

## ROBOTS NUMA PRÁTICA ESCOLAR

**Paula Cristina Lopes**

*Universidade da Madeira*

[crislopes@netmadeira.com](mailto:crislopes@netmadeira.com)

### Resumo

Vivemos atualmente num mundo em que a tecnologia assume um papel central no desempenho das funções mais básicas e está cada vez mais enraizada no quotidiano de cada um. Na escola, assiste-se a um número crescente de cenários de aprendizagem onde se utilizam tecnologias ao serviço da aprendizagem.

Este artigo relata parte de um estudo que está a ser realizado no âmbito das atividades do projeto DROIDE II - Os Robots na Educação Matemática e Informática (subsidiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia segundo o contrato PTDC/CPE-CED/099850/2008) e do doutoramento da autora do artigo.

Neste artigo pretendemos caracterizar a prática matemática escolar, de acordo com a teoria da aprendizagem situada, de uma turma de 8.º ano de escolaridade, de uma escola, dos 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico, da Região Autónoma da Madeira, quando os alunos aprendem Matemática (e não só) com robots.

Palavras-chave: Aprendizagem, Prática, Tecnologias, Robots.

### Abstract

We are living in a world where technology plays a central role in the performance of the most basic functions and technology is increasingly rooted in our everyday life. At school, we are witnessing a growing number of learning scenarios that use technologies at learning's service.

This article reports a small part of the author's PhD and was prepared within the Project DROIDE II - Robots in Mathematics and Informatics Education funded by Fundação para a Ciência e Tecnologia under contract PTDC/CPE-CED/099850/2008.

In this article we intend to characterize a school mathematics practice in the sense of situated perspective of learning, when students learn mathematics (and others) with robots. The data was collected in a 8<sup>th</sup> grade class from a Middle school in Madeira Island.

Keywords: Learning, Practice, Technology, Robots.

### 1. INTRODUÇÃO

Este artigo relata parte de um estudo mais lato cujo objetivo é compreender de que forma o uso de tecnologias, com especial enfoque nos robots, contribuem para que os alunos desenvolvam a comunicação matemática, o raciocínio matemático e a sua capacidade de resolução de problemas, produzindo significado e incrementando a aprendizagem de tópicos e conceitos matemáticos.

O suporte teórico baseia-se na teoria da aprendizagem situada, com ênfase nos estudos de Lave e Wenger (1991), Wenger (1998) e Wenger, McDermott e Snyder (2002).

Este artigo foca-se na prática matemática escolar, de uma turma de 8.º ano, de uma escola, dos 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico, situada na periferia da cidade do Funchal, quando os alunos aprendem Matemática (e não só), com Robots.

## **2. APRENDIZAGEM EM PRÁTICAS SOCIAIS**

Segundo Lave e Wenger (1991) as aprendizagens são elementos integrantes das práticas sociais. Elas existem porque as pessoas estão envolvidas em ações cujo significado é negociado mutuamente.

Considerando a aprendizagem como um aspeto da prática social, esta envolve a pessoa no seu todo. Inclui não só uma relação com atividades específicas, mas uma relação com outros, implicando ao indivíduo tornar-se um participante pleno. Tornar-se capaz de se envolver em novas atividades, para realizar novas tarefas e funções, para dominar novos entendimentos (Lave & Wenger, 1991, p.53).

O conceito de prática refere-se a um conjunto de abordagens comuns e maneiras partilhadas de fazer as coisas que criam uma base para comunicação, ação, resolução de problemas, desempenho e responsabilidade (Wenger et al., 2002, p.38).

A prática tende a evoluir como um *produto coletivo* integrado no trabalho dos participantes, organizando o conhecimento em formas que o tornam útil para eles próprios, na medida em que reflete a sua perspetiva (Matos, 2005). Inclui um conjunto de quadros, ideias, ferramentas, informação, estilos, linguagem, histórias e documentos partilhados (Wenger, 1998).

Procuramos, de seguida, clarificar as três dimensões da prática, avançadas por Wenger (1998).

O engajamento mútuo dos participantes numa dada prática não é apenas uma questão de atividade. Depende da capacidade de interagir com as competências dos vários participantes. Não decorre forçosamente de uma forma pacífica ou harmoniosa, existem conflitos, tensões, confiança mas também desconfiança. O engajamento envolve a negociação do significado.

O acesso ao que é considerado importante por determinado grupo de pessoas decorre da preocupação que existe, tanto no coletivo como individualmente, com a sustentação do engajamento dos participantes.

O empreendimento conjunto é o resultado de um processo conjunto de negociação que reflete toda a complexidade do engajamento mútuo; está definido pelos participantes no processo que empreendem; não é uma simples meta estabelecida, mas cria entre os participantes relações de responsabilidade mútua que se convertem numa parte integral da prática.

O reportório partilhado reflete a história do engajamento mútuo. É um conjunto de recursos aceites para a negociação do significado. Inclui rotinas, palavras, ferramentas, modos de fazer as coisas, histórias, gestos, símbolos, ações ou conceitos que produziram ou adotaram no curso da sua existência, e que se tornaram parte da sua prática. Combina aspetos reificativos e participativos.

### **3. A REALIZAÇÃO DE CORRIDAS COM ROBOTS**

Neste projeto os alunos, trabalhando em grupo, tiveram a sua primeira experiência com o robot da LEGO MINDSTORMS NXT 2.0. e com o seu ambiente de programação. Alguns já tinham trabalhado, no ano letivo anterior, aquando o estudo das funções (Fernandes, 2012), com um modelo anterior, RCX.

Numa primeira fase os alunos familiarizaram-se com as componentes do robot. Foram fornecidas instruções para a estrutura base do carro mas o aspeto final ficou a cargo de cada grupo.

Durante o projeto tiveram três momentos de programação e competição: 1.º) Programaram o robot para correr à volta de quatro mesas dispostas duas a duas (*formando um retângulo*). 2.º) Realizaram corridas, em linha reta, de um lado ao outro da sala, sem que o robot tocasse na parede oposta. 3.º) Programaram tendo em atenção que o robot teria que: i) iniciar a corrida assim que fosse dado o sinal de partida (*utilização do sensor de som*); ii) percorrer o troço de forma que não chocasse com o outro (*utilização do sensor de luz*); iii) parar 15cm antes do fim do troço (*utilização do sensor ultrassónico*).

Entre o 2.º e 3.º momento de programação, criaram, com peças fornecidas, um protótipo de um troço de corridas para dois robots correrem ao mesmo tempo e terem a mesma probabilidade de ganhar. Nessa construção, tiveram em atenção que cada peça do protótipo era 15 vezes mais pequena do que a peça em tamanho real e que o troço tinha que caber na sala de aula.

Após os grupos terem criado o seu protótipo nas condições estabelecidas, apresentaram-no à turma e escolheram o troço em que queriam realizar as corridas. Montaram-no na sala e realizaram as corridas.

Decidiram que, para todos os robots correrem nas mesmas condições, cada um correria duas vezes contra cada adversário, uma vez em cada faixa do troço.

Cada grupo registou os dados que considerou importantes para a definição do vencedor. Com os dados registados, recorrendo à folha de cálculo do Excel, cada grupo encontrou argumentos para escolher o vencedor, definiu critérios de classificação para os robots e elaborou um estudo estatístico sobre vários aspetos das corridas. Elaboraram, igualmente, um relatório sobre o trabalho realizado e apresentaram à turma os aspetos que consideraram importantes para a aprendizagem da Estatística.

#### **4. METODOLOGIA**

Tendo em conta o problema em estudo, a metodologia de investigação adotada é de carácter qualitativo de cunho interpretativo pois o objeto em estudo abarca preferencialmente uma natureza descritiva e interpretativa. Foi dada maior relevância ao processo do que ao produto, tendo a preocupação de retratar a perspetiva dos participantes.

Os dados foram recolhidos, durante 9 aulas de 90 minutos, numa turma de 8.º ano, constituída por 14 alunos, sendo 4 raparigas.

Foram feitas gravações vídeo e áudio. Privilegiou-se o registo das interações entre os alunos. Foi utilizada a observação participante como instrumento de recolha de dados, o que permitiu um contacto mais estreito e pessoal com o fenómeno observado.

A investigadora e a professora de Matemática trabalharam em conjunto na criação das tarefas realizadas, tendo a primeira conduzido as discussões com os alunos.

Antes de iniciar a recolha de dados foi criado um cenário de aprendizagem (Wollenberg, Edmunds & Buck, 2000) privilegiando o trabalho de projeto no sentido de Greeno e MMAP (1998).

## **5. A APRENDIZAGEM COM ROBOTS**

Foi a grande vontade de realizar e vencer as corridas que manteve os alunos envolvidos nesta prática matemática escolar. Este foi, portanto, o empreendimento conjunto dos alunos (Wenger, 1998). Este empreendimento, que manteve unido o grupo turma, não foi uma simples meta estabelecida, mas criou, entre os alunos, relações de responsabilidade que se converteram numa parte integral da prática. Tudo o que fizeram foi da responsabilidade dos grupos de trabalho e passou também a ser responsabilidade de toda a turma.

Falar em empreendimento conjunto não significa falar de concordância num sentido simples pois, todos queriam realizar corridas, mas também, todos queriam ganhá-las.

Existiu um empreendimento conjunto da turma (realizar e vencer as corridas) mas também existiram objetivos do próprio grupo (programar eficazmente e mais rapidamente que os restantes). Este desacordo, esta competição entre grupos, proporcionou a argumentação, a criação de estratégias, a justificação de procedimentos e manteve os alunos engajados nas tarefas, por isso, é entendido como uma parte produtiva do empreendimento.

Existiram momentos de competição entre os diferentes grupos mas existiu também uma união em cada grupo, o que contribuiu para determinar a prática do grupo. Um desses momentos verificou-se quando a investigadora (Inv) sugeriu que programassem o robot para correr à volta de quatro mesas dispostas duas a duas e os alunos (G, He, C e M) começaram com os seguintes comentários:

- 1 G: Ah, eu consigo fazer isso.
- 2 He: Qualquer um consegue.
- 3 C: Já está ganho.
- 4 M: É fácil, o nosso grupo já ganhou.

O desafio lançado pela investigadora despertou interesse na programação e foi importante para o processo de engajamento dos alunos na prática. Todos os grupos

foram para junto dos computadores tentar programar o seu robot de modo a fazer o percurso sugerido. Foi quando a investigadora estava a responder a uma solicitação do C que o M, passou e disse:

5 M: Desculpem lá, mas vocês já perderam, já programei.

A investigadora solicitou ao grupo do C que esperasse pois gostava de ver como é que iria ser o desempenho do robot do grupo do M.

6 A [elemento do grupo do C]: Também quero ver, é muita confiança.

E dirigiram-se todos (alunos, professora e investigadora) para assistirem ao desempenho do robot.

O robot andou o tempo adequado para a frente, depois rodou muito e acabou por bater no pé da mesa.

O P [colega de grupo do M] pegou no robot e disse:

7 P: Ele virou muito.

Dirigiu-se para o computador para alterar a programação, juntamente com o grupo. A investigadora seguiu-os e pediu-lhes que explicassem o que tinham feito.

8 M: Isto é para se mover [apontando para o bloco].

9 Inv: Ele moveu-se quantos segundos?

10 M: Não interessa saber, depois vai dizer aos outros. Eles [...] não podem saber.

11 Inv: Só quero compreender a programação.

12 M: 5 segundos. Este parece... [simultaneamente explicava e pensava no tempo que tinha que colocar.]

13 P: Não te esqueças que virou muito. Tens de diminuir o tempo.

14 M: Pois, sim,..., vai ser 1,8 segundos.

15 P: Não, é melhor 1,5. Ele virou muito.

O M e o P continuaram o diálogo e negociaram os tempos a colocar nas curvas e nas retas, alteraram os tempos dos blocos de virar para 1,5 segundos, antes estavam 2 segundos, nas retas mantiveram 5 segundos e fizeram o *download* do programa.

16 M: Vamos experimentar.

Experimentaram novamente o robot, que bateu após a segunda curva, pegaram-no e foram para o computador alterar a programação – diminuiram um segundo às curvas e à segunda e terceira reta. Após a terceira tentativa o robot realizou corretamente o

percurso. A programação emergiu da negociação entre os dois alunos. A estrutura de programação utilizada assentou na noção de ciclo. Criaram um ciclo que consistiu em andar para a frente e virar à direita e repetiram-no três vezes.

Após terem conseguido programar o robot, manifestaram-se interessados em realizar corridas, por isso, a investigadora sugeriu-lhes que as realizassem, em linha reta, de um lado ao outro da sala, sem que o robot tocasse na parede oposta.

O M pediu auxílio aos elementos do grupo para ajeitarem as mesas de modo a colocá-las, em linha reta, de um extremo ao outro da sala.

17 Inv: Porque é que estão a mudar a ordem das mesas?

18 M: É para ajudar na programação. Já sei quanto tempo o robot demora a percorrer uma mesa, agora é só contar quantas mesas temos e programar. Ele leva 5 segundos a andar duas mesas, e agora... [conta as mesas] temos 11 mesas, logo tem de andar... 27 segundos.

19 P: Não, 26. Ele tem de parar antes de bater.

20 M: Pois é, tem de parar antes, tem de ser 26. A professora vai ver como vai dar certo!

Neste diálogo verifica-se que existiu um conjunto de significados partilhados e negociados que contribuíram para uma programação eficaz. Foi evidente que fazia parte do reportório a noção de proporcionalidade direta pois a estrutura de programação, utilizada pelo grupo, assentou nessa noção, embora não tenha sido explicitada pelos alunos talvez por não estar percecionada ou ser implícita entre eles. Existiu uma tentativa clara de negociação, do tempo a colocar na programação para o robot realizar a corrida, que resultou pois o robot parou mesmo antes de bater na parede.

21 Inv: E agora, se eu colocar o robot ao meio da sala, como vão fazer? Programar tudo de novo?

A questão levantada pela investigadora foi formulada com o intuito de manter os alunos engajados na prática. Ao lançar a questão está a dar mais um elemento para tornar visível um artefacto (neste caso, a utilização do sensor ultrassónico) da prática, colocando na perspetiva dos alunos outras possibilidades de programação. Além disso, foi seu objetivo atribuir legitimidade à participação da R (aluna do grupo do P e do M

que tinha tido até ao momento uma participação periférica (Wenger, 1998)) no grupo, promover e estimular a negociação e reflexão no grupo, encorajando-os a prosseguir numa programação mais eficaz. A investigadora já se tinha apercebido da participação periférica da R no grupo e como tinha conhecimento das suas habilidades de programação com o sensor ultrassónico, tentou que esta sentisse que poderia contribuir de forma produtiva para o trabalho do grupo.

- 22 M: Temos que medir a distância novamente e alterar o tempo que ele anda.
- 23 R: Não, utilizamos o sensor ultrassónico para ele parar.
- 24 P e M: Mas como é que isso funciona? Nunca experimentamos.
- 25 R: Vamos, eu mostro.
- 26 R: Temos que criar um *loop* e colocar o bloco para o robot andar para a frente, por tempo *ilimitado*, mudamos aqui o tempo [apontando no ambiente de programação] em vez de estar 26 segundos colocamos o tempo em *unlimited*, anda até encontrar uma distância que temos que definir, por exemplo... inferior a 20cm. Assim, o robot vai andar até encontrar uma parede a 20cm de distância. Depois temos que dizer para o robot parar. Para isso, colocamos um bloco com os dois motores parados no fim. [Foi explicando o processo e alterando a programação que já tinham.]
- 27 P: Temos que ver a velocidade dos motores.
- 28 M: Temos que colocar no máximo para ganharmos.
- 29 P: Vamos colocar a velocidade em 100.
- 30 R: Temos que confirmar em que porta está ligado o sensor ultrassónico para colocarmos a certa no bloco.
- 31 M: Está na 1.
- 32 R: Então, aqui temos que mudar para 1. [Apontando no ambiente de programação.]

Assim, criaram um programa em que robot ao detetar um som superior a 70 (*sensor de som ligado à porta 2*) anda para a frente, por um tempo não determinado, (*motores ligados às portas B e C*) até encontrar um obstáculo a uma distância inferior a 20cm (*sensor ultrassónico ligado à porta 1*), posto isso, para os dois motores. Depois, experimentaram a programação que resultou.



Neste caso, a programação emergiu porque os alunos participaram em ações cujo significado foi negociado. Não obstante, houve intencionalidade da investigadora em mantê-los engajados na prática.

A iniciativa da R (linha 23) deu legitimidade à sua participação. Com a explicação dada (linha 26) e pela negociação estabelecida entre os vários elementos do grupo encontrou uma forma para sustentar a sua participação, ganhando legitimidade (Wenger, 1998).

Estes três alunos tiveram em comum a preocupação em perceber o processo de programação e a vontade de conseguir programar corretamente o robot e mais rápido que os restantes grupos. Ao programarem o robot e ao negociarem essa programação estiveram engajados na prática. Desenvolveram a sua prática dando significado à sua programação. Criaram um conjunto de recursos aceites para a negociação do significado e ampliaram o repertório partilhado com ferramentas, ações, discursos e conceitos.

Estes alunos definiram os seus objetivos e negociaram significados de modo a resolver com sucesso os desafios propostos. Sustentaram a sua prática no sentido em que existiu um conjunto de ações que nos permitem afirmar que a prática manteve-se desde o início da aula até terem conseguido programar corretamente o robot para as duas situações. No processo, mantiveram-se em diálogo, experimentaram, negociaram e alteraram a programação. A experimentação, a programação e a negociação de significados foram elementos fundamentais para a sustentação da prática deste grupo. Este processo conjunto de negociação refletiu toda a complexidade do engajamento mútuo (Wenger, 1998).

## **6. CONCLUSÕES**

A criação e implementação do cenário de aprendizagem anteriormente descrito originaram uma prática matemática escolar com características diferentes das práticas escolares com índole mais tradicional.

Os alunos estiveram engajados em fazer mas não apenas em fazer algo, foi um fazer com um propósito comum - realizar e vencer as corridas com os robots - que deu estrutura e significado àquilo que fizeram. O empreendimento conjunto (Wenger,

1998) manteve unido o grupo turma e criou, entre os alunos, relações de responsabilidade que se converteram numa parte integral da sua prática. Uma parte produtiva foi o desacordo, tanto no pequeno como no grande grupo, que proporcionou a argumentação, a criação de estratégias, a justificação de procedimentos e fez emergir os conceitos matemáticos e de programação.

Durante esta prática os alunos demonstraram interesse pelas várias tarefas que desenvolveram e os robots tiveram um papel muito importante em todo este processo. Tudo o que fizeram foi negociado e definido pelos alunos na prática que empreenderam. Nesse processo de negociação, existiram conflitos, tensões, confiança e também desconfiança. Os alunos encontraram formas que facilitaram esse processo, respeitando as diferenças e coordenando as aspirações individuais e do próprio grupo. A negociação e o engajamento dos alunos foram importantes e cruciais para a argumentação, a criação de estratégias e para a justificação de procedimentos. Durante esse percurso desenvolveram significados que se relacionaram e acabaram por se conjugar e ganhar coerência relativamente à prática que os uniu e nela gerarem e apropriarem-se de um repertório partilhado (Wenger, 1998).

## REFERÊNCIAS

- Fernandes, E. (2012). *Aprender Matemática com robots: A dança entre a agência material e a agência conceptual*. Atas do XXIII Seminário de Investigação em Educação Matemática, p.295-306.
- Greeno, J. G., & MMAP (Middle School Mathematics through Applications Project). (1998). The situativity of knowing, learning and research. *American Psychologist*, 53(1), 5-26.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. New York: Cambridge University Press.
- Matos, J. (2005). *Aprendizagem como participação em comunidades de prática mediadas pelas TIC*. Retirado de [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jfmatos/comunicacoes/Challenges2005\\_JFM.doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jfmatos/comunicacoes/Challenges2005_JFM.doc)

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. M. (2002). *Cultivating communities of practice*. Boston, Massachusetts, USA: Harvard Business School Press.

Wollenberg, E., Edmunds, D., & Buck, L. (2000). *Anticipating Change: Scenarios As a Tool For Adaptive Forestmanagement. A Guide*. Indonesia: SMT Grafika Desa Putera.