

## A ASTRONOMIA COMO RECURSO PARA CRIAR TAREFAS DE MATEMÁTICA NO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Maria Cristina Costa<sup>1</sup> – Vítor Duarte Teodoro<sup>2</sup> – António Domingos<sup>3</sup>

[vdt@fct.unl.pt](mailto:vdt@fct.unl.pt) – [ccosta@ipt.pt](mailto:ccosta@ipt.pt) – [amdd@fct.unl.pt](mailto:amdd@fct.unl.pt)

<sup>1</sup>Instituto Politécnico de Tomar, UIED<sup>4</sup>, Portugal;

<sup>2,3</sup>Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, UIED, Portugal.

Núcleo temático: Recursos para o ensino e aprendizagem da Matemática

Modalidade: CB

Nível educativo: Primário (6 a 11 anos)

Palavras chave: Tarefas de matemática, astronomia, interdisciplinaridade, questionamento investigativo

### Resumo

*Este estudo pretende abordar a astronomia como um recurso para desenvolver tarefas de matemática, ao nível do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Com uma metodologia de design research, os recursos foram desenhados por professores do ensino superior e apresentados a professores do ensino básico, no âmbito de uma oficina de formação.*

*Neste contexto, os professores que participaram na formação, frequentaram workshops onde foram trabalhados conteúdos e recursos de astronomia que envolveram a interdisciplinaridade com a matemática, recorrendo ao questionamento investigativo.*

*As principais fontes de recolha de dados envolveram a realização de focus group, entrevistas semi-estruturadas, observações presenciais e os portefólios apresentados pelos professores. A análise e discussão dos dados, mostra-nos que os professores se sentem motivados pelo tema da astronomia, conseguindo propor tarefas de matemática adequadas aos domínios de Números e Operações e de Geometria e Medida, nomeadamente medições, trabalhar escalas, frações, ângulos e proporções. Conclui-se que é possível trabalhar a matemática, a partir de recursos de astronomia, promovendo assim a interdisciplinaridade de acordo com as recomendações do currículo em vigor.*

### Introdução

Nos princípios orientadores da organização curricular e programas do ensino básico, em Portugal (<http://www.dge.mec.pt>), é sugerido que o Estudo do Meio pode ser um motor para a aprendizagem de outras áreas disciplinares. Por outro lado, no que diz respeito à matemática, é referido que esta é indispensável para compreender o mundo que nos rodeia, sendo essencial para estudar fenómenos relacionados com outras disciplinas.

Este artigo pretende mostrar a astronomia como um recurso para desenvolver tarefas de matemática, ao nível do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB), integradas nos domínios curriculares de *Números e Operações* e de *Geometria e Medida*.

O estudo aqui apresentado é parte integrante de um projeto de intervenção pedagógica mais amplo, que teve início no ano letivo 2015/2016 (Costa e Domingos, 2017). No último *focus group*, do referido projeto, foi decidido criar uma oficina de formação, onde a astronomia foi integrada, por ser um dos tópicos mais solicitados pelos professores, para continuar a desenvolver no ano letivo seguinte (2016/2017). É no contexto desta oficina de formação, que foi desenvolvida a investigação que aqui apresentamos.

A astronomia para além de oferecer recursos ilimitados para compreender temas que vão desde o nosso planeta, estrelas e universo, tem uma grande potencialidade para integrar a Matemática (Fleisch & Kregenow, 2013). Neste artigo, procura-se mostrar como trabalhar a matemática, a partir de recursos de astronomia, sendo apresentadas tarefas de matemática, propostas pelos formandos, nomeadamente tarefas que envolvem medições, trabalhar escalas, frações, ângulos, proporções, entre outras.

## **Revisão da Literatura**

Nos últimos anos tem-se vindo a assistir a um declínio alarmante no interesse dos jovens pelas ciências e matemática, o que irá comprometer a capacidade de inovação da Europa no futuro, havendo por isso a necessidade de propor práticas que façam aumentar o interesse da população mais jovem por estas áreas (Rocard et al, 2007). Em Portugal também se verifica esta tendência, uma vez que apenas 35% dos alunos inscritos no Ensino Secundário, nos anos letivos 2011/2012 e 2012/2013, se encontravam matriculados em cursos de Ciências e Tecnologia, de acordo com os dados da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (2014).

A literacia matemática é reconhecida internacionalmente como desempenhando um papel cada vez mais importante para o crescimento económico e prosperidade de uma nação. Neste sentido, uma parceria entre investigadores e designers, que promova a integração de tarefas com abordagens pedagógicas adequadas, é fundamental para melhorar o ensino e aprendizagem da matemática (Geiger et al., 2014). Além disso, é fundamental aplicar práticas

científicas de qualidade, recorrendo à pedagogia do questionamento investigativo (PRIMAS, 2011 & Rocard et al., 2007).

Treacy e O'Donoghue (2014) referem a existência de pouca investigação relativamente à integração da matemática e das ciências em aula e defendem que as tarefas *hands-on*, centradas nos estudantes, são essenciais em qualquer modelo de integração da matemática e ciências eficiente. Kim e Bolger (2016) defendem a criação de um currículo que integre Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Estes autores referem que o estudo do impacto de várias reformas educacionais, demonstram potencial para envolver os professores no desenvolvimento de lições interdisciplinares adequadas a esta abordagem.

Kermani e Aldemir (2015) defendem a integração das ciências, matemática e tecnologia nos primeiros anos de escolaridade, através do desenvolvimento profissional dos professores e, também, da criação de materiais específicos para a realização de atividades *hands-on*.

Segundo o projeto internacional PRIMAS (2011), os recursos podem ser tarefas de matemática e ciências, ou trabalhos desenvolvidos por académicos para serem usados em aula ou em sessões de desenvolvimento profissional de professores.

O desenho (*design*) de tarefas matemáticas tanto pode ser visto como distinto do processo de ensino e aprendizagem como ser considerado fundamental para o mesmo, sendo maioritariamente feito por especialistas, como é o caso dos autores de livros de texto (Jones & Pepin, 2016). No entanto, os recursos são cruciais para os professores, e estes moldam-nos de acordo com as suas (idiosincrasias) preferências e personalidade, sendo este um processo de interpretação e de *design* dos recursos (Pepin, Gueudet & Trouche, 2013). Segundo Ball (2003), “Nenhum currículo ensina por ele próprio e os conteúdos não atuam independentemente da interpretação dos profissionais que os transmitem” (p. 1). Para Sacristán (2000), o currículo tem a ver com a cultura à qual os alunos têm acesso e cabe ao Professor analisar os conteúdos, de forma a estimular os seus alunos. O Professor torna-se “um agente ativo no desenvolvimento curricular, um modelador dos conteúdos que se distribuem (...), condicionando, com isso, toda a gama de aprendizagem dos alunos.” (p. 166); tornando-se fundamental pensar em “modelos apropriados de formação de professores, na seleção de conteúdos para essa formação, na configuração da profissionalização e na competência técnica dos docentes” (p. 166).

Costa e Domingos (2017) referem a importância de desenvolver o conhecimento de conteúdo dos professores para estes se sentirem motivados e seguros para inovarem as suas práticas. Neste sentido, é fundamental promover o ensino de conteúdos de astronomia antes de lhes pedir para proporem tarefas que integrem a matemática.

## **Metodologia**

Este estudo assenta numa metodologia baseada em *Design Research*, com o objetivo de melhorar e adequar recursos, trabalhados no âmbito de um contexto formativo, que incluem atividades experimentais *hands-on* de astronomia, implementadas para trabalhar a matemática, recorrendo ao questionamento investigativo. Em particular, procurou-se observar como os professores adaptaram e desenvolveram estes recursos para serem usados com os seus alunos em aula, nomeadamente no ensino da Matemática.

Zawojewski, Chamberlin, Hjalmarson e Lewis (2008) propõem a extensão do *design research* ao desenvolvimento profissional dos professores, num contexto que envolve uma equipa de investigadores em conjunto com os professores, com vista a estudar e compreender como estes desenvolvem a sua prática. Cobb, Jackson e Dunlap (2014) referem que o objetivo de um estudo de design é investigar as possibilidades de reforços educacionais, apoiando os professores no desenvolvimento de práticas inovadoras.

Os recursos de astronomia, desenhados pelo formador (segundo autor deste artigo), foram apresentados a professores do 1.º CEB, no âmbito de uma oficina de formação que decorreu no ano letivo 2016/2017. Nos *workshops*, constantes desta formação, os professores trabalham os conteúdos e manipulam os materiais, de modo a conseguirem implementar as tarefas propostas, com os respetivos alunos.

Uma das metodologias de trabalho é o *Focus Group* (Williams & Katz, 2001), para promover a reflexão sobre as práticas desenvolvidas e as atividades experimentais realizadas.

Os participantes neste estudo são professores, do 1.º CEB, que frequentaram os *workshops* de astronomia, sendo apresentado o impacto deste contexto formativo nos seus conhecimentos e nas suas propostas de tarefas matemáticas, a partir da astronomia.

## **Recolha de dados**

Antes de iniciar a formação, os professores resolveram um teste diagnóstico para aferir conhecimentos de conteúdo de astronomia. Após a formação voltou-se a repetir o teste para

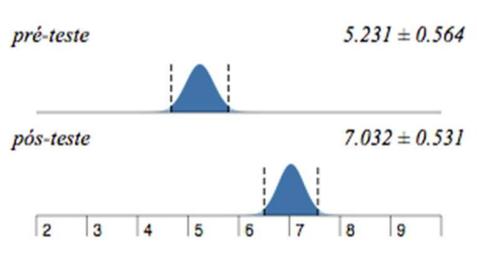
aferir as alterações nos conhecimentos de conteúdo dos formandos. Os restantes dados foram obtidos a partir de observações presenciais, entrevistas semiestruturadas, *focus group* e os relatórios apresentados pelos professores no final dos workshops.

### **Análise e discussão dos dados**

Começamos por apresentar alguns resultados do teste diagnóstico aplicado aos participantes antes e depois de frequentarem os workshops de astronomia, com o objetivo de compreender o impacto da formação no conhecimento de conteúdo dos mesmos. De seguida, evidencia-se o questionamento investigativo usado pelo formador nos workshops para exemplificar esta pedagogia aos formandos. Por fim, procura-se analisar a forma como os mesmos usaram a astronomia, desenvolvendo tarefas de matemática.

### **Alguns resultados do teste diagnóstico**

A amostra trabalhada corresponde a um total de 31 professores que responderam ao teste diagnóstico nos dois momentos em que este foi aplicado. A comparação foi realizada com os dados emparelhados, tendo sido aplicado o teste t de *Student*. Verificou-se que, após a frequência dos workshops, os participantes melhoraram significativamente os seus resultados (50% para 70%), relativamente ao total de respostas corretas (Figura 1). Por exemplo, nos itens 5 e 8 (Figura 2), relacionados com a órbita da Terra à volta do Sol e com a inclinação do eixo da Terra, é evidente a melhoria do conhecimento de conteúdo sobre a astronomia (de 0% para 80% e de 28% para 90%, respetivamente, com um grau de confiança superior a 99%). Esta melhoria parece estar relacionada com a pedagogia usada nos workshops, onde as abordagens *hands-on* com o questionamento investigativo desempenham um papel fundamental.



0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0

**Figura 1.** Resultados globais

### O modelo do questionamento investigativo usado

O método usado pelo formador na condução dos que levam o formando a investigar, procurando resq procura usar exemplos que ajudem os formandos a desenvolver os seus conhecimentos, a partir do q aprendizagem significativa. Podemos tomar como (workshop de 18/01/2017):

Formador [segurando o globo terrestre]: Do eq aqui? [Pergunta sinalizando os dc

Formando: São 20000 km.

Formador: E a volta à Terra?

Formando: São 40000 km.

Formador: Muito bem! Agora já faz senti com k minúsculo. É frequente encontrar erros com K maiúsculo [mostra folheto de promoções]. O símbolo k minúsculo significa 1000...

O formador preocupa-se, também, em mostrar as potencialidades da Internet, nomeadamente o recurso à Wikipedia. Nesta fase, coloca questões e, ao mesmo tempo, procura as respostas, mostrando esta pesquisa através de um videoprojector.

Formador: Qual é o raio da Terra? Vejamos ... 6400km. E o seu diâmetro? Vamos usar 13000 km! E o diâmetro da lua? Qual a distância da Lua à Terra? No Perigeu 360000 km e no Apogeu 400000 km. 400000 km é um número jeitoso. Tomem nota destas medidas.

Com os dados recolhidos, palitos e plasticina, propôs uma atividade: “Representar a Lua e a Terra respeitando a escala”. Depois de cumprida esta primeira tarefa solicitou: “Coloquem a Lua à distância correta da Terra, de acordo com a escala”.

A título exemplificativo, fez um modelo em que a Terra tinha 2 cm e mostrou-o aos formandos, enquanto os mesmos comparavam entre si os respetivos modelos.

Formador: Como descobriu a escala?

Formando: Com a regra de 3 simples.

Formador: Grande descoberta! O raciocínio proporcional é um dos conceitos matemáticos mais importantes. Rácio quer dizer dividir....

No segundo workshop, para além dos recursos habituais, usou o software Solar Walk mantendo o mesmo tipo de abordagem. No final de cada sessão, foi solicitado a cada formando que elaborasse um relatório crítico com propostas de implementação em aula.

### **O impacto dos recursos, propostos na formação, nos professores**

Apesar de ser solicitado aos professores que apresentassem tarefas que integrassem a matemática e a astronomia, alguns participantes apenas apresentaram propostas de astronomia que nalguns casos eram reproduções do que tinha sido trabalhado na formação. Outros referiram que a matemática poderia e deveria ser integrada, mas não apresentaram propostas concretas de como isso poderia ser feito. No entanto, face ao ano letivo anterior, verificou-se um grande aumento de propostas de aplicações à matemática. As práticas apresentadas pelo formador bem como o método do questionamento investigativo foram muito valorizados nos relatórios apresentados pelos professores.

Neste estudo, daremos destaque às propostas apresentadas pela professora Manuela, (nome fictício). No seu relatório, a professora, titular de uma turma do 3.º ano, refere que:

(...) tenho a salientar novos conhecimentos que adquiri em relação a algumas características da Terra, noções matemáticas, acontecimentos históricos e teorias pedagógicas. (...) As práticas que o formador aplicou (exercício do relógio, a modelagem da Terra e da Lua, as medições) foram uma forma de demonstrar que as interações na sala de aula contribuem para um ambiente pedagógico-didático melhorando três estratégias de sala de aula: o questionar, o responder e o utilizar materiais que facilitem a compreensão. (1.º Relatório entregue 25/01/2017)

As propostas da professora para trabalhar o tópico proposto foram divididas em 5 sessões. Numa 1.ª sessão procurou entender a perceções dos alunos sobre o tema, através de questões e de desenhos feitos pelas crianças. Na 2.ª sessão ensinou conteúdos de astronomia, a partir das ideias das crianças, identificadas na 1.ª sessão, recorrendo a recursos digitais, globo e lanterna, entre outros. Na 3.ª sessão procurou identificar os conhecimentos adquiridos pelos alunos na sessão anterior e se ainda persistiam as conceções erradas, previamente

identificadas na 1.<sup>a</sup> sessão, no sentido de reforçar os conhecimentos sobre astronomia. Finalmente na 4.<sup>a</sup> sessão, aplicou e relacionou conceitos matemáticos com os temas abordados (2.º Relatório entregue 28/02/2017):

Nesta sessão serão aplicados os domínios matemáticos; Números e Operações, Grandezas e Medidas, Geometria e Organização e Tratamento de Dados na resolução de problemas relacionados com os temas das sessões anteriores:

- *Números e Operações*- Estimativas, cálculos de distâncias entre os astros (proporcionalidade), numerais ordinais aplicados às posições dos astros
- *Grandezas, Medidas e Geometria*-- Utilização das medidas de comprimento para apresentação dos dados da distância entre a Terra e a Lua e entre a Terra e o Sol. A medida dos ângulos relacionada com a posição (altura) dos astros, comparação de volumes.
- *Organização e Tratamento de Dados*- Elaboração de gráficos a partir das estimativas das medidas das distâncias entre astros, do perímetro da Terra e relacioná-los com os valores reais.

A sessão 5 foi reservada para os alunos prepararem um pequeno livro abordando temas de astronomia: estrelas e planetas, o Sistema Solar e as fases da Lua e registarem as aprendizagens concretizadas.

Foram estas as atividades experimentais relacionadas com a astronomia e respetivas aplicações à matemática, propostas pela professora Manuela.

### **Considerações finais**

O contexto formativo, nomeadamente o método usado pelo formador, levou a uma melhoria significativa nos conhecimentos dos professores sobre a astronomia. As práticas apresentadas pelo formador, bem como o método do questionamento investigativo foram considerados fundamentais pelos formandos. Observou-se que os professores se sentem motivados pelo tema da astronomia, conseguindo propor tarefas de matemática a partir do mesmo. Face ao ano letivo anterior, verificou-se um grande aumento de propostas de aplicações à matemática. No entanto, não podemos deixar de refletir porque motivo alguns professores ainda não o fizeram. Esta será uma questão a aprofundar no futuro.

Conclui-se que é possível trabalhar a matemática, a partir de recursos de astronomia, promovendo assim a interdisciplinaridade de acordo com as recomendações do currículo em vigor, através do desenvolvimento profissional dos professores.

## Referências

- Ball, D. L. (2003). *Mathematics in the 21<sup>st</sup> century: What mathematical knowledge is needed for teaching mathematics*. Paper presented at the Secretary's Summit on Mathematics, U.S. Department of Education, Washington, DC.
- Cobb, P., Jackson, K., & Dunlap, C. (2014). Design research: An analysis and critique. *Handbook of international research in mathematics education*, 481-503.
- Costa, M. C.; & Domingos, A. (2017). *Innovating teachers' practices: potentiate the teaching of mathematics through experimental activities*. In CERME 10: [https://keynote.conference-services.net/resources/444/5118/pdf/CERME10\\_0506.pdf](https://keynote.conference-services.net/resources/444/5118/pdf/CERME10_0506.pdf)  
Consultado 27/02/2017
- Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (2014). *Matrículas e transições no 10.º, 11.º e 12.º ano em cursos científico-humanísticos, em 2011/12 e 2012/13, por NUTSII e concelho*. Acedido através de <http://www.dgeec.mec.pt/np4/173/>
- Fleisch, D., & Kregenow, J. (2013). *A Student's Guide to the Mathematics of Astronomy*. Cambridge University Press.
- Geiger, V., Goos, M., Dole, S., Forgasz, H., & Bennison, A. (2014). Devising principles of design for numeracy tasks. In *Curriculum in focus: Research-guided practice: Proceedings of the 37th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 239-246).
- Jones, K., & Pepin, B. (2016). Research on mathematics teachers as partners in task design. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(2-3), 105-121.
- Kermani, H., & Aldemir, J. (2015). Preparing children for success: Integrating science, math, and technology in early childhood classroom. *Early Child Development and Care*, 185(9), 1504-1527. doi:10.1080/03004430.2015.1007371
- Kim, D., & Bolger, M. (2016). Analysis of Korean Elementary Pre-Service Teachers' Changing Attitudes About Integrated STEAM Pedagogy Through Developing Lesson Plans. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-19.
- Pepin, B., Guedet, G., & Trouche, L. (2013). Re-sourcing teachers' work and interactions: A collective perspective on resources, their use and transformation. *ZDM*, 45(7), 929-943.
- PRIMAS (2011). The PRIMAS project: Promoting Inquiry-based Learning (IBL). In mathematics and science education across Europe. European Union: Capacities. <http://www.primas-project.eu>. Consultado 20/01/2017
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Sacristán, J. G. (2000). O Currículo: uma reflexão sobre a prática.(trad. Ernani F. da F. Rosa) - 3.Ed Porto Alegre: Artmed.
- Treacy, P., & O'Donoghue, J. (2014). Authentic Integration: a model for integrating mathematics and science in the classroom. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(5), 703-718.
- Williams, A., & Katz, L. (2001). The use of focus group methodology in education: Some theoretical and practical considerations, 5 (3). *IEJLL: International Electronic Journal for Leadership in Learning*, 5.
- Zawojewski, J., Chamberlin, M., Hjalmanson, M., & Lewis, C. (2008). Developing design

studies in mathematics education professional development: Studying teachers' interpretive systems. *Handbook of design research methods in education: Innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching*, 216-245.

**<sup>4</sup>This work is supported by national funds through FCT - Foundation for Science and Technology in the context of the project UID/CED/02861/2016**