

# ROBOTS PARA A CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS ESTATÍSTICOS E PARA A RECONSTRUÇÃO DE *FOREGROUNDS*

---

**Paula Cristina Lopes<sup>1</sup> & Elsa Fernandes<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>EBS Dr. Luís Maurílio da Silva Dantas, Rua Joaquim Pestana n.º 2, 9300-145 Câmara de Lobos.  
E-mail: crislopes@staff.uma.pt.

<sup>2</sup>Departamento de Matemática, Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia, UMa, Campus da Penteada, 9020-105 Funchal.  
E-mail: elsaf@staff.uma.pt.

## RESUMO

Para Skovsmose qualquer pessoa transporta consigo o seu *background* e *foreground* que influenciam o que quer ser e em que ações se quer envolver. Deles emergem as razões e intenções para dedicar-se (ou não) à aprendizagem.

Muitos alunos veem na Escola poucas oportunidades para aprender o que, realmente, lhes interessa. Lá vivem poucas experiências significativas e acabam por construir *foregrounds* arruinados relativamente a ela.

Nesta publicação trazemos à discussão as perspetivas futuras dos alunos e as origens culturais que moldam as suas vidas a fim de discutir como estas podem potenciar ou inibir a aprendizagem. Para ilustrar a discussão trazemos dados provenientes do Cenário de Aprendizagem: "Uma corrida com Robots". Pretendemos discutir o papel dos Robots na aprendizagem e o seu efeito na reconstrução de *foregrounds* dos alunos relativamente à aprendizagem da matemática.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, muitos alunos 'veem' na Escola, enquanto espaço de aprendizagem, poucas oportunidades para aprender aquilo que realmente lhes interessa. Os seus principais interesses encontram-se fora da sala de aula e o 'mundo tecnológico' permite-lhes obter informações sobre quase tudo.

Cabe à Escola estimular o interesse e despertar a curiosidade dos alunos para que, dessa forma, estes tenham oportunidade de vivenciar experiências de aprendizagem significativas. Segundo Gruber, Gelman e Ranganath (2014), as pessoas aprendem mais quando a sua curiosidade é ativada, uma vez que, a curiosidade aumenta a memória sobre o que se aprende.

Segundo Skovsmose (1994), qualquer pessoa transporta consigo o seu *background* e *foreground* que influenciam o que quer ser e fazer e em que ações se quer envolver. Deles emergem as razões e intenções para dedicar-se (ou não) à aprendizagem. Não é raro os professores terem em conta o *background* dos alunos quando tomam as suas decisões pedagógicas. É menos comum darem atenção ao *foreground* dos mesmos. No entanto, à luz da investigação realizada sobre esta temática (Skovsmose, 1994, 2011; Alrø & Skovsmose, 2004; Skovsmose, Scandiuzzi, Valero & Alrø, 2012; Lopes, 2016; Fernandes, Lopes & Martins, 2018) podemos informar que é importante ter em atenção tanto o *background* como o *foreground* dos alunos ou dos grupos a que pertencem.

As intenções de uma pessoa estão relacionadas com o seu *foreground* ou o *foreground* de um grupo de pessoas ao qual a pessoa pertence, “ou seja, ao que elas percebem como sendo suas possibilidades futuras a partir de seu ambiente social” (Skovsmose, Scandiuzzi, Valero & Alrø, 2012, p. 232).

“Aprender implica viver experiências significativas” (Fernandes, Lopes & Martins, 2018, p. 143) mas por vezes, os alunos não vivenciam muitas destas experiências na Escola, por isso, acabam por construir *foregrounds* arruinados relativamente à Escola, nomeadamente, não lhes é visível o papel importante que a Escola pode ter na construção de um futuro de sucesso.

Neste artigo trazemos à discussão o *foreground* (Skovsmose, 1994, 2011; Alrø & Skovsmose, 2004) de um grupo de alunos de uma determinada turma com o intuito de analisar a forma como eles ‘olham’ para a sua aprendizagem e se envolvem (ou não) nesse processo. Discutimos, também, como as perspetivas futuras desses alunos e as origens culturais e sociopolíticas, que moldam as suas vidas, podem potenciar ou inibir a aprendizagem da matemática.

Esta discussão emergiu de uma investigação mais ampla, cujo objetivo era compreender de que forma o uso de tecnologias, com especial enfoque nos robots, contribui para que os alunos desenvolvam a literacia, o pensamento e o raciocínio estatístico, produzindo significado e incrementando a aprendizagem da Estatística e a aprendizagem da Cidadania, que correspondeu ao problema de investigação do doutoramento da primeira autora. Este problema foi assim definido de um modo geral e depois sentimos necessidade de o dissecar em várias questões que guiaram o nosso trabalho de investigação.

Neste artigo pretendemos discutir o papel dos robots na aprendizagem e o seu papel na reconstrução de *foregrounds* dos alunos relativamente à aprendizagem da matemática. Para ilustrar a discussão trazemos dados

recolhidos no âmbito do doutoramento da primeira autora (Lopes, 2016), e no âmbito do Projeto DROIDE II: Os Robots na Educação Matemática e Informática (<http://www.cee.uma.pt/droide2>). Assim, começamos por apresentar, de uma forma muito breve, a Aprendizagem vista pela lente da Educação Matemática Crítica, de seguida, descrevemos as origens culturais e sociopolíticas do público alvo da investigação, posteriormente discutimos algumas questões metodológicas subjacentes à investigação realizada e descrevemos de uma forma sucinta o Cenário de Aprendizagem desenhado e implementado “Uma Corrida com Robots”. Finalmente, analisaremos qual foi o papel dos robots na construção de significados estatísticos e na reconstrução de *foregrounds*. Terminamos apresentando algumas conclusões emergentes.

## **A APRENDIZAGEM VISTA PELALENTE DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA**

A aprendizagem vista através da lente da Educação Matemática Crítica centra-se na ideia de que qualquer pessoa transporta consigo o seu *background* e *foreground* que influenciam em quem quer ‘tornar-se’ e em que ações se quer envolver e deles emergem as razões e intenções para envolver-se (ou não) na aprendizagem.

Para aprender é necessário ter a intenção de aprender e nós professores temos o papel importante de despertar nos alunos a intenção de aprender. Por isso, torna-se importante ter em atenção as origens culturais e sociopolíticas, que moldam as vidas dos alunos, bem como as suas perspetivas futuras pois estas podem potenciar ou inibir a aprendizagem. Esta visão leva-nos a dois conceitos importantes da Educação Matemática Crítica: o *background* e o *foreground*.

O *background* refere-se às origens culturais e sociopolíticas da pessoa ou do grupo a que pertence. Está relacionado com as experiências vividas. E é a fonte das intenções da pessoa (Skovsmose, Alrø, Valero & Scanduzzi, 2009).

As intenções de uma pessoa estão relacionadas também com o seu *foreground* ou o *foreground* de um grupo de pessoas ao qual a pessoa pertence, ou seja, ao que elas percebem como sendo suas possibilidades futuras a partir de seu ambiente social, cultural e económico. É formado através das experiências da pessoa e das interpretações que faz das suas possibilidades de vida (Skovsmose, Scanduzzi, Valero & Alrø, 2012).

“O *foreground* de cada um é uma poderosa fonte de razões e intenções para a decisão de dedicar-se à aprendizagem assim como pode ser a causa que leva à desistência de envolver-se num tal processo” (Skovsmose,

Scanduzzi, Valero & Alrø, 2012, pp. 254-255). Contudo, “duas pessoas tendo *foregrounds* semelhantes podem agir de formas bastante diferentes perante as interpretações que fazem das suas possibilidades de vida” (Fernandes, Lopes & Martins, 2018, p. 142), isto é, “perante as interpretações das oportunidades de vida em relação ao que parece ser aceitável e estar disponível no contexto cultural e sociopolítico em que estão inseridas” (Lopes, 2016, p. 74).

A aprendizagem da matemática vista através da lente da Educação Matemática Crítica centra-se também nas qualidades de comunicação, uma vez que, as qualidades de comunicação são qualidades de aprendizagem.

Alrø e Skovsmose (2006) identificaram vários elementos-chave que correspondem a diversos atos de comunicação que podem ocorrer entre professor e alunos ou entre alunos que podem favorecer a aprendizagem, eles são: *estabelecer contacto, perceber, reconhecer, posicionar-se, pensar alto, reformular, desafiar e avaliar*.

- *Estabelecer contacto* é sintonizar-se com outro para começar um processo de cooperação. É estar presente, é mais do que chamar a atenção do outro, “significa sintonizar um no outro para começar a cooperação” (Alrø & Skovsmose, 2006, p. 70). É a primeira condição da investigação mútua é a forma de criar sintonia com o(s) colega(s), ou com o professor, e com a(s) perspetiva(s) dele(s).
- “*Perceber* significa descobrir alguma coisa da qual nada se sabia ou não se tinha consciência antes”. (Alrø & Skovsmose, 2006, p.106). Para perceber as perspetivas dos outros podemos levantar questões que suscitam explicações. “*Perceber* está intimamente relacionado com a questão de condução” (Alrø & Skovsmose, 2006, p. 107). Só quando o aluno percebe é que pode conduzir, ou restabelecer a condução do processo de investigação e ‘tomar as rédeas’ no seu processo de aprendizagem.
- *Reconhecer* envolve esforços de explicação, justificação e delineamento de ideias matemáticas ou perspetivas.
- *Posicionar-se* significa levantar ideias e pontos de vista não como verdades absolutas, mas como algo que pode ser examinado.
- Ao *pensar alto* estamos a tornar o nosso pensamento público e a tornar a nossa perspetiva conhecida dos outros e, desta forma, ela passa a poder ser investigada e aprofundada.

- Ao *reformular*, temos a oportunidade de confirmar se todos possuem um entendimento partilhado ou, pelo contrário, é necessário ultrapassar divergências.
- *Desafiar* significa tentar levar as coisas para uma outra direção ou questionar conhecimentos ou perspetivas já estabelecidas.
- “Avaliar pressupõe apoio, crítica e *feedback* construtivos” (Alrø & Skovsmose, 2006, p. 117). Avaliar perspetivas é importante pois elas podem ser importantes instrumentos de aprendizagem.

Quando numa prática de sala de aula se manifesta a combinação de alguns destes atos de comunicação, podemos afirmar que está a existir diálogo e que os intervenientes desses atos de comunicação estão a participar num processo de cooperação investigativa e, conseqüentemente, está a ocorrer aprendizagem.

Para que a aprendizagem ocorra desta forma é importante que o professor prepare o terreno para a aprendizagem, isto é, que crie ‘vistas privilegiadas’ pois estas ajudam a esclarecer a ideia geral do assunto a tratar, mas estas apenas tornam-se válidas se fizerem sentido para os alunos, ao ponto de eles conseguirem descrevê-las ou discutir a respeito delas. “As vistas privilegiadas proporcionam uma visão geral das tarefas e dão-lhes algum sentido; representam possíveis perspetivas nas atividades de sala de aula” (Lopes, 2016, p. 66). Elas ajudam os alunos a encontrar direções no seu processo de aprendizagem e auxiliam o professor na condução da prática de sala de aula.

O professor pode convidar os alunos a realizar uma investigação, mas a aprendizagem apenas irá ocorrer se os alunos aceitarem o convite, ou seja, se os alunos se envolverem no seu processo de aprendizagem. Pois aprender implica ação, que pode ser uma ação dialógica, produzindo meios de ler o mundo e também de transformá-lo.

Começar uma investigação envolve correr riscos pois quando a iniciamos não temos respostas prontas para os problemas, estas vão surgir através de um processo partilhado de curiosidade, investigação e pela reflexão coletiva, com o propósito de obter conhecimento.

Através do diálogo e do estabelecimento de relações de igualdade entre os vários intervenientes (e não de autoridade) podem emergir, nos alunos, intenções de aprendizagem que são essenciais para que eles conduzam o seu processo de aprendizagem.

## OS ALUNOS E AS SUAS ORIGENS CULTURAIS E SOCIOPOLÍTICAS

Tendo por base o quadro teórico adotado é importante e pertinente perceber o meio socioeconómico das famílias destes alunos, bem como o meio onde a Escola se insere, para podermos compreender os seus *backgrounds* e *foregrounds*.

A Escola onde foi feita a recolha dos dados fica localizada na periferia da Cidade do Funchal e situa-se entre dois bairros sociais. Os alunos residem maioritariamente na freguesia, sendo que muitos deles moram nas denominadas zonas altas do Funchal, em habitações construídas pelos pais e familiares, que vão sendo aumentadas consoante as possibilidades. Algumas destas habitações não dispõem ainda de saneamento básico. A deslocação para a Escola ocorre através de transportes públicos, a pé ou em transporte próprio.

A população da freguesia que vive nas zonas altas e bairros sociais tem uma qualidade de vida média/baixa e são estas crianças e adolescentes que frequentam a Escola. Nesses bairros sociais há consumo e tráfico de droga. É sabido que alguns dos alunos da Escola, estão envolvidos neste processo de consumo e tráfico de estupefacientes.

A Escola depara-se com uma elevada taxa de insucesso escolar, um abandono escolar prematuro no 3.º Ciclo do Ensino Básico, muitas situações de indisciplina, falta de valores, descrédito da instituição Escola e dos seus agentes.

O nível socioeconómico dos agregados familiares dos alunos da turma e o respetivo rendimento per capita é médio-baixo. O nível de envolvimento dos pais no acompanhamento do desempenho escolar dos filhos é também baixo. Estes apenas vão à Escola quando solicitados pelo diretor de turma. As expectativas escolares são baixas, se o seu educando passar de ano, já é bom.

A turma, de 8.º anos, em que foi realizada a presente investigação era composta por 16 alunos, mas apenas 14 frequentavam as aulas. Dos 14 alunos que frequentavam as aulas, 10 eram do sexo masculino e 4 do sexo feminino. Tinham idades compreendidas entre os 12 e os 16 anos. Nenhum aluno se encontrava fora da escolaridade obrigatória e apenas 3 estavam a frequentar o 8.º ano pela segunda vez.

A grande maioria dos alunos da turma tinha mau desempenho escolar e nota negativa em matemática. Este facto era bem aceite pelos pais. As raízes culturais dos alunos, assim como a maneira como eles e seus pais interpretaram as suas experiências passadas em relação à matemática escolar, levaram a uma baixa participação e um posicionamento altamente

desinteressado nas aulas de matemática e também um alto índice de absenteísmo.

Infelizmente, a maior partedestes alunos, ainda não tinha vivenciado muitas experiências significativas na Escola, por isso, acabaram por construir *foregrounds* arruinados relativamente à Escola pois não lhes era visível o papel importante que a Escola pode ter na construção de um futuro de sucesso. Na percepção que tinham sobre as suas possibilidades de vida futura, consideravam que ter boas notas em matemática não era necessário para terminar a escolaridade obrigatória.

## **METODOLOGIA**

Tendo em conta o problema em estudo optou-se nesta investigação por uma metodologia de natureza qualitativa. Os dados foram recolhidos através de uma observação participante completa (Adler & Adler, 1987) pois, uma das investigadoras foi também professora destes alunos, trabalhou com a professora da turma no design e implementação do Cenário de Aprendizagem e partilhou a responsabilidade de dinamizar as atividades com a professora da turma. Optando por esta estratégia, tivemos oportunidade de observar “in loco as experiências diárias dos sujeitos, [...] apreender a sua visão de mundo, isto é, o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações” (Ludke & André, 1986, p. 26).

Como investigadoras, durante as aulas, procurámos, através da ação dialógica, aproximarmo-nos dos alunos de modo a perceber as suas perspetivas do mundo. Além disso, tentámos “incorporar o conhecimento tácito do meio” que por vezes se revelou “através de silêncios, humor, estranhas nuances” (Amado, 2014, p. 137) e algumas gargalhadas à mistura.

Utilizámos uma câmara fotográfica, duas câmaras de vídeo e um gravador de áudio.

Após cada aula, fizemos reflexões escritas sobre as mesmas, construindo diários de campo. Os trabalhos escritos realizados pelos alunos, também serviram de dados.

Para a análise dos dados tivemos em atenção o *background* e o *foreground* dos alunos pois estes têm um papel importante naquilo em que eles podem querer ‘tornar-se’ e em que ações poderão vir a envolver-se. Considerámos importante analisá-los para conseguir entendê-los e arranjar estratégias para que os alunos ativassem intenções de aprendizagem da matemática.

Analisámos como é que os alunos atuaram e refletiram sobre as suas ações, enquanto participaram na prática decorrente da implementação do Cenário de Aprendizagem. Analisámos também como foi feita a construção de significados, em particular os de natureza estatística.

## **O CENÁRIO DE APRENDIZAGEM: UMA CORRIDA COM ROBOTS**

Antes de iniciar a recolha de dados criámos um esboço do Cenário de Aprendizagem (Matos, 2013; Wollenberg, Edmunds & Buck, 2000) que privilegiou o trabalho de projeto no sentido de Greeno e Middle School Mathematics through Applications Project (1998). Nesse esboço estava assente que iríamos realizar uma Corrida com Robots e que o foco em termos de tema matemático seria a Estatística. Introduzir os robots nesta prática adveio de uma solicitação dos alunos.

Apresentámos à professora da turma a estrutura base para o Cenário de Aprendizagem a implementar e essa proposta foi discutida e alterada de acordo com os interesses da professora, mas também dos alunos.

Durante as 9 aulas de 90 minutos de implementação do Cenário de Aprendizagem os alunos tiveram possibilidade de dar sugestões acerca dos caminhos a seguir. Essas sugestões foram sempre aceites por nós.

Durante a implementação do Cenário de Aprendizagem assumimos um compromisso democrático de Educação, valorizámos as discussões e os debates de ideias e permitimos a entrada, na sala de aula, da realidade dos alunos (Lopes, 2013).

A professora de matemática e a ininvestigadora participante na recolha de dados trabalharam conjuntamente na orientação das tarefas e a investigadora conduziu as discussões na sala de aula. A esta turma ainda não tinha sido lecionada qualquer unidade de Estatística no 3.º Ciclo.

Com este Cenário de Aprendizagem os alunos tiveram a sua primeira experiência com o robot da LEGO MINDSTORMS NXT 2.0. e com o seu ambiente de programação.

Alguns alunos já tinham trabalhado, no ano letivo anterior, aquando o estudo das funções, com o robot RCX (um modelo anterior da LEGO) e foram esses alunos que pediram à professora para trabalhar novamente com robots.

Para iniciar o trabalho, os alunos receberam kits de montagem e tiveram oportunidade de construir um robot, seguindo as instruções de montagem para a estrutura base do robot e local de colocação do sensor de luz.

Os alunos programaram os robots para três propósitos diferentes:

- Programaram o robot para correr à volta de quatro mesas dispostas duas a duas, formando um retângulo.
- Realizaram corridas em linha reta, de um lado ao outro da sala. Aquí os alunos que utilizaram robots no 7.º ano para o estudo das funções mostraram evidência de que o conceito de proporcionalidade direta tinha sido percebido e era reconhecido por eles, uma vez que, o utilizam na programação que criaram.
- Programaram para as corridas, tendo em atenção que: i) o robot tinha que iniciar a corrida com o sinal de partida (utilizando o sensor de som); ii) tinha que seguir a linha preta para não se desviar do percurso (recorrendo ao sensor de luz) e finalmente, iii) tinha que parar 15 cm antes do fim do troço (utilizando o sensor ultrassónico).

Durante o processo de programação e experimentação o erro adquiriu um novo significado para os alunos, eles reconheceram que o erro pode ser algo importante para a aprendizagem.

Cada grupo de trabalho, com as peças fornecidas, criou um protótipo de troço de corridas tendo em atenção que este, em tamanho real, tinha que caber na sala de aula e que dois robots tinham que correr em simultâneo e ter a mesma probabilidade de ganhar.

Os alunos apresentaram estratégias para escolher o troço para a realização das corridas e decidiram pela votação e, assim, emergiu a oportunidade para os alunos realizarem o seu primeiro estudo estatístico e explorarem alguns conceitos estatísticos. Este momento foi aproveitado por nós para introduzirmos e diferenciarmos os conceitos de população e amostra e censo e sondagem.

O diálogo seguiu no sentido de discutir a importância da escolha de uma amostra representativa da população e dos cuidados que são necessários ter no momento da sua escolha.

Na aula seguinte, montaram o troço de corridas na sala de aula e realizaram as corridas.

Decidiram que, para todos os robots correrem nas mesmas condições, cada robot teria de correr duas vezes contra cada adversário, sendo uma vez em cada faixa do troço de corridas.

Cada grupo de trabalho recolheu os dados, durante as corridas, e analisou-os de forma a escolher o robot vencedor.

Com os dados recolhidos, cada grupo de trabalho realizou um estudo estatístico, no qual tirou conclusões, estabeleceu generalizações e apresentou os seus resultados à turma.

## **A APRENDIZAGEM DOS ALUNOS**

Desde o momento em que foi apresentada a 'grande ideia' (Fernandes, 2013, p. 250) do Cenário de Aprendizagem - *Realizar Corridas com Robots* – os alunos passaram a participar de forma ativa nas aulas de matemática.

O facto do pedido dos alunos para trabalhar com robots ter sido aceite pela professora de matemática revelou-se como um importante ponto de partida para a reconstrução dos *foregrounds* dos alunos relacionados com a matemática. Eles perceberem que os seus interesses eram valorizados pela professora e isso abriu espaço para emergir intenções de aprendizagem. Além disso, trabalhar com robots que foram construídos por eles ajudou também a desencadear intenções de aprendizagem nos alunos. A relação emocional criada com o robot que eles construíram, para correr e vencer as corridas, ajudou “os alunos a encontrar motivos para se envolverem na sua aprendizagem” (Fernandes, 2013, p. 159).

Durante as aulas em que o Cenário de Aprendizagem foi implementado os significados foram construídos através do trabalho que foi realizado com os alunos e pelos alunos. Como, por exemplo: O que é um troço de corrida?; Quando é que um troço de corrida é justo?; O que é uma corrida?; Qual é o robot vencedor das corridas?. Durante esse processo as ações e reflexões dos alunos permitiram-lhes aprender Estatística, uma vez que, conseguiram compreender os dados estatísticos por eles recolhidos e agir com eles e através deles de forma a tomarem decisões acerca do vencedor das corridas. Contudo, este trabalho foi possível pois aproveitámos o interesse dos alunos para, através do diálogo com eles estabelecido, tornarmos visíveis e com significado os conceitos de mínimo, máximo, amplitude de uma amostra, moda, média, mediana, quartis e amplitude interquartis e, desta forma, permitimos que ampliassem a plataforma de conhecimento partilhado. Para estes alunos, o entendimento dos conceitos básicos de Estatística precedeu ao cálculo da medida estatística, e as medidas estatísticas emergiram para dar nome ao que os alunos estavam a fazer.

Notemos que, até ao momento da realização do estudo estatístico, a intenção, a ação e a reflexão dos alunos estavam intimamente associadas a atividades de cariz prático e o produto era um elemento físico: um robot, uma programação que fazia o esperado, um troço de corrida que cabia na sala de aula, um robot vencedor de uma determinada corrida.

No momento de encontrar argumentos para um robot ser o vencedor, o produto deixou de ser algo físico, envolvia a criação de estratégias e argumentos para convencer-se e convencer aos outros de que a sua perspectiva era válida. Como muitos destes alunos tinham um *foreground* arruinado em relação à matemática consideravam que não conseguiam encontrar argumentos (matemáticos) para que o seu robot fosse o vencedor das corridas. Assim, as disposições dos alunos deixaram de estar voltadas para o estabelecimento de critérios para um robot ser o vencedor das corridas e desmotivaram. Analisemos um desses momentos, que ocorreu quando duas alunas estavam discutindo a cor do verniz das suas unhas.

Inv: Então, o que estão a fazer?

R: Nada. Já acabámos. Já descobrimos o vencedor.

N: É o *Jagunço*.

Inv: E como é que fizeram para descobrir?

D: Calculámos a média.

Inv: Como assim?

Ao levantar estas questões, demonstrámos curiosidade pelo trabalho das alunas, ao mesmo tempo que, tentámos perceber o trabalho que elas estavam a realizar e incentivámo-las a explicar a sua perspectiva para que, dessa forma, se envolvessem novamente no seu processo de aprendizagem.

R: Calculámos a média do tempo das corridas de cada robot e atribuímos a classificação dos robots.

O contacto estabeleceu-se entre nós e as alunas. Elas complementaram o raciocínio umas das outras, de modo a tornar pública a perspectiva do grupo e explicá-la a nós.

D: O que tem melhor média fica em primeiro lugar, a segunda melhor média em segundo lugar e por aí adiante.

N: Nós ficámos em terceiro lugar.

Embora tenhamos percebido a perspectiva das alunas, não queríamos que estas dessem por terminado o seu trabalho, por isso, levantámos uma nova questão:

Inv: Conseguem arranjar uma estratégia em que sejam vocês as vencedoras?

D e R: Não vale a pena professora. Não ganhámos.

Nesta altura as alunas não tinham a noção de que consoante os critérios estabelecidos, diferentes robots poderiam ser vencedores. “De acordo com a sua visão da matemática, quando se encontra a solução de um problema, este está resolvido. E de acordo com esta conceção, o problema já estava resolvido. O *Jagunço* era o vencedor” (Fernandes, Lopes & Martins, 2018, p. 146).

Ao tentarmos atuar como facilitadoras levantámos várias questões, sempre com uma postura investigativa. Questionámos sobre os procedimentos que as alunas adotaram para definir a classificação dos robots e tentámos reconhecer a perspetiva do grupo. Além disso, quando questionámos sobre as suas ideias e sobre os procedimentos matemáticos que utilizaram, fizemos com que elas refletissem acerca do seu trabalho, reconhecessem a ideia matemática que utilizaram no mesmo e pudessem reconstruir a ideia do que é resolver um problema na aula de matemática.

A última questão “Conseguem arranjar uma estratégia...?” foi formulada com o intuito de desafiar, abrir novas perspetivas e, também, manter as alunas envolvidas na atividade proposta. Ao lançar a questão, estamos a tentar tornar visível outras possibilidades de classificação dos robots. Contudo, a questão não foi suficiente para gerar intenção de ação nas alunas. As alunas continuaram sem saber o que fazer, por isso, lançámos uma nova sugestão, agora, em forma de questão hipotética:

Inv: E se analisassem os tempos das corridas a fim de descobrir quem tem o melhor de todos os tempos das corridas?

A sugestão foi feita pois sabíamos que o melhor tempo das corridas era delas. Fizemos a sugestão numa forma hipotética, para que parecesse que ficava a cargo das alunas a decisão final sobre adotá-la ou não, contudo, pretendíamos que as alunas aceitassem a sugestão e comesçassem a analisar os dados.

A sugestão foi apropriada pois as alunas perceberam-na e voltaram, novamente, a sua atenção para a análise dos dados das corridas e, conseqüentemente, para o seu processo de aprendizagem.

As alunas quiseram reconhecer o que queríamos que elas fizessem com a nossa sugestão, por isso, ordenaram os dados de cada uma das seis corridas de cada robot e verificaram que o melhor de todos os tempos pertencia ao seu robot. As alunas começaram a trabalhar e a conduzir novamente a atividade na tentativa de encontrar outro critério de classificação dos robots.

Passado alguns minutos, as alunas chamaram-nos novamente.

D: Professora! Pode cá voltar?

Regressámos ao grupo.

Inv: Sim?

D e R: Assim ganhámos.

Demos um sorriso ao nos apercebermos que as alunas reconheceram a nossa perspetiva e questionámos para confirmar.

Inv: Como assim?

N: Temos o melhor tempo de todas as corridas ... se utilizarmos só o melhor tempo de cada robot...

As três alunas, em simultâneo, disseram.

D, N e R: Ganhámos.

Demos um reforço positivo ao trabalho das alunas e sugerimos-lhes avançar com essa estratégia.

Inv: Muito bem. Tentem organizar a informação de modo a apresentar a classificação de cada robot.

Afastámo-nos do grupo para deixá-las trabalhar autonomamente.

Através destas questões ajudámos a fazer emergir intenções de aprendizagem nas alunas, fazendo-as ver que daquela forma o seu robot seria o vencedor das corridas e que eram capazes de encontrar argumentos matemáticos para tal. E, desta forma, conseguimos estabelecer uma relação entre a atividade em sala de aula e os *foregrounds* das alunas em relação à matemática, ajudando-as a reconstruí-los e levando-as a viver experiências significativas nas aulas de matemática.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como o Cenário de Aprendizagem foi desenhado com os alunos, eles tiveram oportunidade de dar sugestões para o seu prosseguimento e sobre o desenrolar das tarefas. Todas as tarefas foram discutidas com eles, o que propiciou uma mudança quer do papel do professor quer do papel dos alunos nas aulas de matemática, fez com que o trabalho se tornasse significativo para os alunos e que se tornassem participantes ativos no seu processo de aprendizagem. Propiciou que reconstruissem o seus *foreground* relativamente às suas capacidades de 'aprender matemática'.

Durante as aulas os alunos partilharam as responsabilidades e tomaram decisões que contribuíram para o desenrolar das tarefas e o sucesso de todos.

Todo o enredo que se desenvolveu nas aulas de matemática estimulou, nos alunos, atitudes como respeito pelos colegas, cooperação entre os elementos do grupo e entre toda a turma e iniciativa por parte de alunos que usualmente não demonstravam.

A forma como a Estatística foi explorada na sala de aula motivou os alunos, uma vez que a investigação estatística que realizaram foi criada de acordo com os seus interesses e possibilitou oportunidade para encontrarem e definirem os seus próprios objetivos de aprendizagem.

Como o contexto era relevante para os alunos as tarefas tornaram-se significativas e gerou neles a disposição para se envolverem, permitiu-lhes atribuir significado às tarefas a realizar e, dessa forma, sentiram-se capazes de as resolver, o que fez com que ativassem intenções de aprendizagem e uma atitude de procura de soluções.

A experiência vivida permitiu que passassem a 'olhar' para si de maneira diferente. Agora consideram que são capazes de aprender matemática. Os alunos ganharam confiança quanto às suas capacidades e passaram a acreditar que 'a matemática não é só para alguns'.

Acredita-se que, com este trabalho com robots, os alunos tornaram-se mais capazes para resolver problemas, para entender, interpretar, analisar, relacionar, comparar e sintetizar dados estatísticos. Neste sentido, aprenderam Estatística. Não sendo a reconstrução de *foregrounds* um processo imediato, podemos afirmar este foi um primeiro passo na reconstrução dos *foregrounds* dos alunos em relação à matemática.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adler, P.A. & Adler, P. (1987). *Membership Roles in Field Research*. Newbury Park, CA: Sage Publications, U.S.A.

Alrø, H. & Skovsmose, O. (2004). *Dialogue and Learning in Mathematics Education: Intention, Reflection, Critique*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Alrø, H. & Skovsmose, O. (2006). *Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.

Amado, J. (2014). *Manual de investigação qualitativa em educação*. (2.<sup>a</sup> ed.). Imprensa da Universidade de Coimbra.

Fernandes, E. (Ed.) (2013). *Aprender Matemática e Informática com Robots*. Funchal: Universidade da Madeira. E-book. Disponível em: [www.cee.uma.pt/droide2ebook](http://www.cee.uma.pt/droide2ebook).

Fernandes, E.; Lopes, P.C. & Martins, S. (2018). Learning Scenarios with Robots Leading to Problem-Solving and Mathematics Learning. In N. Amado, S. Carreira & K. Jones (Eds.), *Broadening the Scope of Research on Mathematical Problem Solving: A Focus on Technology, Creativity and Affect*. New York: Springer.

Greeno, J.G. & Middle School Mathematics through Applications Project. (1998). The situativity of knowing, learning and research. *American Psychologist*, 53(1), 5-26.

- Gruber, M.J., Gelman, B.D. & Ranganath, C. (2014). States of Curiosity Modulate Hippocampus-Dependent Learning via the Dopaminergic Circuit. *Neuron*, 84, 486-496.
- Lopes, P. C. (2016). Aprender Matemática com Recurso a Tecnologias: Robots na sala de aula. PhD Thesis. Universidade da Madeira.
- Lopes, P.C. (2013). Uma Corrida com Robots. In E. Fernandes (Ed.), *Aprender Matemática e Informática com Robots*, (pp. 86-95). Funchal: Universidade da Madeira. E-book. Disponível em: [www.cee.uma.pt/droide2/ebook/index.html](http://www.cee.uma.pt/droide2/ebook/index.html).
- Ludke, M. & André, M. (1986). *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Matos, J.F. (2013). Cenários de Aprendizagem como recursos estruturantes da ação em educação. In E. Fernandes (Ed.), *Aprender Matemática e Informática com Robots*, (pp. 47-54). Funchal: Universidade da Madeira.
- Skovsmose, O. (1994). *Towards a Philosophy of Critical Mathematical Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Skovsmose, O. (2011). *An invitation to critical mathematics education*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Skovsmose, O.; Alrø, H.; Valero, P. & Scandiuzzi, P.P. (2009). "Antes de dividir temos que somar": 'entre-vistando' *foregrounds* de estudantes indígenas. *Bolema*, 22(34), 237-262.
- Skovsmose, O.; Scandiuzzi, P.P.; Valero, P. & Alrø, H. (2012). A Aprendizagem Matemática em uma Posição de Fronteira: *foregrounds* e intencionalidade de estudantes de uma favela brasileira. *Bolema*, 26(42A), 231-260.
- Wollenberg, E.; Edmunds, D. & Buck, L. (2000). *Anticipating Change: Scenarios as a Tool For Adaptive Forest Management. A Guide*. Indonesia: SMT Grafika Desa Putera.