

Permanências.

25 anos de Tecnologias na Educação Matemática. Inovação, esperança e (in)sucesso na sala de aula.

Bons! Muito bons. Muito interessantes. Atuais e úteis. Muito úteis. Boas atualizações sobre tecnologias no ensino da matemática. Inspiradores de novas práticas e de reflexões. É assim que, nas respostas ao questionário online, os nossos leitores avaliam os artigos da secção Tecnologias na Educação Matemática. Para além dos nossos leitores, convidamos os quatro coordenadores da secção, Eduardo Veloso, Branca Silveira, José Duarte e António Domingos e os autores que colaboraram nos últimos dez anos a deixarem o seu testemunho acerca das Tecnologias na Educação Matemática. É o seu sentir, um sentir coletivo, que vimos partilhar.

A equipa editorial da EM

Celebrar os 25 anos das Tecnologias na Educação Matemática passa por recordar a sua história.

Uma história feita de inovação. Pela evolução da tecnologia e a necessidade de acompanhar e apoiar este renovado interesse nas questões de utilização das tecnologias na educação matemática, como enunciara Eduardo Veloso em 1997, nos primeiros escritos da secção.

Uma história feita de esperança. Por podermos *ir mais longe no nosso papel de professores e transformar os alunos em pessoas curiosas e habituadas a pensar e a investigar*, no sentir de José Paulo Viana.

Uma história feita de (in)sucessos. Ao longo dos anos, foram vários os testemunhos que mantiveram aberta a janela de possibilidades para que a tecnologia pudesse efetivamente, vir a ter um papel preponderante na aula de Matemática, como descrevera António Domingos, na revista temática de 1996, sobre tecnologia. Contudo, 25 anos depois, a sala de aula de matemática parece teimar em manter-se um espaço conservador.

A SECÇÃO EM NÚMEROS

Há 25 anos, na Educação e Matemática n.º 42, Eduardo Veloso deu o pontapé de saída para a criação da secção Tecnologias na Educação Matemática. Mais tarde, em 2002, Branca Silveira iniciou a coordenação na Educação e Matemática n.º 71 e José Duarte na Educação e Matemática, n.º 92. Desde 2011, a partir da Educação e Matemática n.º 114, a secção está nas mãos de António Domingos. 4 coordenadores. 4 orientações. O mesmo entusiasmo pela tecnologia na educação matemática. A mesma vontade, que anexamos à nossa, e transformamos em ação pedagógica, na sala de aula, com os nossos alunos.

128 secções, algumas com mais do que um artigo. Mais de 70 professores convidados a escrever. Testemunhos de diversidade, de integração curricular, de inovação. Como refere António Domingos: tentou-se que os artigos publicados abrangessem várias áreas disciplinares, vários temas e ferramentas tecnológicas.

Houve a preocupação de mostrar algumas ferramentas menos usuais mas que se revelam úteis no trabalho do professor. O propósito, reforça, foi contribuir para ajudar os professores a diversificar e experimentar novas abordagens aos conteúdos matemáticos e ao papel que estes podem desempenhar em contextos de interdisciplinaridade.

Ao longo destes 25 anos, a secção procurou acompanhar a evolução da tecnologia considerando as suas potencialidades para a sala de aula de matemática, refere José Duarte e foram muitas e variadas as experiências divulgadas nas páginas desta secção. Experiências que envolveram, enuncia, (i) calculadoras básicas, científicas e gráficas em atividades de exploração numérica, algébrica e gráfica; (ii) utilização da programação, em particular com a linguagem BASIC, LOGO e SCRATCH [e agora Python], para resolução de problemas e construção de jogos e projetos educativos; (iii) aplicativos interativos para a exploração de conceitos matemáticos; (iv) sensores para a recolha de dados e interpretação de fenómenos físicos; (v) a folha de cálculo, como uma potente ferramenta de exploração numérica e gráfica, de simulação e de análise estatística; (vi) os programas de representação e manipulação algébrica; (vii) a robótica, mais recentemente, mas de que encontramos já sinais na educação pré-escolar nos finais da década de 80 do século passado, com a utilização da tartaruga de solo.

Uma secção que foi fidelizando. Leitores que vêm, a cada número, saber o que de novo se faz, como nos confia José Paulo Viana: *Quando me chega um novo número da nossa revista, há logo duas ou três secções que leio antes de tudo o resto. Uma delas é a Tecnologias na Educação Matemática.*

ESTÓRIAS DA HISTÓRIA DESTA SECÇÃO

Branca Silveira, conta-nos, de forma enternecedora, que perante o convite para coordenar a secção, o seu primeiro impulso foi recusar Primeiro, porque nunca fui de grandes teorias, nem de escrever artigos. Segundo, ia substituir o Eduardo Veloso, uma das pessoas, se não “a” pessoa, que mais contribuiu para a

utilização e divulgação das tecnologias. Felizmente, para todos nós, acaba por aceitar: tive o prazer e a honra de coordenar esta secção. Na sua coordenação, a sala de aula foi conquistando o seu lugar. A secção teve informações sobre o que ia aparecendo, entrevistas, indicações sobre software, programas, encontros, ... percebi que os colegas se interessavam mais por coisas práticas passíveis de serem utilizadas em ambiente de aula.

Vivia-se a concretização do sonho de ligar todas as escolas à Internet. Branca Silveira confessa-nos que rapidamente se percebeu que a Internet era uma fonte inesgotável de coisas interessantes, um local onde se poderia ir buscar material diferente e muito diversificado. O problema era a Internet não estar acessível a todos - Estou a falar de há quase vinte anos!! - mas sobretudo a falta de tempo para pesquisar e investigar. Assim nasce o “Navegando na Internet”, uma rubrica, dentro da secção, onde se encontravam links para *sites* com interesse.

A secção foi sempre acompanhando os desenvolvimentos das tecnologias que considerámos com potencialidades para o ensino e aprendizagem da Matemática na sala de aula, recorda-nos José Duarte. Este foco na sala de aula envolveu divulgação de experiências, privilegiando uma integração curricular das tecnologias, para a construção de propostas pedagógicas e para o ensino exploratório capaz de trazer à sala de aula um ambiente de trabalho estimulante, em que a tecnologia é uma mais-valia. Eduardo Veloso relembra que o uso de tecnologias na educação matemática é suficientemente importante para que a secção continue e traga outros contributos de gente nova. E, se por um lado, afirma que os meus quase 100 anos não me dão forças para muita coisa, por outro logo acrescenta: “A minha contribuição para a secção é o apoio que as tecnologias — em particular os programas de geometria dinâmica — dão para o que estou a escrever [em eduardoveloso.pt, que continua a atualizar].”

António Domingos, numa procura constante de novas formas de integração do conhecimento, assume esta secção há 10 anos, procurando que possa ser um ponto de encontro de professores, alunos, investigadores e outros profissionais envolvidos na Educação. Privilegia a partilha de experiências, materiais e reflexões, no sentido de que nos ajudem a integrar essas mesmas tecnologias no processo de ensino criando ambientes de aprendizagem autênticos. Torna permanente a prática de convidar outros a colaborar, diversificando os intervenientes, o que dá uma riqueza especial à secção, como nos diz José Paulo Viana.

AS TECNOLOGIAS NA ESCOLA DO PRESENTE E NA AULA DE MATEMÁTICA

Onde estamos hoje? Atravessados por tempos de pandemia, ganhamos o apetrechamento generalizado de equipamentos informáticos. Porém, António Domingos mostra-se cauteloso nas implicações que esse apetrechamento pode ter no processo de ensino e aprendizagem. Com os equipamentos que atualmente estão à disposição de alunos e professores era de esperar que as salas de aula já pudessem ter outras configurações. Felizmente

há alguns bons exemplos mas continuamos muito aquém do que seria possível e desejável.

A utilização na sala de aula de matemática ainda é reduzida, diz-nos José Duarte. Para além das fichas, das apresentações eletrónicas e dos manuais digitais, seria interessante avaliar o que ‘deixou’ a pandemia e o ensino a distância, relativamente à utilização da tecnologia e à sua integração no currículo do ensino básico e secundário. E José Duarte lança-nos a dúvida: Será que passados cerca de 40 anos desde que se iniciou a utilização das tecnologias no ensino básico e secundário, por volta de 1983, continuamos a ter as mesmas razões e justificações para uma utilização reduzida?

Há necessidade de fazer algumas mudanças radicais como aquelas a que a pandemia veio obrigar, sugere António Domingos. Não me parece que seja possível fazer esta modificação só com orientações e recomendações. Precisamos mesmo de fazer um trabalho sério de imersão dos professores na sua prática. De acordo com o atual coordenador da secção, uma forma de abordar a situação pode passar por uma formação de professores imersos na prática, afastados dos tradicionais manuais escolares e envolvidos num trabalho colaborativo e interdisciplinar contínuo.

Também os autores convidados discutem estas questões e apontam no sentido de serem tomadas medidas no âmbito da formação de professores, assim como outras, de integração curricular, equipamentos e tempo.

Integração curricular. Manuela Subtil realça a presença da tecnologia nas Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Básico: “*As ferramentas tecnológicas devem ser consideradas como recursos incontornáveis e potentes para o ensino e aprendizagem da Matemática.*” Efetivamente, se o currículo desconfia da tecnologia e não refere o pensamento computacional não vai acontecer nada na prática, afirma Jaime Carvalho Silva. Nesta medida, Paulo Correia e Rui Gonçalo Espadeiro sublinham que o currículo e os mediadores do currículo como os manuais e a avaliação externa devem pressupor a utilização da tecnologia, não como um fim em si mesmo, mas porque estes recursos permitem aprender mais Matemática, aprender melhor e de forma mais eficiente. Uma ideia concretizada por Cristina Loureiro: *Arrisco afirmar que talvez devêssemos ter Programas menos ambiciosos em conteúdos, porém mais ambiciosos em competências transversais só atingíveis com o recurso a tecnologias, por exemplo a Resolução de Problemas em Geometria poderá ser mais ambiciosa com o recurso sistemático a tecnologias.*

Talvez se nos exija uma mudança de paradigma, como destaca Eduardo Cunha, de anos e anos de ensinar através do manual e do conhecimento matemático ser apenas conteúdos com regras e mais regras, cálculo e mais cálculo, álgebra e mais álgebra, deixando de lado o pensamento, o raciocínio, a criatividade, a descoberta e a exploração, ...

Formação de professores. É evidente o potencial do binómio formação/tecnologia no testemunho de José Paulo Viana. *Em 1995, participei no encontro nacional do Projeto T3 (Teachers*

Teaching with Technology) dos EUIA, frequentando um curso sobre a utilização, no ensino, das muito recentes calculadoras gráficas. Foi uma revelação. A partir daí, as minhas aulas nunca mais foram as mesmas. Depois de se perceber o que se pode fazer com este novo instrumento, torna-se possível ensinar mais matemática e, sobretudo, habituar os alunos a experimentar, a colocar hipóteses, a pesquisar, a confirmar e a descobrir.

Também Jaime Carvalho Silva destaca a criação de confiança nos professores - só um professor que tenha à vontade com determinada tecnologia a levará para a sala de aula. Efetivamente, parece ainda haver muito a fazer. Vanda Rosa concretiza: *Ferramentas como a calculadora, a programação, softwares matemáticos na prática pedagógica, tornam as aulas mais interessantes e dinâmicas, aproxima-nos da realidade das tecnologias do dia a dia dos alunos. As tecnologias são ferramentas fundamentais, o difícil é saber manuseá-las, de forma a desenvolver competências nos alunos, atingindo os objetivos pretendidos em cada conteúdo programático.*

Manuela Subtil continua, salientando, que com o novo documento curricular é crucial investir na formação contínua dos professores, de modo a dotá-los de skills no âmbito de recursos tecnológicos e assim facilitar as suas ações estratégicas de ensino. (DGE, 2021, p.6). *Têm de ser os professores a incentivar os alunos a utilizar a tecnologia*, diz-nos Inês Santos.

Esta parece ser uma área onde existem imensas falhas desde a formação inicial, até a formação contínua (...) Com o Plano da Capacitação Digital têm sido tomados alguns passos no sentido certo, ainda que insuficientes, como afirma João Mouro.

Também Paulo Correia e Rui Gonçalo Espadeiro salientam as deficiências da formação inicial: *Uma parte significativa dos professores não teve acesso à tecnologia e às perspetivas de utilização pedagógica da tecnologia na sua formação inicial, pelo que mais iniciativas de formação que visem a utilização da tecnologia nas aulas e nas tarefas propostas, reservando para o aluno um papel ativo, são essenciais.* Também o tipo de formação faz parte das preocupações destes professores, salientando Rui Gonçalo Espadeiro: *Será necessário que esta [a formação] possa decorrer num período de tempo mais alargado, para que os professores se sintam acompanhados para além do período restrito em que decorre a formação. Desta forma, estou em crer que os receios que possam existir sejam esbatidos com o tempo.* Paulo Alvega dá preferência a contextos de trabalho colaborativo (creio que as formações continuam a ser boas oportunidades para emergirem as riquezas dos recursos). Vanda Rosa remete-nos para uma formação no sentido de se criarem ambientes de aprendizagem autênticos salientando *que ferramentas como a calculadora, a programação, softwares matemáticos na prática pedagógica, tornam as aulas mais interessantes e dinâmicas, aproxima-nos da realidade das tecnologias do dia a dia dos alunos. As tecnologias são ferramentas fundamentais, o difícil é saber manuseá-las, de forma a desenvolver competências nos alunos, atingindo os objetivos pretendidos em cada conteúdo programático.* Para Margarida Rodrigues e Maria João Silva a resposta passa por apostar na formação de professores em torno

da utilização didática na sala de aula de software, calculadoras, robots, tablets/telemóveis, ou outro tipo de recursos digitais que sejam potenciadores da aprendizagem.

Equipamentos tecnológicos e tempo. Paulo Alvega refere que são habituais as justificações que remetem para recursos tecnológicos reduzidos e a escassez de tempo para uma não utilização generalizada, acrescentando *que temos de valorizar o que temos, como o telemóvel, que é já uma fonte de recursos.* Esta ideia é, de modo veemente, defendida por Hélder Martins que nos diz *julgo que com uma maior utilização dos smartphones a tendência de utilização da tecnologia seja maior no futuro. Os aplicativos têm que mudar para esta plataforma, pois os alunos estão sempre “agarrados” aos telemóveis. O Geogebra já existe nesta plataforma, por exemplo, e tem geometria, CAS, realidade aumentada, etc. Os professores têm que aprender a utilizar este aplicativo em aula e dar-lhe utilidade. Será que o Python também virá para o Geogebra?*

Este autor deixa ainda uma sugestão, por considerar que talvez falte *uma grande plataforma dirigida pelo ME, por exemplo, ou mesmo pela APM, que agregue e apresente a maioria das aplicações passíveis de utilização em sala de aula, como tem, por exemplo, o sítio eletrónico: <https://intef.es/recursos-educativos/recursos-para-el-aprendizaje-en-linea/matesgg/> aplicado ao caso português.*

Sobre os computadores da Escola Digital, que chegaram à escola, Raul Gonçalves alerta: *no meu Agrupamento, menos de 60% dos alunos/encarregados de educação levantaram o kit digital.* Acreditamos que em breve os constrangimentos serão superados e os alunos possam fazer uso dos computadores, também na escola.

Acrescentamos a estes recursos, como não podia deixar de ser a simples (mas potente) calculadora elementar, acessível a todos: *No início dos anos 80 apareceram calculadoras elementares a um preço bastante baixo e muita gente começou a usá-las. Apesar de serem proibidas na sala de aula (sim, sim, houve tempos em que isto acontecia...), resolvi pedir aos alunos que as trouxessem para a escola. Era já possível imaginar ou encontrar uma série de atividades, bastante básicas ainda mas que punham os alunos a pensar e a investigar,* confessa-nos José Paulo Viana.

MAIS TECNOLOGIAS, MAIS SALA DE AULA

Que caminho para a secção Tecnologias na Educação Matemática? As sugestões que nos chegaram levam-nos no sentido da continuidade, em extensão e profundidade, quer a partir da evolução da própria tecnologia, quer a partir de uma intervenção mais direta de quem habita a sala de aula.

Há unanimidade nos testemunhos que nos chegaram acerca da necessidade de presença de mais relatos de prática no uso de tecnologias, sobretudo na sala de aula, mas também fora dela. Mais propostas de tarefas. *Tarefas “atraentes,”* como refere Paulo Alvega, *que nos façam descobrir o que podemos fazer aprender os nossos alunos.* Mais produções de alunos. Dar mais voz aos alunos que aprenderam com as tecnologias. Mais experiências, na primeira pessoa, de professores dos

vários ciclos de ensino. Experiências que evidenciem a utilização indispensável das tecnologias para a aprendizagem da matemática. Mais reflexão sobre vantagens e constrangimentos do seu uso. Mais experiências curriculares interdisciplinares, nacionais e internacionais. Exemplos de como fazer. Mais relatos de práticas com aplicações e *softwares* (Kahoot, Mentimeter, PhotoMath, MathCityMap Geogebra com Realidade Virtual), evidenciando o seu contributo na aprendizagem da matemática. Mais interatividade e hipertextualidade, como elementos que proporcionam novos e diferenciados itinerários de leitura e exploração. Sugestões que são um vislumbre do futuro - novas ferramentas, evoluções que criam novas oportunidades, novas ferramentas e novas abordagens.

A variedade de itinerários de leitura está dependente, sabemos, da escrita. É preciso escrever. O que também sabemos ser um processo difícil, moroso e, muitas vezes, doloroso. É preciso lutar contra moinhos de vento para vencer o acomodamento. Trata-se de um esforço de escrita, que faz de quem lê, privilegiado. Alguém que nos dá o prazer de partilhar connosco a sua prática e de o fazer por escrito, dá-nos liberdade, de ler e reler ao sabor do nosso tempo. É um ato de amor, que, necessariamente, nos impõe à devolução.

Uma devolução para a qual cada um dos autores que escreveu nesta secção se sentiu desafiado e que se concretizou, pelo convite do coordenador da secção, no mesmo cuidado para com o outro. *Vinte e cinco anos de ensino da matemática e cinquenta de idade. Tinha chegado o momento de dar um salto na profissão, de conhecer outras pessoas, novas correntes pedagógicas, novas teorias. Inscrevi-me no mestrado em ensino de matemática. Para além das palestras e das aulas a que assisti, tive o privilégio de ter como orientador o professor António Domingos, (...) que me convidou para escrever um artigo sobre a minha tese.* Explica Vanda Rosa.

Este fluxo de escrita é alimentado, descrevem, pelo crescente prazer de comunicar para uma vasta audiência, de divulgar a sua experiência, estratégias pedagógicas, trabalho dos alunos, as suas produções, como plataformas e programas que se criam e partilham na esperança de poderem ser úteis a outros. Escrever para relatar, permite a tomada de consciência e uma sistematização das ideias por parte de quem escreve. *A reflexão para escrita e partilha fez-me organizar melhor as ideias*, refere Raul Gonçalves. É também um momento de interrogação, que faz avançar, como nos descreve Paulo Alvega *Escrever 'obrigou-me' a navegar e a imaginar itinerários, utilizações.* Quando em coautoria, escrever envolve um desafiante processo de interação e de construção conjunta.

Na publicação dos artigos, é reconhecida pelos autores uma dimensão de realização pessoal, um reconhecimento pelo trabalho realizado e um orgulho por publicar na Educação e Matemática. Que responsabilidade, que desassossego. É certo que não haver retorno sobre os escritos publicados, pode ser apontado como um defeito do texto, como afirma Jaime Carvalho e Silva: *O que escrevemos teve impacto nos leitores? Se ninguém diz nada, podemos duvidar.*

Quanto a isso, talvez o sentir dos leitores, que transparece quando afirmam que os artigos são *Inspiradores de novas práticas e de reflexões, e constituem boas atualizações sobre tecnologias no ensino da matemática* possa trazer alguma tranquilidade.

PARA (TRANS)FORMAR A SALA DE AULA

Vejam o momento atual.

Temos um referencial normativo coerente, que apela à integração curricular, com ganhos em termos de tempo e desenvolvimento de capacidades no ensino básico. No ensino secundário, *a expectativa de que se façam sentir avanços significativos num futuro breve, é grande*, como referem Paulo Correia e Rui Gonçalves Espadeiro.

Temos a avaliação como parte integrante do processo de aprendizagem, Uma ideia inovadora e poderosa, mas que se encontra amarrada aos documentos normativos. Além disso, *é urgente mudar a avaliação externa*, como afirma Eduardo Cunha.

Temos todos os alunos e professores com computadores e ligação à Internet e cerca de 900 milhões de euros do plano de recuperação das aprendizagens foram para a tecnologia. Importa que esses computadores entrem e venham (trans)formar a sala de aula. Temos em curso um processo de capacitação específica de formadores e formação de professores de matemática, que será importante nessa (trans)formação.

Não temos tudo, mas temos tecnologia e temos para todos. Está criada uma boa oportunidade para fazer a diferença. Demoramos algum tempo a reconhecer que a nossa vida vai mudar. Chega de forma inesperada, dirão ainda alguns. Será a sala de aula capaz de deixar de ser um lugar conservador? Trata-se de uma questão de cultura, diz-nos António Domingos. Estudar e mudar o que acontece na sala de aula implica que investigadores e professores reconheçam o caráter social da educação matemática, considerando a relação entre a sala de aula e a cultura como um todo, o que é ainda, segundo a investigação, um tema em desenvolvimento.

A secção Tecnologias na Educação Matemática, acreditamos, continuará a ser o lugar, *o espaço de reflexão e de divulgação desta componente essencial, sobretudo para a matemática* como refere José Paulo Viana. Continuará a ser escrita para a sala de aula. Continuará a ser escrita para nós. E somos cada vez mais a dar por isso.

Muito agradecemos *Que António Domingo continue com o excelente trabalho!*

Permanências

As secções permanentes da Educação e Matemática são uma presença regular na revista ao longo dos anos. A equipa editorial prossegue, neste ano de 2022, com a celebração destas secções, procurando perceber o sentir dos leitores e editores permanentes. Neste número trazemos um retrato das Tecnologias na Educação Matemática, uma realidade em progresso.

Equipa editorial da EeM