

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/358462301>

Aprendizagem da Matemática e desenvolvimento do Pensamento Computacional?

Article · October 2021

CITATIONS

0

READS

234

4 authors:



[Elsa dos Santos Fernandes](#)

Universidade da Madeira

37 PUBLICATIONS 87 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Sónia Abreu](#)

Universidade da Madeira

2 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Paula Cristina Lopes](#)

Universidade da Madeira

6 PUBLICATIONS 3 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Sónia Martins](#)

Universidade da Madeira

25 PUBLICATIONS 36 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Aprendizagem da Matemática e desenvolvimento do Pensamento Computacional?

ELSA FERNANDES, SÓNIA ABREU, PAULA CRISTINA LOPES, SÓNIA MARTINS

INTRODUÇÃO

Internacionalmente, os sistemas de ensino têm vindo a renovar as orientações curriculares para o ensino básico e secundário, no sentido de estimular o desenvolvimento de determinadas competências, consideradas essenciais para o exercício de uma cidadania plena nas sociedades atuais.

Em Portugal, no documento que nos procura elucidar acerca do que se espera de um aluno à saída da escolaridade obrigatória (Martins et al., 2017) é colocada a ênfase não só no conhecimento científico e tecnológico, como também no desenvolvimento do raciocínio, da resolução de problemas, do pensamento crítico e criativo, da capacidade de trabalhar colaborativamente e de mobilizar conhecimento para interpretar a realidade e agir de acordo com escolhas informadas. Também as recentes orientações curriculares referentes ao ensino e aprendizagem da matemática alertam para a importância do desenvolvimento do pensamento computacional (ME, 2021). Contudo, ainda não é completamente claro quais são as estratégias a adotar, em contexto educativo, que nos permitam avaliar o desenvolvimento deste tipo de pensamento (Brennan & Resnick, 2012).

Neste artigo, tomando a aprendizagem como um processo de negociação de significados (Wenger, 1998) resultante da interação entre os processos de participação e reificação, discutimos alguns dos contributos do uso de robôs para a aprendizagem da matemática e o desenvolvimento do pensamento computacional, através da análise de um episódio que ocorreu durante a implementação de um Cenário de Aprendizagem desenvolvido por alunos do 1.º CEB.

APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

No final do século XX assistimos ao surgimento de novas conceções da aprendizagem. Lave e Wenger (1991) defendem que, para compreender a aprendizagem, é importante mudar o “foco analítico do indivíduo como aprendiz para a aprendizagem como participação no mundo social, e do conceito de processos cognitivos para uma visão mais abrangente de prática social” (p. 43).

A participação na prática implica muito mais do que cada um dos participantes contribuir com a sua especialidade; é necessário

existir um empreendimento conjunto que resulta da negociação realizada entre os participantes. Os participantes numa prática têm diferentes motivos para participar. A importância que essa prática tem para cada um deles também é distinta, mas o que os mantém engajados é a necessidade de lidar com as dificuldades e resolver os problemas e situações decorrentes da mesma. Neste sentido, a aprendizagem passa também a ser entendida como um processo de negociação de significados.

A participação é um processo complexo que envolve fazer, falar, sentir e pertencer. Envolve a pessoa total, incluindo corpos, mentes, emoções e relações sociais. Falar em participação implica também falar em reificação. Wenger (1998) usa a reificação para se referir ao processo de ir dando forma à nossa experiência produzindo objetos que congelam essa experiência em coisas. As crianças e jovens aprendem matemática fazendo matemática. Em aulas de índole tradicional o processo de criação da matemática não é mostrado aos alunos, como se a matemática nascesse, crescesse e evoluísse da forma perfeita e sem erros. Os conteúdos, processos e metodologias são apresentados de uma forma reificada, não deixando espaço para que os alunos participem na negociação do seu significado. É importante dar espaço para que os alunos participem nos processos e que tenham oportunidade de reificar os seus conhecimentos, para que estes ganhem significado na prática da matemática escolar em que participam. A utilização de tecnologias tais como robôs, Scratch, impressoras 3D, drones, etc., têm um importante papel em todo este processo, pois permitem tornar o abstrato em algo tangível. Pelo facto de se ter uma ferramenta para desempenhar uma atividade numa prática, a natureza da atividade muda, surgindo reificações *agarradas* à ferramenta e ao significado do seu uso nessa prática.

Segundo Voigt (1994) para ocorrer aprendizagem matemática é necessário existir negociação de significado matemático. Esta negociação pode ocorrer, de forma implícita, quando os alunos regulam as suas ações tendo em conta o *feedback* e as reações dos colegas e/ou do professor ou, de forma explícita, quando os alunos argumentam e discutem pontos de vista diferentes. Assim, através da negociação resultante da partilha dos múltiplos

sentidos dos objetos matemáticos vão sendo construídos os significados matemáticos (Abreu & Fernandes, 2021).

PENSAMENTO COMPUTACIONAL E APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

As *Novas Aprendizagens Essenciais de Matemática do Ensino Básico* (ME, 2021) apelam ao desenvolvimento e mobilização do pensamento computacional, assumindo que este pressupõe o desenvolvimento de práticas consideradas imprescindíveis na atividade matemática, dotando os alunos de ferramentas que lhes permitem resolver problemas, em especial relacionados com a programação. Práticas como a “abstração, a decomposição, o reconhecimento de padrões, a análise e definição de algoritmos, e o desenvolvimento de hábitos de depuração e otimização dos processos” (ME, 2021) são enunciadas como fundamentais.

Na literatura, são várias as perspetivas adotadas para caracterizar o pensamento computacional, não sendo consensuais as estratégias que nos permitem avaliar o desenvolvimento deste tipo de pensamento por crianças e jovens (Brennan & Resnick, 2012). Para melhor compreendermos a sua conceptualização, consideramos fundamental o resgate da perspetiva construcionista de Papert (1980), pois a ideia de pensamento computacional foi inicialmente trazida por este educador matemático. Para Papert (1980) “as crianças podem aprender a utilizar computadores de forma exímia e essa aprendizagem pode mudar a forma como aprendem tudo o resto” (p. 8). Os contributos da programação ultrapassavam o uso do computador enquanto instrumento físico. Em termos conceptuais, o contacto com o computador influencia “como as pessoas pensam, mesmo quando estão longe do contacto físico com um computador” (p. 4).

De acordo com Brennan e Resnick (2012) o pensamento computacional envolve três dimensões: os conceitos computacionais, as práticas computacionais e as perspetivas computacionais. Para estes autores, as práticas que visam a aprendizagem de conceitos computacionais, como sejam, *loop*, sequências, etc., são desenvolvidas tendo por base o envolvimento dos aprendizes em projetos, nos quais produzem artefactos que são reificações daquelas práticas (por exemplo: jogos criados por eles, histórias interativas, etc.) Acrescentam ainda que um aspeto central no desenvolvimento do pensamento computacional é a forma como os aprendizes perspetivam a evolução do seu posicionamento nessas práticas e as relações que estabelecem com os outros e com o mundo tecnológico onde atuam. Neste sentido, o desenvolvimento do pensamento computacional, à semelhança da aprendizagem matemática, é situado, assumindo características inerentes à prática social no qual emerge e ganha significado.

Em 2019, Tissenbaum, et al. propõem um movimento de passagem do pensamento computacional para a ação computacional, abrindo oportunidades para que o desenvolvimento do pensamento computacional tenha um impacto direto nas

comunidades, por meio do desenvolvimento de soluções para problemáticas que são reais para os envolvidos.

Mais recentemente Azevedo e Maltempi (2020) trazem à discussão elementos comuns ao pensamento computacional e à aprendizagem da matemática, como sejam:

- (i) o desenvolvimento de ideias;
- (ii) a resolução de problemas;
- (iii) a reflexão, análise e descrição de hipótese[s];
- (iv) a formulação criativa de soluções para um dado problema;
- (v) a construção e aprimoramento de estratégias, indo além da computabilidade;
- (vi) a compreensão dos fenômenos locais e globais com o uso da programação e robótica; e
- (vii) o incentivo à tomada de decisões individual/coletiva, etc. (p. 3)

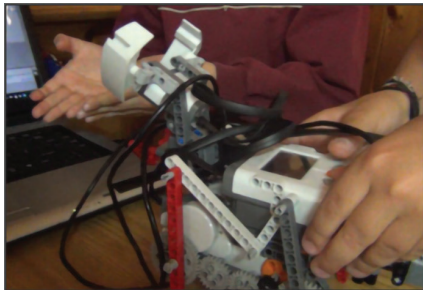
METODOLOGIA

Desde a criação do projeto DROIDE II - Os Robots na Educação Matemática e Informática (Fernandes, 2013) - tentamos compreender de que forma o uso dos robôs como artefactos mediadores da aprendizagem contribui para que os jovens produzam significado e desenvolvam aprendizagem de tópicos e conceitos matemáticos, informáticos e outros. Desde então temos vindo a desenhar Cenários de Aprendizagem (CA) com tecnologias interativas, para diferentes contextos de aprendizagem da matemática e níveis de escolaridade, uma vez que, os CA são “elementos estruturais que dão forma às trajetórias de aprendizagem” (Fernandes, 2013, p. 50) e uma excelente ferramenta para organizar e perspetivar o futuro, delinear alternativas, tomar decisões e modificar ou transformar ideias.

Apesar do foco analítico da investigação no projeto DROIDE II ter sido a aprendizagem da matemática, atendendo à forma como a conceptualizamos teoricamente, esta não pode ser compreendida desligada, por exemplo, do desenvolvimento do pensamento computacional. Assim, no presente artigo, pretendemos compreender quais os contributos do uso de robôs para a aprendizagem matemática e para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos no CA “Uma História com Robots” (Martins, 2016). Apesar de estarmos a analisar uma prática onde se usam robôs, consideramos que a relação entre o desenvolvimento do pensamento computacional e a aprendizagem matemática não se reduz à utilização deste artefacto, podendo ser utilizadas outras tecnologias interativas, como sejam, Scratch, TinKercad - Modelação 3D, Drones.

O CA que aqui se discute foi implementado com duas turmas de 2.º e 3.º anos do 1.º CEB, num total de 40 alunos, de uma escola do Funchal, a trabalharem em conjunto, com os robôs da Lego. Os alunos escolheram e construíram vários robôs (as personagens da história) e atribuíram-lhes características. Escolheram as personagens principais, negociaram e escreveram a história. No ano letivo seguinte discutiram o trabalho realizado e decidiram encenar a história através da produção de um filme. Nas aulas de expressão plástica foram construídas as maquetes,

os cenários e os adereços. Os alunos criaram equipas de trabalho, para realizar o filme, e escolheram em quais queriam participar. Atendendo à natureza do problema de investigação, do fenómeno em estudo – a aprendizagem – e ao nosso posicionamento em relação à aprendizagem, efetuámos uma investigação de cariz qualitativo e adotámos uma abordagem interpretativa (Savenye & Robinson, 2004).



Os dados foram recolhidos através de uma observação participante. Foram também utilizadas como fontes de recolha de dados: registos de trabalhos escritos dos alunos; gravação em áudio e vídeo; diários de campo e entrevistas semiestruturadas.

Os dados foram analisados no sentido de se compreender a participação (Wenger, 1998) dos alunos na prática emergente da implementação do CA. Foi importante analisar o processo de reificação e negociação dos significados matemáticos pelos alunos quando usavam os robôs numa perspetiva de entender o desenvolvimento do pensamento computacional enquanto ação computacional (Tissenbaum, et al., 2019).

APRENDER MATEMÁTICA E DESENVOLVER O PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Da equipa de programação dos robôs, faziam parte os alunos de 2.º ano M e R. No início da sessão em análise, estes dois alunos estavam a trabalhar conjuntamente num computador, apesar de terem dois à sua disposição. Os alunos aprendiam a programar o robô T-Rex (um dinossauro). A investigadora (I) reparou que na sua programação arrastavam blocos e colocavam-nos sequencialmente sem estabelecerem o que queriam que o robô efetivamente fizesse. Os programas eram longos e os alunos não conseguiam explicar o que o T-Rex iria fazer quando corresse o programa. Esta era uma situação completamente nova para eles, estavam perante um problema real: estabelecer uma relação entre a programação por eles efetuada e as ações que o robô desempenharia com essa programação. Neste sentido, os alunos estiveram a trabalhar ao nível do desenvolvimento da capacidade de resolver problemas, na medida em que tiveram de procurar estratégias criativas (Azevedo & Maltempi, 2020) para resolverem esse problema. Neste processo, foram além da computabilidade, também aprenderam procedimentos ligados à resolução de problemas em matemática. Para aprenderem a programar seria necessário “interpretar o problema, selecionar e executar uma estratégia e avaliar o resultado no contexto da situação problemática com a qual se depararam” (ME, 2021).

Apesar do propósito do CA envolver a aprendizagem da programação, o foco não estava no pensamento computacional, mas na ação computacional (Tissenbaum, et al., 2019). De um ponto de vista situado (Lave & Wenger, 1991), a aprendizagem da programação do robô conduziu à emergência de um problema partilhado, para o qual os alunos não tinham solução e empreenderam-se conjuntamente para resolvê-lo.

Com o intuito de apoiar os alunos na resolução desse problema, a I sugeriu que programassem o robô para desempenhar ações curtas, as quais pudessem ser identificáveis quando corresse o programa. Mais tarde verificou que os alunos, por sua iniciativa, estavam a programar em computadores diferentes e que os programas eram mais curtos, evidenciando o desenvolvimento do pensamento computacional, na medida em que decompueram o problema em partes mais simples diminuindo a sua complexidade, otimizando a programação. O M continuou a programar o T-Rex e o R estava agora a programar um inseto.

M: Estamos a fazer assim: eu programo o meu e ele programa o dele e depois vamos lá para fora experimentar. Ele adivinha o que eu programei e eu adivinho o que ele programou.

A I continuou a observar o trabalho dos alunos. Na rua colocaram os seus programas a correr. À medida que os robôs se movimentavam, diziam: “Anda para a frente... parece ser 4 segundos, depois dança...”; “Vira à esquerda, 3 segundos, depois shake, ...”

Um ia opinando acerca do que tinha sido a programação do outro, evidenciando, progressivamente, um maior entendimento dos blocos que estavam a ser utilizados na programação e das ações desempenhadas pelos robôs quando programados com esses blocos, mas também a aprendizagem matemática das noções espaciais e temporais, tais como: posição, orientação, duração, trajetórias, direção e movimento (Martins, 2013). Foi o movimento e trajetória do robô que deu visibilidade a conceitos matemáticos, tais como lateralidade, sequência, temporalidade e reconhecimento de padrões. A negociação dos significados matemáticos (Voigt, 1994) e dos conceitos computacionais (Brennan & Resnick, 2012) foram interdependentes, ou seja, a aprendizagem da programação e a aprendizagem da matemática emergiram entrelaçadas.



Observamos que com a resolução deste problema os alunos responsabilizaram-se pelo proposto pela I e tentaram fazê-lo. No entanto, foram além da sugestão dada de criar programas mais curtos. Consideraram que saber programar implicava também

reconhecer a programação nas ações do robô do colega. Nesta tarefa, e com estas estratégias, negociaram o significado de programar o robô e reificaram o seu significado nesta prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tomando por base as concepções acima discutidas, equacionámos o desenvolvimento do pensamento computacional no ensino e na aprendizagem da matemática enquanto promotor de práticas matemáticas escolares que valorizem:

- i. o desenvolvimento de identidades participativas pelos envolvidos;
- ii. a formulação crítica e criativa de soluções para problemas e situações socialmente partilhadas que captem o interesse e o envolvimento dos alunos, dando significado à sua atividade matemática;
- iii. a análise e aprimoramento de hipóteses, bem como a formulação e teste de conjecturas matemáticas e não matemáticas;
- iv. a compreensão de fenómenos locais e globais, incentivando a tomada de decisões de forma crítica.

Aprender matemática implica conhecer conceitos matemáticos e usá-los para resolver problemas. Ao resolver o problema emergente na programação dos robôs, vários conceitos matemáticos ligados ao tempo e ao espaço surgiram. No entanto, a ação computacional resultante da programação também permitiu aos alunos experienciar muitos outros aspetos considerados cruciais para a aprendizagem matemática, tais como, desenvolver e avaliar inferências, testar hipóteses, investigar conjecturas, comunicar ideias matemáticas e avaliar argumentos e estratégias de outros.



O uso de uma ferramenta para desempenhar uma atividade muda a natureza dessa atividade. Em particular, o uso em contexto escolar de artefactos passíveis de serem computados, tais como robôs, muda a forma como os alunos aprendem matemática. O robô reifica a experiência de aprender matemática e certos conceitos matemáticos nascem agarrados ao robô, muda também a forma como os alunos veem a aula de matemática, como se posicionam em relação ao que é estar numa aula de matemática (Fernandes, 2013) e ao que é resolver problemas na aula de matemática.

Mas não é apenas a inclusão do robô (ou outra tecnologia passível de ser computada) que irá contribuir para a aprendizagem da matemática e para o desenvolvimento do pensamento

computacional. O uso de tecnologias desta natureza deverá ocorrer num contexto no qual os alunos estejam envolvidos na resolução de problemas emergentes de situações que para eles sejam reais, que estejam relacionadas com os seus interesses e curiosidades. Só assim estaremos a garantir que a tecnologia represente um real contributo para a aprendizagem.

Referências:

- Abreu, A., & Fernandes, E. (2021). A aprendizagem de funções mediada pelo GeoGebra e pela Modelação 3D. *XXXI Seminário de Investigação em Educação Matemática*, Santarém/Online. Lisboa: Associação de Professores de Matemática. (no prelo).
- Azevedo, G., & Maltempi, M. (2020). Processo de Aprendizagem de Matemática à luz das Metodologias Ativas e do Pensamento Computacional. *Ciência & Educação (Bauru)*, 26, e20061.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Vancouver, Canada, 1-25.
- Fernandes, E. (Ed.) (2013). *Aprender Matemática e Informática com Robots*. Funchal: Universidade da Madeira. E-book. <http://www.cee.uma.pt/droide2/ebook/index.html>.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Martins, G. D. (Coord.), Gomes, C. A., Brocardo, J. M., Pedroso, J. V. (Ed.), Carrillo, J. L., Silva, L. M., Encarnação, M. M., Horta, M. J., Calçada, M. T., Nery, R. F., & Rodrigues, S. M. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa: Ministério da Educação. Lisboa: Direção Geral da Educação.
- Martins, S. (2013). 'Regime of Competence' in a school practice with robots. In *Proceedings of 8th Congress of European Research in Mathematics Education*. – CERME 8 – Antalya, Turkey, 1774-1783.
- Martins, S. (2016). *Aprendizagem de Tópicos e Conceitos Matemáticos no 1º Ciclo do Ensino Básico: Uma história com robots* [Tese de Doutoramento, Universidade da Madeira]. DigitUMa. <https://digituma.uma.pt/handle/10400.13/1562>.
- Ministério da Educação. (2021). *Aprendizagens Essenciais de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação. <https://www.dge.mec.pt/noticias/aprendizagens-essenciais-de-matematica>.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms; Children, Computers and Powerful Ideas*. Basic Books, Inc. Publishers.
- Savenye, W. C., & Robinson, R. S. (2004). Qualitative research issues and methods: An introduction for educational technologists. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology*, (2nd ed., pp. 1045–1071). Lawrence Erlbaum.
- Tissenbaum, M., Sheldon, J., & Abelson, H. (2019). From Computational Thinking to Computational Action. *Communications of the ACM*, 62(3), 34-36.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: learning, meaning and Identity*. Cambridge University Press.
- Voigt, J. (1994). Negotiation of mathematical meaning and learning mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 26, 275-298. <https://doi.org/10.1007/BF01273665>.

ELSA FERNANDES

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA, FCEE-UMA E CIE-UMA

SÓNIA ABREU

EBS DR. EDUARDO BRAZÃO DE CASTRO

PAULA CRISTINA LOPES

EBS DR. LUÍS MAURÍLIO DA SILVA DANTAS E CIE-UMA

SÓNIA MARTINS

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA, FCEE-UMA E CIE-UMA