conhecimentos, necessária da parte do professor, as TD desafiam os alunos a serem mais ativos, críticos e autónomos no seu processo de aprendizagem, conferindo ao professor um papel mais de mediador do conhecimento e não tanto de transmissor (Lima & Rocha, 2022).

### **O papel da formação de professores na integração de tecnologias digitais**

A formação contínua de professores é referida por diversos autores (e.g., Drijvers, 2015; Lima & Rocha, 2022) como facilitadora da integração de TD no ensino da Matemática. Na perspetiva de Bennison e Goos (2010), os professores expressaram uma clara preferência pelo desenvolvimento profissional que os ajude a integrar significativamente a tecnologia nas aulas, bem como a melhorar a aprendizagem dos alunos sobre tópicos matemáticos específicos. Acrescentam ainda que os professores

não precisam de formação que lhes mostre e forneça informações e sensibilize para o uso de tecnologias específicas. Precisam de formação que os ajude a saber como ensinar tópicos matemáticos específicos utilizando a tecnologia, com ênfase na gestão pessoal dos recursos na sala de aula e no seu impacto na aprendizagem dos alunos. As participações em processos de desenvolvimento profissional melhoram a confiança dos professores e promovem crenças mais positivas sobre o benefício do uso da tecnologia para a aprendizagem da Matemática pelos alunos (Bennison & Goos, 2010). Práticas de desenvolvimento profissional, que contemplem formação contínua que apoie a integração de TD no ensino da Matemática, são desafiantes para quem idealiza e concretiza a formação, mas não menos desafiantes para o professor. Se por um lado, a formação terá de criar um ambiente rico em discussões que permitam a reconstrução de conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo matemático específico (Costa & Prado, 2015), por outro, também os professores devem apostar continuamente em formação que permita melhorar os seus conhecimentos, compreensão e competências, contribuindo assim para o seu desenvolvimento profissional (Bennison & Goos, 2010). Uma das alternativas para criação de contextos de formação adequados a este propósito é a criação de comunidades *online*, ou fóruns, que proporcionem um espaço virtual onde os professores podem experimentar, observar, aprender e partilhar (Huyton, 2011). O trabalho *online* permite aos professores fazerem e responderem a perguntas, contribui para a elaboração e partilha de recursos, desafiando os seus conhecimentos matemáticos e pedagógicos.

### **A experiência de formação de professores**

No final de 2019 foi criado, pela autora deste artigo, enquanto formadora e diretora do centro de formação da Associação de Professores de Matemática, um primeiro curso de formação de 15 horas denominado “Aplicações interativas na exploração de conceitos matemáticos”. A primeira e única edição deste curso foi realizada em junho de 2020, em regime *e-learning*, e após se ter passado por um período complexo de confinamento com desafios acrescidos para a Educação. Esta primeira edição revelou-se promissora pois o conteúdo e dinâmicas eram inovadores e desafiantes para os professores, pelo que posteriormente, mantendo-se os objetivos e dinâmicas, o curso evoluiu para um outro de 20 horas, em regime de *e-learning*, e com uma nova designação “Explorar conceitos matemáticos em ambientes digitais nos primeiros anos de escolaridade”.

Em dezembro de 2022 estes cursos de formação já tinham chegado a cerca de 130 professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, que fizeram parte das 11 turmas (uma turma do primeiro curso e dez do segundo) que se constituíram entre maio de 2020 e dezembro de 2022. Sendo o segundo curso o que mais edições teve, é sobre ele que incidirá o relato que se apresenta neste artigo.

### **Objetivos e dinâmicas de formação**

O curso de formação de 20 horas, a que se refere este artigo, tinha como propósito não só sensibilizar os professores para o uso de TD na aprendizagem da Matemática e discussão do seu enquadramento no currículo, mas também envolvê-los na exploração e conceção de tarefas para a sala de aula. Pretendia-se assim que os professores: reconhecessem a importância da utilização de TD, em especial, de materiais

manipuláveis virtuais e aplicações interativas, no ensino da Matemática; despertassem o interesse pela integração de diferentes recursos digitais no ensino da Matemática; explorassem diferentes recursos digitais, para dispositivos móveis, ou outros, que pudessem apoiar a abordagem de conceitos matemáticos nos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico; desenvolvessem as capacidades de pesquisa, de reflexão e de alteração e produção, de forma autónoma e crítica, de materiais didáticos para exploração de conteúdos matemáticos com recurso ao digital e que desenvolvessem nos alunos as capacidades de raciocínio matemático, comunicação matemática e resolução de problemas; refletissem sobre as vantagens/constrangimentos da utilização destes recursos, do ponto de vista didático e metodológico; trabalhassem colaborativamente em contexto de formação.

O curso estruturou-se em 5 sessões síncronas e 3 assíncronas. As sessões síncronas pretendiam explorar e discutir tarefas e recursos do ponto de vista tecnológico, didático, matemático e pedagógico e envolver os professores, como se fossem alunos, mas nunca esquecendo o olhar de professor. As tarefas foram, numa primeira fase, exploradas e discutidas previamente em salas virtuais em grupos aleatoriamente formados em cada sessão. Após a exploração de cada tarefa, era promovida uma discussão em grande grupo, na qual se abordavam conceitos matemáticos, se discutiam inquietações dos professores e potencialidades/limitações das tarefas e dos recursos, enfatizando o papel do professor e do aluno no processo de ensino e de aprendizagem.

As tarefas realizadas nas sessões assíncronas pretendiam promover uma reflexão individual acerca do modo como se podem integrar recursos digitais na aprendizagem da Matemática. Nas primeiras duas sessões assíncronas os professores realizaram duas planificações, uma sobre Números e Álgebra e outra sobre Geometria e Medida. Estas planificações pretendiam confrontar os professores com a necessidade de tomar decisões que se relacionassem com as questões e fatores enumerados por Clark-Wilson (2011) e Drijvers (2015): a escolha da tarefa e do recurso digital, os objetivos de aprendizagem a desenvolver, a implementação da tarefa e do recurso digital, a antecipação de estratégias dos alunos e de questões a colocar pelo professor durante a aula. Na última sessão assíncrona, pretendia-se confrontar os professores com as opções dos seus pares em termos de planificação e, como tal, foram desafiados a comentar construtivamente duas planificações de colegas de formação que foram distribuídas estrategicamente pela formadora. Pretendia-se com este processo, a que se chamou de “amigo crítico”, promover a reflexão acerca do trabalho de outros, bem como do trabalho do próprio, uma vez que um processo de autorreflexão é desencadeado sempre que se analisa um trabalho semelhante ao por si realizado. Esta tarefa foi desafiante para os professores, uma vez que nunca tinham realizado algo semelhante, mas muito enriquecedora e potenciadora de trabalho colaborativo e rico do ponto de vista da reflexão individual. As planificações foram posteriormente comentadas pela formadora e disponibilizadas a todos os professores no final da formação.

## Tarefas e recursos

As tarefas propostas foram criadas e exploradas com intencionalidade. Pretendia-se a partir de uma exploração de curta duração (entre 10 e 20 minutos) em salas virtuais simultâneas, proporcionar um trabalho focado no essencial, com o mínimo de dispersão

possível, e com visitas frequentes da formadora. O trabalho em grupo, em salas simultâneas, fez emergir práticas, formas de comunicar, conhecimentos e conceções dos professores que foram sendo discutidos em pequeno e grande grupo, a par das potencialidades das tarefas e recursos apresentados. Antes de iniciarem a exploração de um recurso digital a formadora explicava de forma breve as principais funcionalidades. Todos os recursos digitais sugeridos e usados na formação são de utilização quase intuitiva e livre, a maioria sem necessidade de registo prévio.

Apresentam-se de seguida três tarefas exploradas em contexto de formação, realçando-se em cada uma a intencionalidade com que foi criada e algumas das discussões que emergiram.

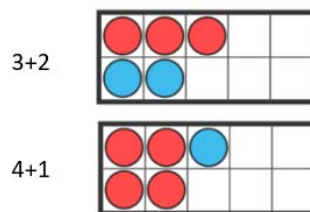
Na sessão sobre Números e Álgebra foi explorada, em pequeno grupo, a tarefa que se apresenta na Figura 1, durante cerca de 15 minutos. Por norma, os professores do 1.º Ciclo usam molduras de 10 quadrículas, em papel, e a introdução de molduras digitais (manipulável digital), com dimensões para além de 10 quadrículas, pretendia fazê-los refletir sobre as vantagens de terem um recurso que permitisse a exploração de decomposições e de adições e subtrações para além do 10, com acesso a representações visuais e simbólicas. Os professores do 2.º Ciclo foram desafiados a pensar como poderiam usar este recurso no seu ciclo de ensino.

**Figura 1**

*Tarefa envolvendo molduras digitais*

Parte 1

Numa moldura de 10 quadrículas é possível representar o número 5 como  $3+2$  ou como  $4+1$  fazendo corresponder a cada parcela o número de círculos de cada uma das cores que estão nas seguintes molduras:



Entre na aplicação <https://apps.mathlearningcenter.org/number-frames/> e numa moldura com 30 quadrículas use círculos (ou imagens) de cores diferentes e represente de várias formas os números 18 e 25. Registe diferentes expressões numéricas para cada um dos números.

*Nota: Tarefa usada na primeira sessão de formação, criada pela formadora. Recurso disponível em <https://apps.mathlearningcenter.org/number-frames/>*

Esta tarefa tinha como objetivo discutir a importância dos números envolvidos (30, 18 e 25) e as potencialidades e/ou limitações do recurso. A seleção de uma moldura de 30 quadrículas pretendia mostrar aos professores que é possível usar molduras superiores a 10 e que, neste caso concreto, era possível construir no recurso uma moldura de 30 quadrículas com as dimensões  $5 \times 6$  e  $3 \times 10$ , mas não com as



dimensões de  $1 \times 30$  ou  $2 \times 15$ . Assim, a limitação do recurso não permitia usar todos os divisores de 30 para a construção de todas as molduras possíveis. No que se refere aos números 18 e 25, este último é um quadrado perfeito pelo que poderia originar, para além de outras expressões, um produto de fatores iguais. Esta discussão permitiu realçar a importância do modelo retangular para a compreensão da multiplicação, enfatizar propriedades das operações e relacionar representações simbólicas e visuais. Ao ser possível construir molduras de  $10 \times 10$ , abrem-se novas possibilidades para a exploração, por exemplo, de percentagens no 2.º Ciclo.

Após a discussão da Parte 1 da tarefa, os professores voltaram às salas simultâneas e, durante 10 minutos, resolveram uma tarefa previamente construída no recurso pela formadora (Figura 2) e à qual tiveram acesso através do código apresentado na Figura 2 (o código deve ser introduzido no símbolo “Chave” na barra de ferramentas azul). O objetivo da discussão em torno da Parte 2 não se centrou em componentes do conteúdo matemático ou na didática, mas sim nas potencialidades deste recurso, mais concretamente no modo como permite atribuir trabalho ao aluno ou rececionar trabalho por si realizado através de um *link* ou código gerado automaticamente pela aplicação.

## Figura 2

*Tarefa para explorar as potencialidades do recurso tecnológico*

### Parte 2

Entre novamente na aplicação e na chave coloque o seguinte código: 1ZG7-PGFZ.

Resolva a tarefa e partilhe no link no “bate-papo” do zoom.

*Nota: Tarefa usada na primeira sessão de formação, criada pela formadora.*

O facto de o recurso permitir partilhar o trabalho dos alunos com toda a turma em tempo real cria oportunidades para discutir Matemática com acesso a diferentes representações, o que não seria possível usando apenas papel e lápis. A partilha do trabalho dos professores foi igualmente realizada na formação para que pudessem testar e discutir esta funcionalidade.

A tarefa da Figura 3 foi explorada em grupo durante cerca de 15 minutos. São apresentadas três expressões e um número, para os quais os professores devem apresentar expressões equivalentes, cuja validade deverá ser testada posteriormente na balança digital. Pretendia-se com esta tarefa discutir o conceito de igualdade, explorar relações numéricas, estratégias de cálculo e propriedades das operações. Por exemplo, a primeira expressão permitia discutir a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição (e.g.,  $2 \times 16 + 10 \times 16 = 12 \times 16$ ) e a vantagem em decompor o número 12 ou o número 16 neste processo; no caso do resultado 22, uma possível expressão a registar poderia enfatizá-lo como o dobro de 11 ou uma metade de 44; na terceira expressão várias estratégias de cálculo poderiam surgir, como por exemplo, subtrações sucessivas associadas a decomposições estratégicas dos números envolvidos (e.g.,  $124 - 30 = 124 - 24 - 6 = 100 - 6 = 94$ ). A última expressão foi

pensada para ser um desafio, pois não existe uma única solução. Na realidade existem 3 pares de números que satisfazem a igualdade (1 e 3, 2 e 4, e 0 e 4). Pretendia-se desconstruir concepções prévias acerca da abordagem às igualdades numéricas e explorar com os professores expressões em que não se pedem apenas resultados (que tendencialmente estão sempre à direita do sinal de igual) mas sim expressões equivalentes onde o foco não é o cálculo, mas as possíveis relações que se podem estabelecer entre expressões de modo a desenvolver o pensamento relacional dos alunos e o conceito de igualdade.

**Figura 3**

*Tarefa com balança digital para exploração do conceito de igualdade e pensamento relacional*



Explore a aplicação interativa:

[https://www.nctm.org/Classroom-](https://www.nctm.org/Classroom-Resources/Illuminations/Interactives/Pan-Balance---Numbers/)

[Resources/Illuminations/Interactives/Pan-Balance---Numbers/](https://www.nctm.org/Classroom-Resources/Illuminations/Interactives/Pan-Balance---Numbers/)

Usando esta aplicação, encontre e registe **expressões equivalentes a:**

$$\underline{\hspace{2cm}} = 12 \times 16$$

$$22 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$124 - 30 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$12 \times 6 - \underline{\hspace{1cm}} \times 6 = 8 \times 6 + \underline{\hspace{1cm}} \times 6$$

*Nota. Tarefa usada na primeira sessão de formação, criada pela formadora. Recursos disponível em <https://www.nctm.org/Classroom-Resources/Illuminations/Interactives/Pan-Balance---Numbers/>*

Sempre que uma expressão numérica é escrita num dos pratos da balança, a aplicação apresenta o respetivo resultado na parte superior do prato. Isto é uma limitação do recurso pois influencia e condiciona a escrita de expressões equivalentes com base em relações numéricas. Este foi um dos aspetos que também condicionou a resposta de alguns professores na busca de expressões equivalentes a  $12 \times 16$ . Tendencialmente surgiram expressões do tipo  $132 + 60$  ou  $2 \times 90 + 12$  que derivam do produto 192 e não da decomposição dos fatores 12 e 16. A este propósito foram discutidas estratégias de implementação de tarefas que pudessem ter como recurso a balança digital, não esquecendo esta limitação.

### **Reflexão dos professores sobre o processo formativo**

No final da formação todos os professores entregaram um relatório individual onde refletiram sobre o processo formativo. Apresentam-se, de seguida, excertos das reflexões de quatro professores (Ana, Joana, Pedro e Catarina - nomes fictícios) que frequentaram duas edições diferentes do curso de formação. Estas reflexões mostram o que estes professores valorizaram nesta formação.



No que se refere à metodologia e dinâmicas de formação, Joana considera que foram envolventes e diferentes do que já tinha experienciado *online*, evidenciando, de certo modo, o carácter inovador da formação:

A dinâmica que foi implementada rompeu com o que já tinha experimentado em termos de formação puramente *online*, pois permitiu a envolvência bastante ativa de todos os participantes, a experimentação de aplicações interativas muito válidas e centrou a discussão em aspetos por mim considerados fundamentais, como a planificação e condução das tarefas em sala de aula e o papel do professor como promotor para a construção das aprendizagens dos seus alunos.

Na sua reflexão, Joana valoriza dinâmicas e abordagens que intencionalmente a formação promoveu, como foi o caso da experimentação de aplicações simples e “válidas”, como refere, para a exploração de conceitos matemáticos, a importância de planificar tarefas com recursos digitais e o papel do professor. Para além da planificação, Ana valoriza a forma como a teoria e a prática foram abordadas, o trabalho colaborativo e a reflexão, que intencionalmente também fizeram parte desta formação. Ana considera que “A metodologia de organização escolhida pela formadora proporcionou momentos de aprendizagem enquadrados por teoria e prática, momentos de trabalho colaborativo e momentos de reflexão individual e coletiva”. Na sua reflexão, Pedro refere que esta formação foi além do que tinha antecipado pois não se limitou “a dar a conhecer *apps* e a explorá-las”. Esta foi uma reflexão comum a todos os professores.

A propósito das tarefas e dos recursos explorados, Ana menciona que estes assumiram um duplo papel, “por um lado, permitiram ter contacto com a aplicação digital em contexto motivador/desafiador (o que se espera que aconteça com os alunos) e, por outro lado, levaram à reflexão sobre as potencialidades e o enquadramento curricular destas”. Este curso não apresentou apenas um conjunto de recursos digitais possíveis de serem usados na sala de aula, mas envolveu os professores na sua exploração e na discussão de conceitos matemáticos e práticas através de um trabalho que se pretendia colaborativo e rico em reflexões individuais e coletivas.

Uma das tarefas mais desafiantes propostas na formação foi o “amigo crítico” que, apesar de desafiante, foi considerada pertinente e rica do ponto de vista da reflexão que proporcionou. Para Joana, o trabalho desenvolvido a propósito do “amigo crítico” “revelou-se bastante interessante e pertinente, tendo permitido colocar-me no lugar do outro e entender outras perspetivas e formas de atuação com o objetivo de contribuir para uma melhoria do produto final”. Pedro considera que esta será uma tarefa a realizar no futuro com outros colegas, uma vez que já planifica com os seus pares, “mas muitas vezes não são vistas [as planificações] com o olhar que foi colocado na tarefa “amigo crítico”. Esta reflexão de Pedro mostra que existem dinâmicas de formação que podem servir de inspiração para práticas colaborativas na escola.

No que se refere à discussão de tarefas e recursos, Pedro realça como aspeto positivo o facto da formadora “privilegiar a partilha de opiniões e de ideias entre

formandos, aprofundada nas salas simultâneas”. Em todas as sessões síncronas, a formadora visitava frequentemente as salas simultâneas com o intuito de questionar e apoiar o trabalho dos professores. Esta prática permitiu envolver todos, anulando constrangimentos de várias ordens, tal como refere Pedro: “Acredito que desta forma fomos todos mais participativos e mais interventivos do que se as tarefas fossem apresentadas e discutidas em grande grupo”.

Quanto aos desafios proporcionados pela formação, Joana foca-se na planificação ao referir que: “Embora já faça parte da minha prática pedagógica o entendimento desta forma de planificação, perspetivá-la na exploração de aplicações interativas trouxe novos desafios e provocou reflexões que contribuíram para o meu desenvolvimento profissional”. Catarina considera que a formação: “Deu-me a possibilidade de enfrentar a minha resistência relativamente à utilização das tecnologias”, mas reconhece a importância deste tipo de recursos para as aprendizagens dos alunos e assume que precisa de as explorar mais para se sentir preparada para as usar em sala de aula: “As aplicações são um recurso muito apelativo para a aprendizagem da Matemática, no entanto, para as poder usar com a minha turma, preciso de as dominar para as incluir como recurso aos meus objetivos de aprendizagem”. Esta reflexão de Catarina ilustra bem o quanto o professor precisa de se sentir seguro para integrar TD na sua prática, segurança esta que implica investimento na sua formação.

## Considerações finais

A formação precisa de envolver, de apoiar e ajudar os professores a terem mais confiança para usar TD na sala de aula (Bennison & Goos, 2010). Envolvê-los na experimentação, no confronto com dificuldades quer de exploração, quer de planificação, para que se possam discutir vantagens e constrangimentos associados ao uso de TD é algo que os pode tirar da sua zona de conforto, mas que contribui para uma reflexão rica e promotora de desenvolvimento profissional.

A formação contínua de professores desempenha um papel fundamental no apoio ao uso de TD no ensino da Matemática. Apesar de não se ter incluído reflexões, neste artigo, que referissem a experimentação em sala de aula, a verdade é que, apesar do curso ser de apenas 20 horas e de não ter obrigatoriedade de experimentação no terreno, uma grande parte dos professores sentiu-se motivado a fazê-la, relatando-a sessão a sessão com entusiasmo. Esta formação deu a conhecer novos recursos, mas também incentivou e promoveu a discussão e a reflexão em torno da intencionalidade com que cada professor deve preparar uma aula com um dado recurso digital. Não basta simpatizar com um determinado recurso digital só porque este é apelativo. É fundamental perceber a sua utilidade para a aprendizagem dos alunos, mas também as suas limitações. É essencial planificar e pensar em tudo o que envolve a sua utilização na sala de aula e as questões e fatores referidos por Clark-Wilson (2011) e Drijvers (2015) podem ajudar a trilhar este caminho. A pertinência de planificar de forma intencional foi alvo de reflexão e reconhecimento por parte de professores que frequentaram a formação.

As dinâmicas de formação podem, elas próprias, ser modelos a replicar com os alunos em sala de aula ou até em momentos de partilha de experiências entre professores, como perspetiva Pedro. Quando se prepara e implementa uma formação de professores é importante desenvolver de forma intencional discussões ricas do ponto

de vista tecnológico, pedagógico e do conteúdo matemático (Clark-Wilson, 2011; Costa & Prado, 2015; Drijvers, 2015) como as que se relataram neste artigo. Questionar os professores desafia-os e fá-los melhorar o seu questionamento junto dos seus alunos e explorar recursos digitais leva-os a experimentar o recurso como aluno-utilizador, o que lhes dá confiança para os poderem usar com os seus alunos.

Uma ação de formação pode ser o início de um percurso ao qual o professor deve dar continuidade, apostando sozinho na sua autoformação ou em formação que o apoie e contribua para o seu desenvolvimento profissional contínuo. A formação contínua deve ser efetivamente contínua e, como tal, parte integrante da profissão docente. A reflexão constante, impulsionada pela formação, promove aprendizagens significativas, desafia e incentiva os professores a saírem da sua zona de conforto e apoia-os na reconstrução das suas práticas e integração de TD no ensino da Matemática, como se perspetiva que acontecerá com Catarina.

## Referências Bibliográficas

Bennison, A., & Goos, M. (2010). Learning to teach mathematics with technology: A survey of professional development needs, experiences, and impacts. *Math Educational Research J* 22, 31–56. <https://doi.org/10.1007/BF03217558>

Canavarro, A. P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P., & Espadeiro, R. G. (2021). *Aprendizagens Essenciais de Matemática no Ensino Básico*. ME-DGE. <https://www.dge.mec.pt/noticias/aprendizagens-essenciais-de-matematica>.

Clark-Wilson, A. (2011). Supporting teachers in introducing new technologies. In A. Oldknow (Ed.), *Mathematics Education with Digital Technology Education and Digital Technology* (pp. 251–256). Bloomsbury Academic. <http://dx.doi.org/10.5040/9781472553119.ch-027>

Costa, N., & Prado, M. (2015). A Integração das Tecnologias Digitais ao Ensino de Matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor. *Perspectivas da Educação Matemática*, 8(16), 99–120. <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/1392>

Drijvers, P. (2015). Digital technology in mathematics education: Why it works (Or Doesn't). In S. J. Cho. (Ed), *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 1–17). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6_8)

Huyton, P. (2011). Implications for professional development: Supporting Individuals. In A. Oldknow (Ed.), *Mathematics Education with Digital Technology Education and Digital Technology* (pp. 257–260). Bloomsbury Academic. <http://dx.doi.org/10.5040/9781472553119.ch-028>

Lima, M., & Rocha, A. da (2022). As Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 8(5), 729–739. <https://doi.org/10.51891/rease.v8i5.5513>

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2017). *Princípios para a ação: assegurar a todos o sucesso em Matemática*. Associação de Professores de Matemática.

**Notas sobre a autora:**

**Renata Carvalho**

[renatacarvalho@sapo.pt](mailto:renatacarvalho@sapo.pt)

**UIDEF do Instituto de Educação, Universidade de Lisboa  
Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Lisboa**

**Associação de Professores de Matemática**

ORCID: 0000-0003-3802-9346

**A autora declarou a não existência de conflito de interesses**

Recebido em: 08/04/2023

Aceite, depois de revisão por pares, em 17/06/2023