

O papel da tecnologia na aprendizagem da matemática: contributos da investigação

Neste artigo procuramos traçar um quadro que nos dê uma panorâmica do papel que a tecnologia tem desempenhado na investigação relacionada com a aprendizagem. Identificando a época em que a tecnologia começa a estar ao serviço do processo de ensino/aprendizagem e cruzando esse início com a investigação em Educação Matemática produzida em Portugal procuramos traçar um quadro de correspondência entre a evolução da tecnologia e o aparecimento de trabalhos de investigação que preconizam as aprendizagens dos alunos. Notamos que há uma relação direta e estreita entre ambas as áreas e que a investigação tem acompanhado a evolução da tecnologia dando indicações sobre o papel que esta pode ter nas aprendizagens dos alunos. Dada a quantidade de trabalhos de investigação que existem em Portugal não nos é possível referenciar aqui todos, pelo que se optou por dar exemplos de títulos de alguns deles que ilustram os períodos em destaque. Para um estudo mais exaustivo o leitor poderá encontrar a maior parte destes trabalhos nos repositórios das instituições de Ensino Superior.

A TECNOLOGIA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA: INTEGRAÇÃO E EVOLUÇÃO

A introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no sistema de ensino português remonta aos anos 80 do século passado, com a implementação do projeto Minerva. Uma análise breve dos currículos (programas) de matemática mostra-nos uma crescente e incessante procura pela integração das várias ferramentas computacionais que se foram desenvolvendo, com exceção dos programas implementados em 2013 e anos seguintes, onde há um retrocesso claro no que se refere à utilização das tecnologias no processo de ensino.

Embora os programas apontem essencialmente para uma integração crescente das ferramentas computacionais, nem sempre foi essa a tendência quando olhamos para a implementação do currículo, quer ao nível do currículo que é moldado pelos professores, quer ao nível do currículo que é colocado em ação na aula de matemática. As razões para esta fraca correlação entre o que é preconizado no currículo e nas orientações curriculares e o que é posto em ação pelos professores pode ser explicada por vários fatores, nomeadamente a falta de recursos tecnológicos adequados, a necessidade de formação na utilização e integração das várias ferramentas e a

exequibilidade do currículo condicionada pela dimensão das turmas.

Embora as questões da fraca integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem sejam transversais ao longo deste período, o mesmo não se pode dizer acerca da evolução das ferramentas disponíveis. Com a implementação do projeto Minerva começaram a ser divulgados alguns *softwares* e a ser construídos outros, alguns destes com características próximas das aplicações que hoje em dia são utilizadas na maior parte dos dispositivos móveis (APPS). Após o projeto Minerva seguiram-se outros programas de âmbito nacional com vista à introdução das tecnologias na escola, como o Nónio-Século XXI, Internet na Escola, CRIE ou PTE, que procuraram manter e reforçar a presença de ferramentas cada vez mais poderosas com o objetivo de potenciar a qualidade do ensino ministrado e a aprendizagem dos alunos. Esta evolução chegou aos nossos dias com o desenvolvimento de uma grande diversidade de ferramentas computacionais, que na maior parte das vezes contrasta com o reduzido uso que lhes é dado na escola e nos contextos educativos formais. Parece assim, cada vez mais distante, uma correlação forte entre a evolução das tecnologias que podem ser aplicadas à educação e a sua utilização efetiva em contextos de aula, como ferramentas para ajudar o aluno a pensar e a desenvolver o seu raciocínio. É neste contexto de evolução tecnológica com mais de 30 anos que vamos analisar e equacionar o papel que a investigação em educação matemática realizada em Portugal, tem tido na aprendizagem da Matemática.

A TECNOLOGIA E O PROCESSO INVESTIGATIVO

Para organizar esta secção optou-se por seguir o aparecimento e desenvolvimento das tecnologias e estabelecer a sua relação com os trabalhos de investigação que as acompanharam, usando-as como objetos de estudo. Nesta sequência faz-se primeiramente uma abordagem mais centrada na geometria, seguida de ferramentas de tratamento algébrico, envolvendo a representação gráfica e manipulação numérica e termina-se com uma referência mais destacada ao papel da calculadora gráfica. A evolução de todas estas ferramentas é acompanhada pela investigação sobre as mesmas com o objetivo de estabelecer o seu papel na aprendizagem dos alunos.

Podemos considerar que os trabalhos de investigação em educação matemática em Portugal começam a ganhar expressão

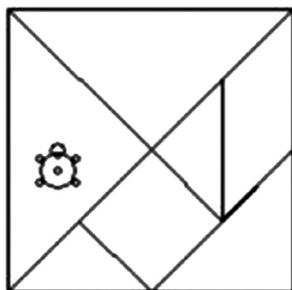
na mesma época em que se dá a implementação do projeto Minerva. A criação e o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem poderosos, como eram referidos por Papert, baseados na utilização de ferramentas computacionais inovadoras, mostravam que era possível centrar as aprendizagens matemáticas nos alunos levando-os a simular ambientes de aprendizagem de natureza construtivista. Rapidamente os investigadores se sentiram atraídos por estes ambientes computacionais, onde era possível identificar sequências de aprendizagem de tópicos específicos que colocavam em evidência os modos de pensar e raciocinar dos alunos que neles trabalhavam. O aparecimento da linguagem Logo e o recurso ao Logo.Geometria marcaram uma época inicial onde as fronteiras entre o trabalho desenvolvido pelos professores e pelos investigadores eram por vezes ténues e os papéis de ambos facilmente se confundiam. Podemos relembrar o que dizia Veloso (1989) a propósito da utilização desta ferramenta:

Desde há cerca de dois anos que o programa educacional LOGO.GEOMETRIA vem sendo utilizado de modo sistemático por algumas professoras do Ensino Secundário em Lisboa e, de modo esporádico, por outros professores noutros pontos do país. LOGO.GEOMETRIA é um programa educacional para o ensino da Geometria. Trata-se de um conjunto coerente e extenso de procedimentos na linguagem LOGO, que facilitam aos alunos o desenvolvimento de actividades de diversos tipos em Geometria Elementar. Este programa parte do princípio que a iniciativa da aprendizagem deve pertencer a todo o momento aos alunos e ao professor... (https://www.mat.uc.pt/~jaimecs/nonius/nonius20_1.html)

```

aprenda logo.tangram :Ltan
pf 100*raizq 2 pd 135 tri (2*:Ltan)
pe 45 pf 100*raizq 2 pd 135 tri (2*:Ltan)
pe 45 pgramo :Ltan
pf 50*raizq 2 tri 50*raizq 2
pd 45 pf :Ltan pd 90
pe 90 quadrado :Ltan
pf :Ltan pd 45 pf 50*raizq 2
un pd 90 mudapos[25 60]
fim

```



Este ambiente computacional veio proporcionar o desenvolvimento de alguns trabalhos de investigação. Podemos referir as teses de mestrado com os títulos “Logo na educação matemática: um estudo sobre as concepções e atitudes dos alunos” (Matos, 1991) e “O computador na aprendizagem da geometria” (Saraiva, 1991), que com enfoques diferentes marcam esta época na relação entre a tecnologia e o seu contributo para a aprendizagem. O primeiro destes estudos tem como duplo objetivo investigar em profundidade as atitudes dos alunos através da compreensão das suas concepções sobre a Matemática, e iluminar a compreensão acerca da eventual contribuição dos computadores na promoção de atitudes positivas destes

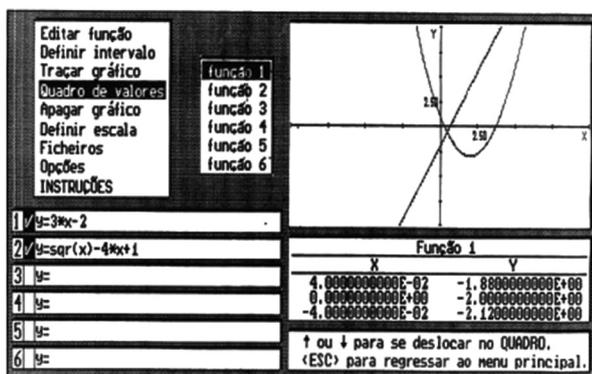
em relação à Matemática. O segundo estudo centrou-se na aprendizagem da geometria com recurso ao Logo, evidenciando as suas dimensões vetorial e analítica.

Esta ligação entre tecnologia e investigação começa a ser alargada à utilização de outras ferramentas computacionais da época, salientando-se aqui uma forte ligação entre os investigadores e os professores que estão no terreno a trabalhar com os seus alunos. Com o passar do tempo e a evolução das ferramentas, entretanto disponíveis, o tema da geometria continuou a ser um campo de pesquisa preferencial devido ao aparecimento de *softwares* como o *Cabri-Géomètre* ou o *Geometer's Sketchpad*. Há um interesse redobrado pela utilização destas ferramentas e pela sua introdução no processo de ensino e aprendizagem. Embora estes dois *softwares* trabalhem conteúdos de geometria a sua conceção original seguiu caminhos diferentes. Destaca-se neste ensaio a natureza do *Cabri-Géomètre* que se apresenta como uma ferramenta bastante direcionada para o apoio à investigação.

A utilização destes *softwares* deu origem a vários trabalhos de investigação, onde podemos destacar títulos como “Uma experiência educacional: avaliação do trabalho com o *Geometer's Sketchpad* na aula de matemática” (Paiva, 2009), “O estudo de pavimentações regulares e semi-regulares com ambiente de geometria dinâmica” (Vieira, 2011), “Aprendizagem da geometria em ambientes computacionais dinâmicos: um estudo no 9º ano de escolaridade (Junqueira, 1995) ou “O *Cabri-Géomètre* na resolução de problemas” (Coelho, 1996). Constata-se que estes trabalhos estão muito direcionados para a aprendizagem dos alunos recriando ambientes de aprendizagem onde estes estão no centro do processo. Neste contexto investigou-se como é que os alunos exploram, realizam, justificam, investigam e resolvem problemas num AGD (Ambiente de Geometria Dinâmica) e como é que isso os habilita a compreender objetos e relações geométricas, a formular conjecturas e a elaborar argumentos indutivos e dedutivos. Procurou-se ainda compreender as relações existentes entre a avaliação e a aplicação de tarefas com o uso do *Geometer's Sketchpad* e as suas repercussões nas aulas de matemática.

O contínuo desenvolvimento deste tipo de ferramentas passou pelo aparecimento de outros *softwares* tendo recentemente culminado numa ferramenta bastante completa, o GeoGebra. Ao longo deste período os investigadores continuaram a explorar as potencialidades destas ferramentas na aprendizagem da geometria, sendo que nos últimos tempos esta utilização procura investigar não só problemas de geometria, mas também a sua relação com a álgebra, quer através do cálculo simbólico quer do estudo gráfico de funções. São exemplos de trabalhos de investigação desenvolvidos nesta área teses com os seguintes títulos: “Aprendizagem das funções no 8º ano com o auxílio do *software GeoGebra*” (Candeias, 2010), “Geometria: um estudo

sobre ângulos e polígonos, no 9º ano de escolaridade, com recurso ao *GeoGebra*” (Salvador, 2013), “A matemática e as TIC no processo de ensino e aprendizagem: o *geogebra* no ensino de funções e gráficos de uma função” (Van-Dúnem, 2016) ou “*GeoGebra* e iTALC numa abordagem criativa das isometrias” (Coelho, 2013). De notar que todos estes trabalhos se situam no domínio das aprendizagens e que a sua abrangência já vai muito para lá da geometria. Alguns destes trabalhos centram-se no processo de ensino e aprendizagem de conceitos específicos, como é o caso dos conceitos de ângulo, ângulo ao centro e ângulo inscrito numa circunferência, as propriedades que relacionam os ângulos ao centro, ângulos inscritos e arcos de uma mesma circunferência e as propriedades relativas à soma dos ângulos internos de polígonos convexos. É possível identificar, noutros trabalhos, uma maior transversalidade relacionando os conceitos de geometria e funções, onde o *software* desempenha um papel de mediador das aprendizagens, ou ainda a criação de ambientes de aprendizagem cooperativos e colaborativos com especial enfoque na criatividade dos alunos e a ligação entre ambientes digitais e os ambientes de “papel e lápis”.



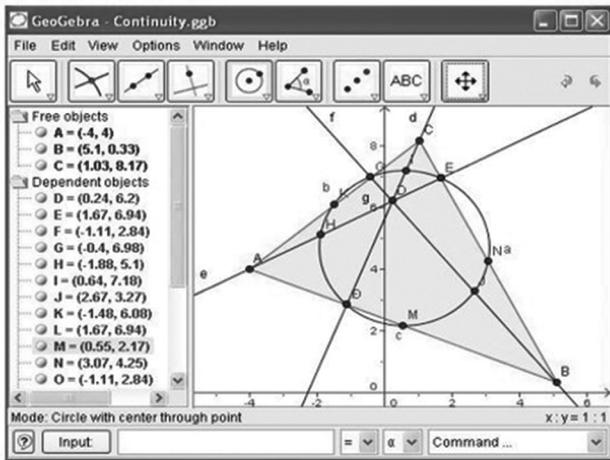
O estudo de funções e o cálculo simbólico começam a ganhar terreno com o recurso a este tipo de ferramentas. É ainda importante destacar o papel desempenhado por elas na criação de aplicações mais simples, *applets*, que têm raízes nos diferentes *softwares* atrás referidos e que têm vindo a ter um papel cada vez mais importante no processo investigativo. São exemplo disso mesmo trabalhos de investigação como, por exemplo, “A utilização das aplicações interativas no ensino e aprendizagem das equações do 1.º grau” (Oliveira, 2014) ou “*Applets* na aprendizagem matemática em situação de aulas de apoio ao estudo” (Andrade, 2014). Os resultados obtidos nestes estudos parecem indicar que as *applets* contribuíram para a mobilização e construção de conhecimentos matemáticos, bem como para promover o gosto dos alunos pela Matemática. Em ambos os casos se conclui que elas podem funcionar como instrumento mediador das aprendizagens, uma vez que os alunos conseguiram apropriar-se dos conceitos matemáticos através das mesmas. Por exemplo, no estudo das equações do 1º grau, permitiram aos alunos efetuar a passagem da aritmética para a

álgebra reforçando o uso natural dos princípios de equivalência para que os alunos compreendam a sua aplicação.

A investigação no domínio da álgebra incluindo a representação gráfica de funções com recurso à tecnologia nem sempre seguiu um percurso tão linear como o que acabamos de descrever para o caso da geometria. Com o aparecimento do projeto Minerva os *softwares* de tratamento algébrico tinham como principal ferramenta a folha de cálculo. A apropriação desta ferramenta em termos de investigação teve o seu auge ainda no final dos anos 80 onde é possível identificar trabalhos de investigação, como é o caso da tese de mestrado com o título “A folha de cálculo na Educação Matemática – uma experiência com alunos do ensino preparatório” (Moreira, 1989). Seguiram-se outros trabalhos como os estudos relativos à “A aprendizagem da Trigonometria num contexto de aplicações e modelação com recurso à folha de cálculo” (Carreira, 1992) ou “O desenvolvimento do pensamento algébrico com recurso à folha de cálculo: um estudo com alunos de 9º ano” (Mariano, 2013). No primeiro estudo procurou-se investigar como alunos do ensino preparatório podiam beneficiar do uso desta ferramenta, quer na construção de conceitos, quer no desenvolvimento da capacidade de resolver problemas. Os estudos seguintes recorrem às potencialidades da folha de cálculo no domínio da modelação e do pensamento algébrico para ajudar os alunos na construção de conceitos matemáticos específicos. Com o avanço das tecnologias foram surgindo novas ferramentas que vão dar expressão à análise gráfica de muitas das representações algébricas e numéricas antes tratadas. Surgem programas de traçado de gráficos que vêm potenciar o estudo das funções e começam a aparecer trabalhos de investigação suportados na utilização destas ferramentas. Como exemplo desses trabalhos podemos considerar “O computador e o Programa ESTUDUFUNC no estudo das funções” (Duarte, 1992), “A Aprendizagem de funções num ambiente computacional com recurso a diferentes representações” (Domingos, 1994) ou o “Desenvolvimento de representações gráficas para o ensino de funções reais de duas variáveis no programa Matemática” (Moreira, 1994). Nestes estudos podemos encontrar investigações que usam *softwares* de traçado de gráficos ainda numa fase inicial do seu desenvolvimento, mas onde o papel das diferentes representações do conceito ganha uma dimensão investigativa bastante forte. No terceiro estudo referido são ainda analisados vários *softwares* educativos que vão desde o 1.º Ciclo do Ensino Básico até aos primeiros anos do Ensino Superior.

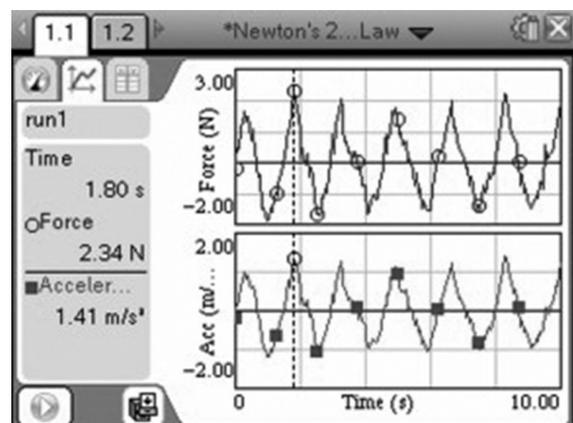
O desenvolvimento da investigação nesta área beneficiou grandemente da evolução destas ferramentas e, como já foi referido acima, a utilização de programas como o GeoGebra ou a calculadora gráfica tem vindo a ter uma presença contínua nos trabalhos de investigação mais recentes.

Embora os *softwares* de traçado de gráficos tenham tido grandes desenvolvimentos, a calculadora gráfica acabou por ter um papel muito importante no apoio à investigação em



contexto escolar e conseqüentemente na aprendizagem dos alunos. Numa fase anterior ao aparecimento da calculadora gráfica, a calculadora científica ocupou algum lugar de destaque no apoio à investigação. Surgiram alguns trabalhos com recurso a esta ferramenta, como por exemplo “A construção do conceito de proporcionalidade mediada pela utilização da calculadora: um estudo com alunos do 6º ano” (Paula, 2000) ou “A calculadora no percurso de formação de professores de Matemática” (Silva, 1991), onde a calculadora aparece quer no âmbito da formação de professores quer na construção de conceitos específicos. Com a rápida evolução das calculadoras científicas para as calculadoras gráficas, estas assumem grande preponderância e chegam rapidamente às escolas, tornando-se uma das principais ferramentas computacionais ao serviço do ensino e aprendizagem no ensino secundário. Esta presença da calculadora gráfica nas escolas leva a um grande incremento em termos de trabalhos de investigação que procuram clarificar o seu papel no processo de ensino e aprendizagem. Numa fase inicial estas calculadoras são um apoio forte à representação gráfica e ao desenvolvimento de algum trabalho algébrico e de tratamento e análise de dados. São muitos os trabalhos de investigação neste domínio, como por exemplo: “A utilização da calculadora gráfica na aula de matemática: um estudo com alunos do 12º ano no âmbito das funções” (Semião, 2007), “Funções quadráticas no 10º ano usando a calculadora gráfica” (Silva, 2009), “A calculadora gráfica na aprendizagem das funções no ensino secundário” (Consciência, 2014), “O papel da calculadora gráfica na aprendizagem de conceitos de análise matemática: estudo de uma turma do 11º ano com dificuldades” (Cardoso, 1995), “A utilização da calculadora gráfica por alunos do Ensino Secundário” (Rocha, 2000) ou “A calculadora gráfica no ensino/aprendizagem de funções: uma experiência no ensino superior politécnico” (Domingues, 1999). Os vários estudos referidos acima apresentam um mesmo denominador comum – a aprendizagem de conceitos funcionais, relacionados com tópicos específicos do currículo. São várias as

referências às dificuldades dos alunos na utilização eficiente da calculadora, ainda que em vários casos se verifiquem melhorias no seu desempenho. A motivação dos alunos para o estudo dos conceitos está também presente nalguns dos estudos, tendo a calculadora desempenhado um papel fundamental. Verificamos que há uma aposta forte na investigação nos níveis de escolaridade mais avançados ao mesmo tempo que a aprendizagem de conceitos está no centro destas abordagens. Mais recentemente as calculadoras gráficas começaram a apresentar potencialidades mais amplas, envolvendo não só abordagens ao estudo das múltiplas representações de funções ou de tratamento de dados, mas sobretudo integrando outras ferramentas como ambientes de geometria dinâmica, folhas de cálculo interativas, sistemas de cálculo algébrico simbólico (CAS) e ferramentas de recolha e tratamento de dados em tempo real por meio de sensores. Estas dimensões começam a ser percebidas como potenciadoras da criação de ambientes de aprendizagem ricos e inovadores, à semelhança com o que acontece com os ambientes de geometria dinâmica mais recentes referidos acima, potenciando a possibilidade de desenvolver trabalho de investigação muito relevante em todas as áreas do currículo. Começam a aparecer alguns trabalhos de investigação neste domínio, como por exemplo: “Potencialidades das tarefas de modelação matemática com recursos a calculadoras gráficas e sensores na aprendizagem matemática dos alunos” (Lança, 2007), “O papel das tecnologias na aprendizagem da matemática em alunos com síndrome de asperger - estudo de caso” (Almeida, 2012) ou “A utilização da calculadora gráfica no estudo das funções trigonométricas” (Mesquita, 2014). Nestes estudos a calculadora com as suas diversas potencialidades tem um papel central no desenvolvimento do trabalho de investigação. Privilegiando a aprendizagem dos alunos com recurso à modelação de situações problemáticas é possível contribuir para uma consolidação dos conceitos matemáticos em estudo, mesmo em situações de alunos que têm necessidades educativas especiais. O uso que é feito pelos professores continua a condicionar a forma como os alunos usam a calculadora.



EM SÍNTESE

Fazendo o exercício de procurar estabelecer uma relação entre a investigação que tem sido desenvolvida com base na tecnologia e a aprendizagem dos alunos, decidimos fazer uma viagem que procura enquadrar esta temática desde os anos 80 do século passado até ao presente. De facto, é com o aparecimento do projeto Minerva que a tecnologia chega efetivamente à escola, ao mesmo tempo que a investigação portuguesa em educação matemática assume um papel de destaque. Podemos constatar que a tecnologia e a investigação no domínio das aprendizagens se interligam, sendo as ferramentas computacionais um suporte privilegiado para a recolha de dados junto dos alunos com o objetivo de aferir as aprendizagens realizadas e a qualidade dos ambientes de aprendizagem que eram simulados nestes processos de investigação. Constatamos ainda que a evolução da tecnologia determina em boa medida as investigações realizadas, permitindo alargar o espectro de trabalhos que cobrem praticamente todas as dimensões do currículo. Nesta interação é interessante verificar que há muitos professores envolvidos em trabalhos de investigação o que deixa prever que a investigação realizada tem condições para chegar às escolas e ser disseminada junto dos restantes professores.

Nesta breve incursão pela investigação realizada podemos constatar que os ambientes de geometria dinâmica foram especialmente potenciadores de aprendizagens, mostrando-nos que é possível potenciar as aprendizagens de tópicos e conceitos específicos ligados à geometria, à álgebra e às funções, através do estabelecimento de conjecturas que traçam o caminho para a prova das mesmas. A democratização do acesso a ferramentas de aprendizagem é largamente atingida com as últimas gerações da calculadoras gráficas, onde é possível incorporar uma variedade de *softwares* com características particulares, mas que ao mesmo tempo podem ser interligados potenciando o processo de modelação matemática. Vários trabalhos de investigação são desenvolvidos com recurso a estas calculadoras e todos eles apontam para uma compreensão efetiva das diferentes representações dos conceitos em estudo, sendo o processo de modelação especialmente destacado para esse fim. No que se refere às conceções dos professores e alunos é possível verificar alterações significativas que ainda carecem de períodos de utilização das ferramentas mais prolongados no tempo para que possam configurar conceções mais estáveis e duradouras.

A disseminação dos resultados da investigação é por vezes apontada como sendo pouco eficaz, ainda que a maior parte destes trabalhos sejam disponibilizados nos repositórios das Instituições de Ensino Superior. Esta Revista tem tido a preocupação de divulgar alguns desses trabalhos sintetizando-os em pequenos artigos que vão saindo nas suas várias edições e onde se relatam as vantagens da utilização destas ferramentas na aprendizagem dos alunos.

Referências

- Almeida, R. M. F. (2012). *O papel das tecnologias na aprendizagem da matemática em alunos com síndrome de asperger - estudo de caso*. Tese de mestrado, Faculdade Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Retirado de <https://run.unl.pt/handle/10362/8948>
- Andrade, A. P. S. (2014). *Applets na aprendizagem matemática em situação de aulas de apoio ao estudo*. Tese de mestrado, Universidade de Aveiro. Retirado de <https://ria.ua.pt/handle/10773/14614>
- Candeias, A. F. F. (2010). *Aprendizagem das funções no 8º ano com o auxílio do software GeoGebra*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Cardoso, M. T. P. (1995). *O papel da calculadora gráfica na aprendizagem de conceitos de análise matemática: estudo de uma turma do 11º ano com dificuldades*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Carreira, S. (1992). *A aprendizagem da Trigonometria num contexto de aplicações e modelação com recurso à folha de cálculo*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Coelho, A. J. A. (2013). *GeoGebra e iTALC numa abordagem criativa das isometrias*. Tese de mestrado, Universidade de Aveiro. Retirado de <https://ria.ua.pt/handle/10773/12422>
- Coelho, M. I. P. (1996). *O Cabri-Géomètre na resolução de problemas*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Consciência, M. M. C. (2014). *A calculadora gráfica na aprendizagem das funções no ensino secundário*. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa. Retirado de <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/10521>
- Domingos, A. (1994). *A aprendizagem de funções num ambiente computacional com recurso a diferentes representações*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Domingues, M. F. F. C. (1999). *A calculadora gráfica no ensino/aprendizagem de funções: uma experiência no ensino superior politécnico*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Duarte, F. B. (1992). *O computador e o Programa ESTUDUFUNC no estudo das funções*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Junqueira, M. M. (1995). *Aprendizagem da geometria em ambientes computacionais dinâmicos: um estudo no 9º ano de escolaridade*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Lança, C. G. E. (2007). *Potencialidades das tarefas de modelação matemática com recursos a calculadoras gráficas e sensores na aprendizagem matemática dos alunos*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Mariano, E. M. D. (2013). *O desenvolvimento do pensamento algébrico com recurso à folha de cálculo: um estudo com alunos de 9º ano*. Tese de mestrado, Faculdade Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Retirado de <https://run.unl.pt/handle/10362/10184>
- Matos, J. F. (1991). *Logo na educação matemática: um estudo sobre as concepções e atitudes dos alunos*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Mesquita, J. G. M. S. (2014). *A utilização da calculadora gráfica no estudo das funções trigonométricas*. Tese de mestrado, Faculdade Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Retirado de <https://run.unl.pt/handle/10362/14579>
- Moreira, M. L. (1989). *A folha de cálculo na Educação Matemática – uma experiência com alunos do ensino preparatório*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Moreira, O. M. V. (1994). *Desenvolvimento de representações gráficas para o ensino de funções reais de duas variáveis no programa Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

- Oliveira, E. N. (2014). *A utilização das aplicações interativas no ensino e aprendizagem das equações do 1.º grau*. Tese de mestrado, Faculdade Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Retirado de <https://run.unl.pt/handle/10362/14578>
- Paiva, J. C.M. R. S. (2009). *Uma experiência educacional: avaliação do trabalho com o Geometer's Sketchpad na aula de matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Paula, I. M. G. D. (2000). *A construção do conceito de proporcionalidade mediada pela utilização da calculadora: um estudo com alunos do 6º ano*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Rocha, M. H. (2000). *A utilização da calculadora gráfica por alunos do Ensino Secundário*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Salvador, C. M. F. (2013). *Geometria: um estudo sobre ângulos e polígonos, no 9º ano de escolaridade, com recurso ao GeoGebra*. Tese de mestrado, Faculdade Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Retirado de <https://run.unl.pt/handle/10362/10198>
- Saraiva, M. J. (1991). *O computador na aprendizagem da geometria*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Semião, M. J. P. P. (2007). *A utilização da calculadora gráfica na aula de matemática: um estudo com alunos do 12º ano no âmbito das funções*. Tese de mestrado, Universidade de Évora. Retirado de <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/16415>
- Silva, A. V. (1991). *A calculadora no percurso de formação de professores de Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Silva, C. A. (2009). *Funções quadráticas no 10º ano usando a calculadora gráfica*. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa. Retirado de <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/3442>
- Van-Dúnem, I. A. C. (2016). *A matemática e as TIC no processo de ensino e aprendizagem: o geogebra no ensino de funções e gráficos de uma função*. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa. Retirado de <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/24163>
- Velo, E. (1989). LOGO.GEOMETRIA. Atividades e resolução de Problemas em Geometria Elementar. *Nonius* (20). Retirado de https://www.mat.uc.pt/~jaimecs/nonius/nonius20_1.html em 27 Novembro de 2017.
- Vieira, M. J. (2011). *O estudo de pavimentações regulares e semi-regulares com ambiente de geometria dinâmica*. Tese de mestrado, Faculdade de Ciências e tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Retirado de <https://run.unl.pt/handle/10362/8690>



O Encontro nacional de professores de Matemática — ProfMat — e o Seminário de Investigação em Educação Matemática — SIEM — de 2018 realizam-se em Almada, na Escola Secundária Cacilhas/Tejo, nos dias 4, 5 e 6 de abril e 6 e 7 de abril, respetivamente.

O ProfMat, que se realiza ininterruptamente desde 1985, é um momento marcante na vida e na profissão dos professores de matemática que, nestes dias de Encontro, experimentam estímulo, atualização, debate, reflexão, partilha, reencontros... O SIEM, na sua proximidade com o ProfMat, exprime e possibilita o diálogo entre a investigação e a prática docente.

Inscreva-se. Participe.

Mais informações em www.apm.pt