

# Relato de uma experiência interdisciplinar na formação inicial de professores

RAQUEL SANTOS

MARISA CORREIA

TERESA MAIA E CARMO

O avanço vertiginoso das tecnologias digitais nos últimos anos tornou urgente a formação de cidadãos com novas competências, que lhes permitam tirar partido das suas potencialidades de forma crítica e consciente. Além disso, o desenvolvimento e a massificação das tecnologias abriram caminho a novos empregos nas áreas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). De acordo com indicadores da União Europeia (Caprile, Palmén, Sanz & Dente, 2015), a taxa de emprego em profissões STEM deverá aumentar significativamente até 2025, tornando-se necessário formar mais indivíduos altamente qualificados nestas áreas. Cabe, assim, à escola estimular desde cedo os alunos para prosseguirem carreiras nestas áreas, o que implica repensar o papel do aluno e do professor (Cohen & Patterson, 2012). Capraro e Slough (2013) consideram que, para dar resposta a tais desafios, os professores deverão apostar em metodologias de ensino inovadoras baseadas em projetos interdisciplinares, que envolvam os alunos em experiências autênticas e contextualizadas.

Diversos autores têm destacado a integração da programação e da robótica na realização de projetos interdisciplinares (Bers, 2008; Chalmers, 2017; Jaipal-Jamani & Angeli, 2017; Martins & Fernandes, 2015; Sáez-López, Román-González & Vázquez-Cano, 2016), com o intuito de promover as aprendizagens nas áreas STEM, desde o pré-escolar. Para além das vantagens da robótica na promoção de competências de lógica, de resolução de problemas, de pensamento crítico (Sáez-López et al., 2016), da criatividade (Martins, Teixeira & Vargas, 2016), da interdisciplinaridade (Bers, 2008; Sáez-López et al., 2016) e do interesse dos alunos (Benitti, 2012), esta permite a articulação com as Artes e com a aprendizagem da língua (Rusk, Resnick, Berg & Pezalla-Granlund, 2008). Em linha com estas ideias, Martins e Fernandes (2015) concluíram, no seu estudo, que o desenvolvimento de projetos no 1.º Ciclo com recurso a robôs fomenta a cooperação, a aprendizagem da Matemática e a escrita de histórias.

Face aos importantes desafios que se colocam à escola, é fundamental preparar os professores, em formação (Jaipal-Jamani & Angeli, 2017) e em exercício (Chalmers, 2017; Han, Yalvac, Capraro & Capraro, 2015), para integrar a programação

e a robótica em projetos interdisciplinares nas áreas STEM. Neste sentido, apresentamos uma experiência interdisciplinar realizada com futuros educadores e professores do 1.º e do 2.º Ciclos do Ensino Básico (CEB).

## CONTEXTO

Este artigo relata uma experiência realizada com estudantes do 1.º ano do Curso de Licenciatura em Educação Básica na Escola Superior de Educação de Santarém, no âmbito do projeto CreativeLab\_Sci&Math, no ano letivo de 2018-2019. Foi implementada na única turma do Curso constituída por 16 estudantes do género feminino, uma abordagem interdisciplinar ao longo de um semestre, que articulou conteúdos das unidades curriculares (UC) Introdução à Teoria do Números (ITN), Ciências Físicas e Químicas (CFQ) e Comunicar em Língua Portuguesa (CLP), cujas autoras deste artigo são, respetivamente, as docentes. Esta experiência surgiu do facto de na UC de ITN se ter explorado o capítulo de conteúdos de lógica através de programação, e de que essa ferramenta podia ser útil para trabalhar conteúdos de CFQ, como as fases da lua, a velocidade e a exploração de Marte. A abordagem culminou num projeto, intitulado “Expedição a Marte”, que envolveu Astronomia, Programação, Robótica, Língua Portuguesa e planificação de atividades para crianças do 1.º CEB.

## EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR

### 1.ª aula

Tendo como objetivo familiarizar as estudantes com a linguagem de programação Scratch®, as docentes de ITN e de CFQ desenvolveram uma atividade interdisciplinar em codocência sobre as fases da lua, com a duração de duas horas (figura 1).

Nesta aula, as estudantes, a pares, passaram por diversas fases, de modo a desenvolverem as suas competências de programação e os conceitos relacionados com as diferentes fases da lua. Começaram por analisar um programa completo em Scratch®, com os movimentos de rotação da Terra e o movimento de revolução da Lua em torno desta, de modo a compreender os comandos de programação utilizados.

Posteriormente, exploraram três programas em Scratch® que

## TAREFA 5 EM SCRATCH

Nome: \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_  
 Nome: \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_

### COMO PROGRAMAR AS FASES DA LUA?

Tens como desafio final construir um jogo ou animação que represente as diferentes fases da Lua. Até lá, vais passar por diversas fases de aprendizagem do software Scratch até estares apto a criar um projeto de raiz. Para isso, segue as seguintes instruções:

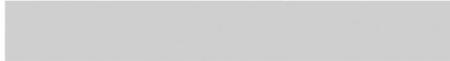
1. Abre o programa "Intro", um programa anteriormente construído.
  - a. Observa os movimentos dos astros e indica o nome do movimento que a Terra executa sobre si própria e o nome do movimento que a Lua executa em torno da Terra.



- b. Explora os comandos apresentados para a Terra. Explica de que forma se conseguiu fazer rodar a Terra sobre si própria (presta atenção à iluminação do Sol e ao sentido em que o planeta roda).



- c. Explora agora os comandos apresentados para a Lua. Explica de que forma se conseguiu fazer rodar a Lua em torno da Terra.



2. Abre agora cada um dos programas seguintes e identifica o erro descrito nos comandos em cada um deles e tenta corrigir esse mesmo erro. Depois explica como conseguiste corrigir o erro.

- a. Programa "Erro 1". Quando clicamos na bandeira verde, deveria acontecer o movimento de rotação da Terra e o movimento de revolução da Lua à volta da Terra, mas apenas a Terra gira.



- b. Programa "Erro 2". Quando clicamos na bandeira verde, a Lua deveria tomar as 4 posições à volta da Terra (Lua Cheia; Quarto Minguante; Lua Nova; Quarto Crescente) dizendo em que fase se encontra em cada posição, mas só assume as posições corretas no caso da Lua Cheia e do Quarto Minguante.



- c. Programa "Erro 3". Quando clicamos na bandeira verde, a Lua deveria estar na fase Lua Nova e perguntar em que fase se encontra. Se se der a resposta errada, o programa diz que se deve tentar outra vez, e faz novamente a questão. Se se der a resposta certa, o programa deveria avisar que se acertou e emitir um som, mas não acontece nada.



3. Abre o programa "Fases da Lua" e tenta completar o mesmo, de maneira a que a Lua passe por todas as diferentes fases e surja sempre a questão sobre em que fase se encontra.

4. O desafio final é que consigas agora construir o teu projeto com os teus colegas. No final, partilha o projeto em <https://scratch.mit.edu/>, para que os restantes colegas possam aceder.

Figura 1. Guião de exploração da primeira aula

No terceiro e último programa, analisaram o modo de realizar questões no Scratch® sobre cada uma das fases da Lua e as consequências de uma resposta certa e de uma resposta errada, uma vez que o programa omitia o bloco de comandos no caso de resposta certa (p.ex. "se" a resposta "=" ... "então" "diz Acertaste!" e "toca o som...") (figura 4).

De seguida, as estudantes tinham o desafio de completar um programa Scratch®, de maneira a que a Lua passasse pelas diferentes fases e, em cada uma delas, surgisse a questão acerca da fase correta em que se encontrava. Isto porque, no programa dado às estudantes apenas estava completa a programação

possuíam erros de programação, de modo a identificá-los e a corrigi-los. No primeiro, o erro consistia na omissão de um comando de início de ação de uma das personagens (Lua) (figura 2).

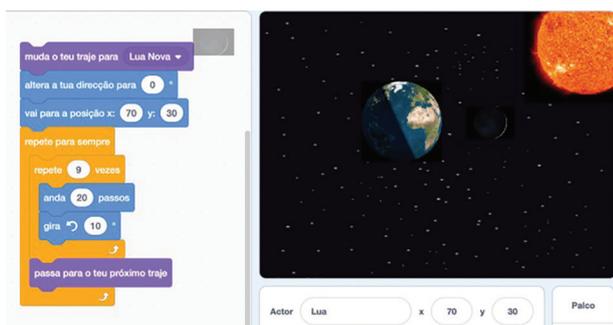


Figura 2. Printscreen da programação do erro 1

No segundo, trabalharam a posição da Lua e as suas coordenadas em cada uma das fases, uma vez que o programa apresentava as coordenadas erradas (figura 3).

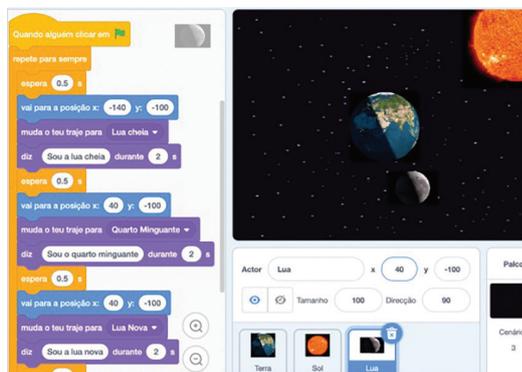


Figura 3. Printscreen de parte da programação do erro 2

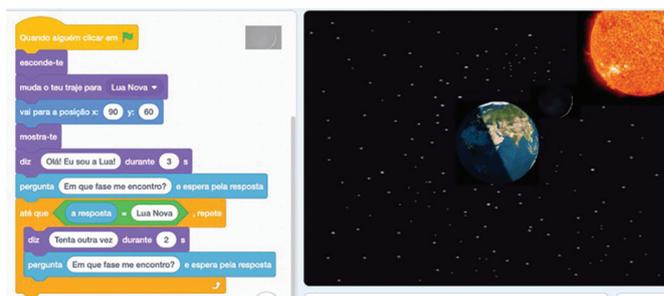


Figura 4. Printscreen da programação do erro 3 referente à primeira fase (figura 5), sendo necessário adicionar a programação para as restantes fases da Lua, colocando-a numa nova posição, lançando a questão ao utilizador e colocando as reações no caso de a resposta estar errada ou certa.

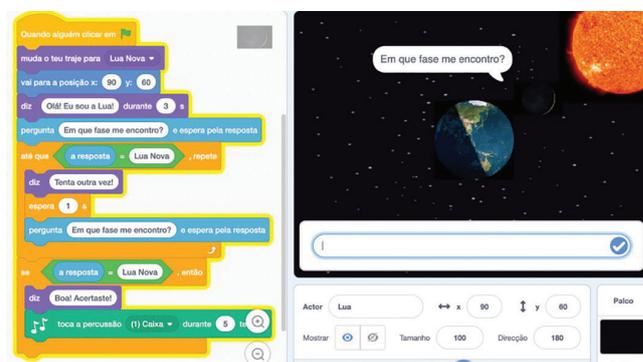


Figura 5. Printscreen da programação do programa das fases da Lua. Para terminar, as estudantes foram incentivadas a construir o seu próprio projeto de raiz, a pares, sobre este ou outros conteúdos de CFQ que estivessem a trabalhar.



Figura 6. Robô mBot

COMPREENSÃO DO VALOR DA VELOCIDADE

a) Façam um programa de modo a programar o robô mBot a avançar durante 1 segundo. Vai testando o teu programa, de modo a perceber se está a funcionar. Tenham em atenção que é necessário colocar um comando, no final do programa, para colocar a velocidade a zero, de modo a fazer parar o robô. Façam um prinscreen do programa e colem-no aqui.

b) Marquem o início do deslocamento do robô, procedam à medição e registem na tabela o espaço percorrido para as diferentes velocidades durante 1 segundo. Determinem a rapidez média do robô em cm/s e em km/h.

Velocidade do robô	Espaço percorrido (cm)	Rapidez média (cm/s)	Rapidez média (km/h)
100			
255			

c) Marquem o início do deslocamento do robô, procedam à medição e registem na tabela o espaço percorrido para as diferentes velocidades durante os diferentes intervalos de tempo. Determinem a rapidez média do robô em cm/s e em km/h.

Velocidade do robô	Tempo (s)	Espaço percorrido (cm)	Rapidez média (cm/s)	Rapidez média (km/h)
100	0,5			
255	0,5			
100	5			
255	5			

d) Façam um programa de modo a programar o robô mBot a percorrer 75 cm a uma velocidade de 100. Façam um prinscreen do programa e colem-no aqui.

COMPREENSÃO DO MOVIMENTO GIRATÓRIO

Façam um programa de modo a programar o robô mBot a rodar um ângulo de 90° a velocidade 100. Esse processo é obtido fazendo um dos motores andar para a frente e o outro andar para trás, mas poderão conseguir fazê-lo usando o comando de avançar da tarefa anterior e modificando-o para virar à direita ou à esquerda. Testem o vosso programa, de modo a perceber se está a funcionar. Façam um prinscreen do programa e colem-no aqui.

PERCORRER UM LABIRINTO

a) Construam um labirinto, apenas com ângulos retos e com largura suficiente para que o robô circule, o que pode incluir obstáculos como livros ou caixas no labirinto.

b) Construam o programa para percorrer todo o labirinto. Façam um prinscreen do programa e colem-no aqui.

e) Comparem os resultados que obtiveram com as instruções que foram dadas na programação do robô.

2.ª aula

De modo a iniciar as estudantes no trabalho com os robôs mBot da Makeblock® (figura 6), que implicava uma programação semelhante à realizada em Scratch®, mas agora com um objeto tangível, as docentes das UC de ITN e CFQ desenvolveram em codocência outra atividade interdisciplinar sobre velocidade, com a duração de duas horas (figura 7).

Esta atividade iniciou-se com uma fase sobre o movimento retilíneo do mBot, em que as estudantes tinham de explorar que distância avançava o robô durante um segundo e determinar a rapidez média. Discutiui-se que o valor de velocidade que surge na programação do robô não estava relacionado com a sua rapidez média, sendo apenas um valor pré-determinado da velocidade instantânea dos motores das rodas. Esta atividade possibilitou a discussão em torno dos conceitos de velocidade e de rapidez média. A rapidez média é a razão entre a distância percorrida por um corpo (neste caso o robô) e o intervalo de tempo que demorou a percorrê-la e consiste numa grandeza escalar, ou seja, não nos fornece informação acerca do sentido e do movimento do robô, ao contrário da velocidade média que é uma grandeza vetorial. Também foram abordados os casos em que o tempo era meio segundo ou cinco segundos, de modo a que as estudantes pudessem constatar que os mBot não têm todos a mesma performance, nem possuem sempre uma performance “proporcional”. Isto porque diferentes robôs na sala tinham diferentes valores para a rapidez média, e o próprio robô não avançava necessariamente metade da distância para, por exemplo, metade do tempo. Esta fase culminou com a determinação de quanto tempo era necessário o mBot avançar para que percorresse uma determinada distância (e.g. 75 cm). Neste ponto, as estudantes basearam-se numa estimativa de

Figura 7. Guião de exploração da segunda aula

acordo com a rapidez média, mas passaram rapidamente à utilização do método de tentativa e erro para se aproximarem do objetivo final (figura 8).

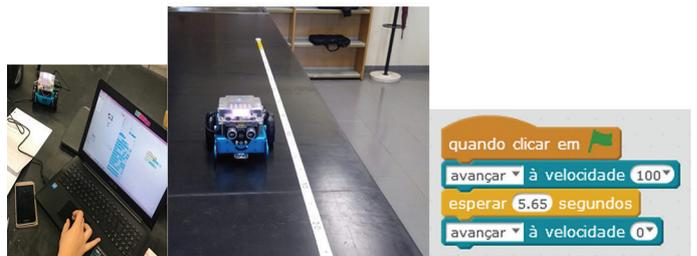


Figura 8. Exploração do movimento retilíneo do robô mBot e respetiva programação utilizada por um grupo

Na fase seguinte, as estudantes exploraram o movimento giratório do robô e investigaram a programação necessária para fazer o mBot girar um ângulo reto para cada um dos lados (Figura 9).

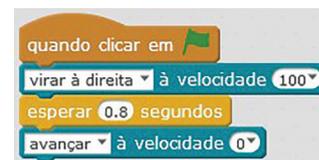


Figura 9. Programação do movimento giratório do robô mBot utilizada por um grupo

A aula terminou com a construção de um labirinto nas mesas do laboratório (com apenas retas e viragens de 90°), onde cada grupo teria de colocar o seu robô a percorrer esse labirinto (figura 10).



Figura 10. Exemplo de programação do labirinto com o robô mBot realizado por um grupo

### PROJETO “EXPEDIÇÃO A MARTE”

Depois das duas aulas interdisciplinares, que aconteceram cedo no semestre, foi proposta às estudantes a realização de um projeto, em grupos de três ou quatro elementos, sobre a temática da exploração espacial, intitulado “Expedição a Marte”, para desenvolver por fases durante o resto do semestre.

O tema emergiu dos conteúdos de astronomia da UC de CFQ e partiu da hipótese de o ser humano poder vir a colonizar outros planetas como solução para os crescentes problemas demográficos e de falta de recursos na Terra. A colonização do planeta Marte pode ser uma realidade ainda durante o século XXI. Neste projeto, as estudantes tiveram de aplicar a sua criatividade, os conhecimentos de Astronomia, de Matemática e de Comunicar em Língua Portuguesa para recriar a superfície e ambiente de Marte (CFQ), programar um robô (ITN) para realizar algumas explorações do planeta e planificar uma atividade para crianças do 1.º CEB, incluindo tudo isso numa história que imaginasse uma missão a Marte (CLP).

Na construção da superfície de Marte, cada grupo de estudantes ficou responsável por uma fração da maquete, tendo planeado a configuração levando em consideração a investigação realizada sobre as características do ambiente do planeta e construindo a sua superfície com os materiais que lhes foram facultados.

A maquete teve como objetivo ser usada pelo robô para realizar operações de exploração na superfície deste planeta, o que iria possibilitar que as estudantes compreendessem as características da superfície do planeta Marte e os desafios enfrentados com a sua colonização. Assim, a segunda fase do projeto foi desenvolvida no âmbito dos conteúdos de lógica abordados na UC de ITN, através de programação, e consistiu na conceção de desafios adequados ao 1.º CEB, para as crianças resolverem com recurso à robótica (figura 11). Estes desafios passaram por simulações de exploração na superfície deste

planeta, nomeadamente, a prospeção de água, existência de vida, relevo e recolha de amostras de solo.



Figura 11. Planeamento dos desafios de robótica para crianças do 1.º CEB

Para a contextualização da temática a abordar com as crianças, as estudantes elaboraram ainda a história da missão (CLP), relatando toda a expedição do robô, incluindo os desafios encontrados no ambiente do planeta para cumprir os seus objetivos. Fizeram-no em diversas etapas aplicando uma série de técnicas de escrita criativa, como a construção de personagens ou o trabalho sobre o discurso narrativo e descritivo a partir da pesquisa de informação sobre o tema, como mitologia (o próprio nome do planeta Marte), missões espaciais anteriores divulgadas nos media, entre outros.

O trabalho final de cada grupo continha, assim, uma planificação desta atividade com crianças, desde o desenvolvimento de conhecimento sobre Marte, a construção de uma maquete, uma história de contextualização aos desafios de robótica, em que todos estes elementos tinham de ser adequados a crianças do 1.º CEB.

No final, as estudantes apresentaram-no em suporte multimédia com uma demonstração prática numa sessão aberta à comunidade educativa, onde procederam, ainda, à análise crítica e discussão do trabalho de outros grupos.

Este projeto interdisciplinar teve componentes de avaliação em cada uma das UC, sendo disponibilizadas rubricas realizadas por cada uma das docentes.

As estudantes tiveram ainda a oportunidade de verem os seus programas serem testados na Antártida (vídeo acessível em: <https://www.facebook.com/SciMathCreativeLab/videos/1221932544639406/>) numa parceria com o projeto ESTeEM Antárctica (FCT/PROPOLAR – Programa Polar Português). Este

projeto consiste na realização de desafios de robótica envolvendo alunos e educadores com o intuito de promover a educação nas áreas STEM, bem como uma maior consciencialização para a preservação da Antártida.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das dificuldades sentidas pelas estudantes, em particular ao nível do conhecimento didático, devido ao facto de terem iniciado a sua formação recentemente, o balanço desta experiência foi muito positivo. A aquisição de conhecimentos relativos às áreas curriculares abordadas foi notória nas futuras educadoras/professoras, bem como a intenção manifestada para implementar, no seu futuro profissional, projetos interdisciplinares integrando a robótica, o que vai ao encontro de diversos estudos (Chalmers, 2017; Jaipal-Jamani & Angeli, 2017). Também se verificou, tal como referido por Sáez-López et al. (2016), as potencialidades da programação através de projetos para a aprendizagem de conteúdos de outras áreas curriculares, além das STEM, como foi o caso da Língua Portuguesa (Ribeiro, Coutinho & Costa, 2009; Vasconcelos, 2011). Tendo em conta que estas estudantes poderão vir a trabalhar com crianças do 1.º CEB, é relevante constatar que o recurso a robôs promove a escrita de histórias, de acordo com Martins e Fernandes (2015). Registaram-se melhorias no interesse das futuras educadoras/professoras pelas áreas STEM decorrentes da sua participação neste projeto, em sintonia com o preconizado por Capraro e Slough (2013) e Han et al. (2015). A valorização das áreas STEM demonstrada pelas estudantes poderá refletir-se na futura prática profissional, estimulando a predisposição para fomentar o interesse dos seus futuros alunos nestas áreas, tal como defendem vários autores (Caprile et al, 2015; Cohen & Patterson, 2012).

Em suma, a análise da experiência aqui descrita aponta para o efeito positivo da metodologia de projeto, da interdisciplinaridade e da robótica na promoção de atitudes positivas relativamente às STEM, o que aponta para a vantagem de ser dada continuidade a este tipo de experiências na formação inicial de educadores e professores. Pode ainda adaptar-se este tipo de experiências a outros níveis de ensino, como fizeram as estudantes participantes que, ainda que tenha sido uma primeira experiência, planificaram atividades semelhantes às que realizadas, dirigidas a alunos do 1.º CEB. O sucesso da iniciativa sugere ainda que esta possa ser estendida à formação contínua, tal como sugerem Han et al. (2015).

## Referências bibliográficas

- Benitti, F. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Bers, M. (2008). *Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom*. New York, NY: Teachers College Press.

- Capraro, R., & Slough, S. (2013). Why PBL? Why STEM? Why Now? An Introduction to STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics Approach. In R.M. Capraro, M.M. Capraro & J. Morgan (Eds.), *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach* (2.ª ed.) (pp.1–5). Boston: Sense Publishers.
- Caprile, M., Palmén, R., Sanz, P., & Dente, G. (2015). *Encouraging STEM studies for the labour market*. Directorate General for Internal Policies, European Union. Recuperado de [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL\\_STU\(2015\)542199\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf)
- Chalmers, C. (2017). Preparing teachers to teach STEM through robotics. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 25(4), 17–31.
- Cohen, C., & Patterson, D. (2012). *The emerging role of science teachers in facilitating STEM career awareness*. Recuperado de <http://nwabr.org/sites/default/files/pagefiles/teaching-STEM-career-awarenessPRINT.pdf>
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M., & Capraro, R. (2015). In-service teachers' implementation and understanding of STEM Project-Based Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 63-76.
- Jaipal-Jamani, K., & Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary pre-service teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 175–192.
- Martins, A., Teixeira, A., & Vargas, F. (2016). O desenvolvimento da criatividade através da Robótica Educacional. *Medições*, 4(1), 4-18.
- Martins, S., & Fernandes, E. (2015). Robots como ferramenta pedagógica nos primeiros anos da aprendizagem como participação. *Revista Brasileira de Educação*, 20(61), 333-358.
- Ribeiro, C. R., Coutinho, C. P. & Costa, M. F. (2009). O Papel Interdisciplinar da Robótica nos Contos Infantis. *VI Conferência Internacional de TIC na Educação*, 179-191.
- Rusk, N., Resnick, M., Berg, R., & Pezalla-Granlund, M. (2008). New pathways into robotics: strategies for broadening participation. *Journal of Science Education and Technology*, 17, 59–69.
- Sáez-López, Román-González, M., & Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using “scratch” in five schools. *Computers and Education*, 97, 129-141.
- Vasconcelos, T. (2011). *Trabalhos por projetos na Educação de Infância – Mapear Aprendizagens, Integrar metodologias*. Lisboa: Ministério da Educação

RAQUEL SANTOS<sup>1,2</sup>

MARISA CORREIA<sup>1,3</sup>

TERESA MAIA E CARMO<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DE SANTARÉM, INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM

<sup>2</sup>UIIPS, UNIDADE DE INVESTIGAÇÃO DO INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM

<sup>3</sup>UIDEF, INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, UNIVERSIDADE DE LISBOA

<sup>4</sup>CIAC, CENTRO DE INVESTIGAÇÃO EM ARTES E COMUNICAÇÃO