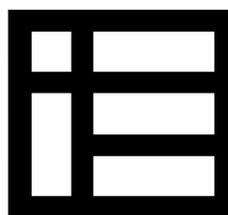


REDESCOLA



INSTITUTO DE
EDUCAÇÃO
—
ULISBOA

TECNOLOGIAS E ROBÓTICA NO ENSINO BÁSICO

Organização

João Piedade
Fábio Ferrentini
Sampaio
Nuno Dorotea
Ana Pedro
Neuza Pedro
Sílvia Couvaneiro

TECNOLOGIAS E ROBÓTICA NO ENSINO BÁSICO

Organização

João Piedade
Fábio Ferrentini Sampaio
Nuno Dorotea
Ana Pedro
Neuza Pedro
Sílvia Couvaneiro

Autores

Ana Burguette Monteiro
Ana Rodrigues
Carina Ferreira
Carlos Alcobia
Elvira Sá
Fábio Machuqueiro
Hélder Cidade
Luísa Rodrigues
Maria de Lurdes Colaço
Maria Nabais
Marta Cabrita
Miguel Ferreira
Nuno Guimarães
Patrícia Marques
Sandra Nogueira
Sara Santos
Sérgio Silva
Tânia Serrão
Victor Freitas

Editora Principal

Estela Costa

Editora Adjunta

Mónica Baptista

Editora da Série Recursos

Ana Sofia Pinho

Desenho gráfico e paginação

GBNT

ISBN

978-989-8753-93-9

Por favor, cite esta publicação como:

PIEIDADE, J., SAMPAIO, F.F., DOROTEA, N., PEDRO, A., PEDRO, N. & COUVANEIRO, S. (Org.) (2023). Tecnologias e Robótica no Ensino Básico. Lisboa: REDESCOLA - Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

Prefácio.....	4
Nota de abertura.....	9
Apresentação.....	12
Capítulo 1: Horta Tecnológica: Sensibilizar para Otimizar os Recursos Naturais.....	14
Capítulo 2: Ciência Cidadã no Ensino Básico com o uso do Micro:Bit.....	35
Capítulo 3: A Robótica aplicada a alunos com Necessidades Educativas Especiais: Desenvolvimento da Lateralidade com o uso de Robots.....	50
Capítulo 4: Build A Robot? “Wedo” it Together: Um Estudo sobre o uso da Robótica no trabalho colaborativo.....	68
Capítulo 5: Blood Runner: Robôs em Viagem pela Circulação Sanguínea.....	87
Capítulo 6: Uma História com Robôs no 1.º Ciclo do Ensino Básico.....	102
Capítulo 7: Contar Histórias com Pequenos Robôs Programáveis.....	118

Robótica no Ensino Básico e a Construção de Conhecimento Curricular

É sempre um prazer e uma honra poder prefaciar um livro, especialmente sobre um tema tão inovador na educação como o desenvolvimento de atividades de robótica no ensino básico. Este livro, mais do que um relato de experiências, é fruto do processo de formação de professores que acontece por intermédio do Curso de Pós-graduado de Tecnologias e Robótica no Ensino Básico, realizado no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Os professores, além das atividades teóricas, têm a chance de colocar os conhecimentos em prática, trabalhando com seus alunos em sala de aula e documentando esse trabalho na forma de capítulos que compõem este livro. Os professores foram desafiados pelas unidades curriculares de Projeto I e Projeto II do curso e, a partir dos desafios, criaram propostas pedagógicas envolvendo tecnologias apresentadas a seus alunos no desenvolvimento das atividades.

A robótica, como recurso pedagógico, está sendo gradativamente disseminada no ensino básico, especialmente pelo fato de criar oportunidades para o aluno colocar a mão na massa, aplicando os conhecimentos em situações reais de resolução de problemas. Em uma sociedade em que as tecnologias estão muito presentes, com as linhas de montagens cada vez mais robotizadas e os serviços ainda mais informatizados, é urgente e fundamental pensar as tecnologias digitais integradas às atividades de sala de aula, de modo que o aluno possa aprender e vivenciar seus usos, apropriando-se, bem como desenvolvendo uma visão crítica de como elas devem ser utilizadas na sociedade.

Os capítulos compreendem uma ampla gama de atividades, abordando diferentes aspectos dos processos de ensino e de aprendizagem. Eles abordam as duas principais modalidades de uso da robótica na educação, como a criação de artefatos robóticos e o uso de robôs programáveis. A criação de artefatos consiste no uso de dispositivos eletromecânicos, como motores e sensores controlados por dispositivos digitais, quais sejam computadores ou microcontroladores do tipo Micro:Bit. Os robôs programáveis disponíveis no mercado, como MBot e Ozobot, podem ser utilizados no desenvolvimento de atividades de contar e recontar contos e histórias infantis como o “João e o Pé de Feijão”, ou reconto da história “Vamos à Caça do Urso” na forma de um jogo que os alunos criam.

Os projetos desenvolvidos indicam que a robótica é uma atividade que estimula o engajamento dos alunos em tarefas que permitem explorar conceitos curriculares, bem como o aperfeiçoamento de competências socioemocionais, como o trabalho em grupo, a colaboração, o protagonismo. Além dos conceitos curriculares, a robótica, como descrito nos próximos capítulos, propicia a exploração de atividades que auxiliam o desenvolvimento do pensamento computacional e a integração de

conceitos de diferentes disciplinas, através de abordagens como o STEAM (Science [Ciência], Technology [Tecnologia], Engineering [Engenharia], Art [Arte] e Mathematics [Matemática]). A robótica é uma atividade interdisciplinar que implica a ação do aluno, a criação de produtos na forma de artefatos físicos, cenários ou narrativas que possibilitam identificar a presença de conceitos de variadas áreas do conhecimento. No entanto, é preciso estar atento e consciente para o fato de que essa atividade deve ser executada com o objetivo de ajudar o aluno na construção de conhecimentos relacionados ao currículo do ensino básico. Nesse sentido, é importante enfatizar alguns aspectos fundamentais para que essa construção de conhecimento aconteça, como a integração das atividades de robótica com o currículo, a reflexão sobre o processo de produção como meio de promover a construção de conhecimento, a atuação dos professores e a criação de condições técnico-pedagógicas para a realização da robótica.

A integração com o currículo

Os projetos descritos nos diversos capítulos certamente abordam temas curriculares como controle de temperatura e umidade, crescimento das plantas, funcionamento do sistema circulatório, uso da linguagem na criação de variadas narrativas, etc. No entanto, é fundamental que as atividades de robótica possam estar integradas às diferentes disciplinas curriculares como Português, Matemática, Ciências Experimentais, Línguas Estrangeiras ou Educação Artística e Tecnológica. É importante que os conteúdos de cada uma dessas disciplinas possam ser trabalhados não só do ponto de vista teórico, mas também possam ser postos em prática na criação de algo que faz sentido para o aluno, de acordo com seu interesse e necessidade. O objetivo é justamente colocar o aluno na posição de construir um objeto usando os conceitos desenvolvidos na disciplina.

O tema curricular proposto deve ser o mesmo para todos os alunos, baseado na intencionalidade do professor e em seu plano pedagógico e associado aos conteúdos tratados na disciplina. Além disso, é importante que o professor especifique certas características que a atividade deve contemplar, no sentido de que os conceitos curriculares abordados possam ser realmente utilizados no desenvolvimento da atividade. Por exemplo, o tipo de produto esperado ou os tipos de materiais a serem empregues que deverão criar alguns desafios para que a atividade possa atingir os objetivos pedagógicos desejados.

Entretanto, o que os alunos realmente realizam em suas atividades, por exemplo, no desenvolvimento dos projetos, pode ser diferente, dependendo do interesse e necessidade de cada um. Essa diversidade de soluções é salutar e desejável, uma vez que contribui para que a reflexão e a discussão com o professor e com os colegas sejam muito mais ricas e interessantes. Além de poder demonstrar a riqueza da temática curricular, ela permite que o aluno se envolva com seu projeto, revele seus interesses e exercite as competências sobre protagonismo, tomada de decisões e autonomia.

Reflexão sobre o processo de produção: do fazer para o compreender

O fato de o aluno ter construído um objeto ou um produto não significa necessariamente que compreendeu os conceitos envolvidos nessa construção. Piaget estudou o processo pelo qual crianças e adolescentes desenvolvem o que ele chamou de “compreensão conceituada” e observou que existe uma distinção entre ser capaz de realizar uma tarefa com sucesso e compreender conceitualmente o que foi executado. Essa constatação foi descrita em dois livros, “A tomada de consciência” (1977) e “Fazer e compreender” (1978). Nesses estudos, Piaget concluiu que a compreensão é fruto da qualidade da interação entre o aprendiz e o objeto. Ter a chance de brincar com os objetos, de refletir sobre os resultados obtidos e de ser desafiado com situações novas leva o aprendiz a estar atento aos conceitos envolvidos e, assim, alcançar o nível de compreensão conceituada.

Assim, o papel da reflexão sobre o produto realizado é fundamental para a compreensão dos conceitos envolvidos. A atividade de reflexão que o professor realiza com seus alunos tem como objetivo criar as condições para a passagem do fazer para o compreender conceitualmente o que foi executado. Para tanto, o professor pode selecionar alguns projetos e solicitar que o aluno responsável discorra sobre como ele desenvolveu seu produto, as facilidades e as dificuldades que encontrou, conceitos ou estratégias que utilizou. À medida que o aluno apresenta essas informações, o professor pode colocar questões ou desafios que propiciem entender o quanto o aluno está consciente das estratégias e dos conceitos envolvidos, o grau de conhecimento acerca desses conceitos e os equívocos conceituais que devem ser depurados.

Uma vez que os alunos tomaram conhecimento dos conceitos e do quanto sabem sobre eles, o professor pode dispor de uma série de recursos com o objetivo de criar oportunidades para o aluno aprofundar esses conhecimentos. O professor pode desenvolver material de apoio que ele prepara a priori e que o aluno pode estudar, como uma apostila, artigos publicados em periódicos ou encontrados na internet. Esse material pode ser complementado com uma lista de exercícios sobre a aplicação de conceitos que o aluno deve resolver. O aluno pode também realizar atividades por meio de simulações e animações que o ajudam na formalização conceitual. Por exemplo, o site da PhET, desenvolvido pela Universidade do Colorado, dispõe de simulações envolvendo vários temas em Ciências e Matemática. Além da simulação, é possível encontrar na internet material como tutoriais ou animações que auxiliam na compreensão de diferentes fenômenos.

Esse tipo de abordagem tem o intuito de integrar teoria e prática, revertendo processos pedagógicos normalmente adotados pelo ensino tradicional. Isso significa que a atitude do professor deve ser repensada.

Atuação do professor

No ensino tradicional, em geral, a aula consiste em uma sequência de atividades relativamente padronizadas que o professor apresenta aos alunos, como a definição dos conceitos básicos; em seguida, o professor interpreta os conceitos, com exemplos de como eles são usados ou podem ser aplicados na resolução de um problema; com base nessa interpretação, espera-se que o aluno compreenda os conceitos; e, finalmente, saiba como utilizá-los quando o aluno é solicitado a resolver uma série de exercícios, com a intenção de consolidar a conceituação acerca do tema em estudo.

No caso dos processos de ensino e de aprendizagem baseados no uso da robótica, ou seja, em projetos, inicialmente, o aluno desenvolve a ação de criar o produto. Fundamentado nos resultados obtidos, ele reflete sobre o que aconteceu e tenta entender o que foi realizado. Para alcançar esse entendimento, em algumas situações, é necessária a ajuda de um especialista ou do professor, que fornece as informações para que a compreensão ocorra ou a teoria por trás do tema em estudo. Finalmente, a última ação é a compreensão conceituada, conforme proposto por Piaget. À medida que o aluno compreende e conceitua o que ele está fazendo, ele pode revisar suas ações de modo a aperfeiçoá-las e, assim, aprimorar seu nível de reflexão, compreensão e construção conceitual.

Observando as sequências de ações descritas, é possível verificar que elas são invertidas. A atividade educacional baseada na robótica inverte a pedagogia tradicional, na qual o aluno é um “recetor” de informações transmitidas pelo professor. Nessa nova abordagem, o aluno deixa de ser passivo recetor da informação que o professor ministra e passa a ativo, realizando ações para o desenvolvimento de seu produto. O professor atua como o criador de oportunidades para que o aluno possa refletir, compreender e conceituar o que ele faz. Certamente, dependendo da situação, ele pode transmitir informação aos alunos, porém de modo pontual, quando realmente o aluno necessitar dessa informação para avançar com seu projeto.

Assim, é fundamental que o professor seja preparado no sentido de que ele possa mudar suas concepções pedagógicas e entender as potencialidades dessa nova abordagem de ensino e saber como atuar.

Criação de condições técnico-pedagógicas

A infraestrutura tecnológica tem um papel relevante, bem como é essencial o apoio pedagógico e da comunidade escolar. Ao longo dos capítulos deste livro, nota-se que os professores observaram a falta de condições adequadas para o desenvolvimento das atividades de robótica, como salas pequenas, falta de equipamento, etc.

Primeiro, a implantação da robótica no ensino básico deve estar coerente com as condições tecnológicas de que a escola e os alunos dispõem. Contudo, somente a infraestrutura tecnológica não dá conta da implantação da robótica no ensino. É necessário que a escola crie condições para que essa nova abordagem pedagógica possa ser implantada, como a adequação de espaços físicos e dos tempos das atividades, e ter o suporte de pessoas que possam auxiliar nas mudanças a serem implementadas. Esse suporte técnico-pedagógico ao professor é primordial para que ele se sinta seguro e possa contar com a ajuda de especialistas ou colegas na transição de uma educação analógica para a digital.

Como constatado, os desafios a serem vencidos não são simples. Entretanto, se eles estão explicitados e se a gestão da escola e a comunidade escolar estão conscientes das condições e dos problemas que devem ser superados, já é um caminho meio andado! Os capítulos do livro mostram que é possível realizar atividades de robótica nas escolas e os benefícios que elas podem trazer para os alunos e para os processos de ensino e de aprendizagem. As contribuições são relevantes e inovadoras. Este livro abre muitas portas para diferentes alternativas de como implantar a robótica. Espero que os leitores possam dar os primeiros passos na apropriação das experiências descritas e na compreensão dos potenciais que a robótica tem a oferecer para uma Educação pedagogicamente transformadora.

Professor José Armando Valente

Universidade Estadual de Campinas

Outubro 2023

João Piedade
Coordenador do Curso Pós-graduado
de Tecnologias e Robótica no Ensino Básico
Instituto de Educação, Universidade de Lisboa

O Curso Pós-graduado de Tecnologias e Robótica no Ensino Básico

Diversos documentos orientadores a nível europeu têm vindo a sugerir, em termos prospetivos para os próximos 10 anos, a existência de uma necessidade premente de profissionais na área das tecnologias de informação e comunicação. Mas existem outras razões para o movimento a que se assiste internacionalmente de integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e da Computer Science (CS) (nomeadamente através da iniciação à programação - coding) desde os primeiros anos de escolaridade. Uma das razões apontadas para este movimento é o facto de uma formação daquela natureza contribuir de forma relevante para a compreensão do modo como as tecnologias digitais estão presentes e estruturam muitos processos que vivemos na sociedade atual. Deste modo, temáticas como a literacia digital, o pensamento computacional, a introdução à programação e à robótica e, mais recentemente, a realidade aumentada, virtual e mista, a learning analytics, a internet das coisas e a inteligência artificial são apontadas como temáticas para as quais importa olhar sob um ponto de vista curricular (Freeman et al., 2017; European Commission, 2020; World Economic Forum, 2020).

Esta aposta no ensino das tecnologias digitais, programação e robótica surge reforçada no Plano de Ação para a Educação Digital 2021-2027 da Comissão Europeia, no Plano de Ação para a Transição Digital, aprovado pelo Governo Português através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 30/ 2020 e mais recentemente no Plano de Recuperação e Resiliência através dos Programas Impulso Jovens STEAM e Impulso Adultos.

Para dar resposta a este desafio, torna-se clara a necessidade de formação dos educadores e dos professores dos ensinos básico e secundário, no sentido de desenvolver as suas competências e capacidades para realizar atividades pedagógicas tirando partido das tecnologias. Por outro lado, a necessidade de formação dos professores conduz à necessidade de formação de formadores de professores, tornando-se deste modo saliente uma diversidade de necessidades de formação por parte dos educadores, professores e formadores de professores no domínio da utilização pedagógica e didática de tecnologias digitais emergentes.

De modo a responder a estas necessidades formativas no domínio da utilização pedagógica e didática das tecnologias digitais e, em particular, da robótica educativa, o Instituto de Educação criou o curso pós-graduado de especialização em Tecnologias e Robótica no Ensino Básico.

Este curso, com duração de um ano, organizado em 2 semestres, tem por objetivos levar os educadores e professores a desenvolver um leque alargado de competências que lhes permitam desenhar e implementar projetos e cenários de aprendizagem, de âmbito curricular ou extracurricular, recorrendo à robótica educativa e às tecnologias digitais emergentes.

O curso organiza-se em quatro dimensões programáticas: (i) metodologias de trabalho de projeto; (ii) estratégias pedagógico-didáticas; (iii) tecnologias digitais emergentes e robótica educativa; e (iv) ética e segurança no uso das tecnologias digitais. O plano de estudos constitui-se de 8 unidades curriculares distribuídas por 2 semestres, contribuindo para um modelo de formação integrado que procura uma estreita relação entre a teoria e a prática. Na figura 1 apresenta-se ao centro a estrutura curricular do curso e na extremidade as principais temáticas trabalhadas em cada uma das unidades curriculares.



Todas as unidades curriculares recorrem a metodologias ativas de aprendizagem, que procuram desafiar os alunos, numa primeira fase, a explorarem e testarem diferentes tipos de tecnologias digitais e de robôs e outros objetos programáveis de cariz educativo e, numa segunda fase, a conceberem atividades pedagógicas para implementarem com os seus alunos recorrendo a este tipo de artefactos pedagógicos. As duas unidades curriculares de projeto, que decorrem no 2.º semestre, são o espaço natural para os professores e educadores conceberem e implementarem pequenos projetos com os seus alunos nas suas escolas e investigarem os resultados desses processos. Deste modo, procura-se promover uma maior ligação entre a formação contínua dos professores e educadores e os seus contextos de atuação profissional, que se revelam de extrema importância na promoção de novas práticas pedagógicas.

A edição do ano letivo 2020/2021 teve a participação de 19 alunos distribuídos geograficamente por várias regiões do país, incluindo as regiões autónomas da Madeira e dos Açores (Figura 2). O grupo de alunos era constituído maioritariamente por professores de diversos níveis de ensino, educadores e outros profissionais na área da educação, a maioria com vários anos de experiência de ensino, mas com reduzida experiência no domínio da utilização da programação e robótica em contexto educativo. Salienta-se, no entanto, que alguns dos alunos já tinham tido algum contacto prévio com a utilização de robótica educativa no suporte a atividades curriculares e extracurriculares. Esta diversidade de experiências profissionais e competências prévias dos alunos foi extremamente relevante para a qualidade dos produtos desenvolvidos, nas diversas unidades curriculares, durante esta edição.

Considerando o contexto pandémico vivido durante o ano letivo, as atividades letivas, nas diferentes unidades curriculares, foram dinamizadas a distância recorrendo a sessões de trabalho síncrono e assíncrono. Estas estratégias de trabalho acabaram por permitir a aproximação e a colaboração entre os alunos, distantes geograficamente,

no desenvolvimento dos diferentes projetos. Sempre que necessário foram ainda desenvolvidas sessões de apoio tutorial síncrono aos grupos de trabalho, em particular durante o desenvolvimento e a implementação dos projetos nas escolas.

Esta edição encerrou com a realização do seminário “Pensamento Computacional, Tecnologias e Robótica no Ensino Básico”, que teve a participação de cerca de 200 participantes nacionais e internacionais, onde os alunos tiveram a oportunidade de apresentar e disseminar os projetos desenvolvidos organizados em dois painéis temáticos. Destes projetos, resultou a escrita de 7 capítulos que dão origem ao livro temático que aqui se apresenta.

Esperamos nas próximas edições do curso continuar a contribuir para a formação contínua de professores no âmbito da robótica e das tecnologias digitais emergentes, almejando a melhoria das experiências educativas de alunos e professores.

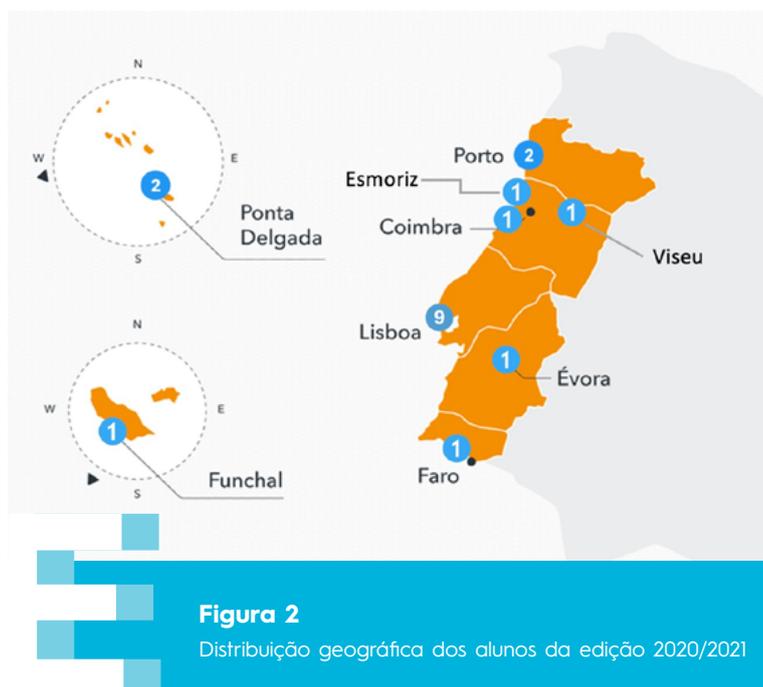


Figura 2

Distribuição geográfica dos alunos da edição 2020/2021

APRESENTAÇÃO

*João Piedade, Fábio Ferrentini Sampaio, Nuno Dorotea, Ana Pedro,
Neuza Pedro, Sílvia Couvaneiro
Instituto de Educação, Universidade de Lisboa*

O livro *Tecnologias e Robótica no Ensino Básico*, organizado por docentes e investigadores do curso pós-graduado de *Tecnologias e Robótica no Ensino Básico* do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, apresenta-se como uma obra de grande valor no domínio da utilização pedagógica das tecnologias digitais e robótica ao permitir a disseminação e a partilha de práticas pedagógicas e de pesquisa desenvolvidas por alunos da edição 2020-2021.

Gostaríamos de valorizar o esforço e a dedicação de todos os alunos do curso, educadores e professores dos ensinos básico e secundário, autores de cada um dos sete capítulos do livro e que mostram que, mesmo num ano atípico de ensino remoto de emergência, é possível desenvolver projetos de natureza inter e transdisciplinar de forma colaborativa, que produzem impacto nas aprendizagens e nas competências desenvolvidas pelos seus alunos.

Os capítulos que a seguir se apresentam relatam os projetos de intervenção pedagógica desenvolvidos pelos educadores e professores em conjunto com os seus alunos. Estes projetos resultam das escolhas dos seus autores que, desafiados nas unidades curriculares de Projeto I e Projeto II, desenharam as propostas pedagógicas e selecionaram as tecnologias a disponibilizar aos seus alunos para a realização das tarefas. Os diferentes projetos recorrem a diversos tipos de robôs (M-bot, Lego WeDo, Lego Mindstorm EV3, Ozobot) e ao microcontrolador Micro:Bit .

O capítulo um, desenvolvido pelos professores Miguel Ferreira, Nuno Guimarães e Victor Freitas, relata um projeto desenvolvido com três grupos de alunos pertencentes a diferentes contextos escolares nas cidades do Porto e de Lisboa. O projeto pretendeu desafiar os alunos a analisar, discutir e propor soluções para uma melhor gestão de água recorrendo às tecnologias emergentes como a robótica. Com a realização de adaptações a cada um dos contextos, os alunos puderam discutir e compreender as potencialidades das tecnologias para uma gestão mais eficiente de um bem essencial como a água.

No segundo capítulo, os autores Ana Rodrigues, Carlos Alcobia e Sandra Nogueira apresentam um projeto desenvolvido numa turma de 8.º ano no âmbito da *Ciência Cidadã*, que articula as disciplinas de *Tecnologias de Informação e Comunicação*, *Cidadania e Desenvolvimento*, *Ciências Naturais e Físico-Química*. O projeto desafiou os alunos a construir estações de medição da qualidade do ar que, após a instalação física em diferentes locais da escola, permitiram analisar dados medidos pelos diversos sensores em tempo real.

A utilização de robótica educativa com alunos com necessidades educativas diferenciadas foi explorada num projeto de intervenção dinamizado pelos professores Elvira Sá, Hélder Cidade e Luísa Rodrigues. Com este projeto, os autores procuram analisar como a robótica pode auxiliar os alunos a melhorar pequenos aspetos relacionados com o desenvolvimento da lateralidade.

Os professores Fábio Machuqueiro, Sérgio Silva e Tânia Serrão relatam, no capítulo quatro, uma experiência de utilização de robótica educativa na promoção do trabalho colaborativo entre dois grupos de alunos do 1.º ciclo do ensino básico. Organizada em quatro partes, esta atividade baseada na proposta do Robô Milo da Lego procurou que os alunos trabalhassem de forma colaborativa na resolução de diferentes problemas.

O projeto Blood Runner é apresentado no capítulo cinco, desenvolvido pelas professoras Ana Burguette Monteiro e Maria Nabais. Esta atividade pedagógica, desenvolvida numa articulação curricular entre as tecnologias e as ciências naturais, desafiou os alunos de 9.º ano de escolaridade a usarem a robótica para simular o funcionamento do sistema circulatório num cenário de aprendizagem desenvolvido pelos próprios alunos.

Nos últimos dois capítulos são relatados os resultados de dois projetos envolvendo o uso de robótica educativa para contar e recontar contos e histórias infantis na educação pré-escolar e no 1.º ciclo do ensino básico e secundário.

No capítulo seis, as professoras Maria de Lurdes Colaço e Marta Cabrita detalham o reconto da história “João e o Pé de Feijão”, desenvolvido por uma turma de alunos do 3.º ano de escolaridade. O projeto decorreu ao longo de várias aulas, nas quais os alunos trabalham o reconto da história, desenham os cenários e programam as personagens usando robôs m-Bot.

Por último, no capítulo sete, as professoras Carina Ferreira e Patrícia Marques e a educadora Sara Santos apresentam o reconto da história “Vamos à Caça do Urso”, desenvolvido por um grupo da educação pré-escolar e uma turma de alunos do 4.º ano de escolaridade. Deste projeto resultam duas representações da história usando o micro robô Ozobot em dois cenários distintos desenhados e contruídos pelos alunos.

Esta obra proporciona ao leitor reflexões, questionamentos e exemplos de práticas pedagógicas e de investigação que se tornam contributos para a discussão em torno da utilização das tecnologias digitais e em particular da robótica educativa e de outros objetos programáveis para fins pedagógicos e de aprendizagem.

Fica o registo para memória futura dos projetos de intervenção pedagógica desenvolvidos por professores e educadores que frequentaram o Curso de Pós-graduação e Tecnologias e Robótica no Ensino Básico no ano letivo 2020/21.

CAPÍTULO 1: HORTA TECNOLÓGICA: SENSIBILIZAR PARA OTIMIZAR OS RECURSOS NATURAIS

*Miguel Ferreira, Nuno Guimarães, Victor Freitas
Instituto de Educação, Universidade de Lisboa*

Introdução

Na sequência do nosso papel como docentes e da aprendizagem efetuada ao longo do curso de pós-graduação, foi nosso objetivo, para o projeto final, compreender como é que os nossos alunos concebem a utilização de tecnologia, em particular a que recorre à robótica, para a resolução de problemas do dia a dia, neste caso, associados à utilização da tecnologia na agricultura.

Considerando o objetivo, foram definidas as seguintes questões de pesquisa:

- Como encararam os alunos dos diferentes grupos o desafio proposto?
- Como é que a tecnologia ajudou os alunos a compreender o processo de crescimento das plantas?
- Qual a perceção dos alunos sobre o papel das tecnologias?
- Os alunos ficaram mais sensibilizados para uso das tecnologias em áreas percecionadas como não tecnológicas?

O presente estudo pretendeu, por um lado, desenvolver com os alunos um trabalho assente nas tecnologias, no qual os alunos tivessem acesso e a possibilidade de resolver situações problemáticas reais e, por outro lado, procurou ajudá-los a desenvolver uma maior consciência ambiental. O interesse por esta temática surge pela importância que as questões ambientais assumem no mundo atual e pelas suas visíveis consequências. A sensibilização para a gestão dos recursos naturais do nosso planeta, nomeadamente a água, solos férteis e energia limpa, são essenciais para o desenvolvimento de sociedades prósperas e sustentáveis.

Este estudo desafiou alunos de várias idades (desde o 2.º até ao 9.º ano de escolaridade) a encontrarem, compreenderem, construir e utilizarem várias soluções tecnológicas para otimizar os processos de cultivo de plantas numa pequena horta, recolhendo vários dados sobre o ambiente de cultivo, como a temperatura, a humidade, e a luminosidade, registando informações sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas e criando momentos de debate e tomada de decisão.

Ao longo do processo houve um registo e uma análise das diferentes soluções encontradas pelos vários grupos de alunos.

Durante a nossa atividade como educadores, já confirmámos inúmeras vezes que a utilização das tecnologias educacionais constitui uma mais-valia no processo de ensino-aprendizagem (Struchiner & Ricciardi, 2003), mas também sabemos que, “na maioria dos países europeus, menos de 30% das crianças entre os 10-15 anos são ensinadas por professores “digitalmente confiantes”, com acesso de qualidade às tecnologias” (Kroes, 2013). Nesta perspetiva, percebemos que temos um longo

percurso a percorrer. Contudo, acreditamos que estamos no caminho certo e que através da formação e do desenvolvimento de projetos colaborativos poderemos atingir melhores resultados educativos.

Revisão de Literatura

Curriculum Escolar

Ao longo dos anos tem existido uma maior preocupação com a literacia digital e com a sustentabilidade do nosso planeta. No Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) (Martins et al., 2017) e nos currículos das diversas disciplinas percebe-se um maior foco nestas temáticas em contexto nacional.

No PASEO, podemos logo verificar que os princípios que o orientam e lhe dão sentido, não são apenas relacionados com o saber e a aprendizagem, mas também com a sustentabilidade, definindo-se que a escola deve contribuir para formar nos alunos a consciência de sustentabilidade através da inovação política, ética e científica. Seguindo a ideia anteriormente referida, este documento procura contribuir para que o aluno possa concluir a escolaridade obrigatória “munido de múltiplas literacias que lhe permitam analisar e questionar criticamente a realidade, avaliar e selecionar a informação, formular hipóteses e tomar decisões fundamentadas no seu dia a dia (Martins et al., 2017, p. 16)”.

Ao nível curricular podemos encontrar diversos exemplos, a seguir referidos, de áreas do conhecimento como Estudo do Meio, Ciências e TIC, em que se procura contribuir para o desenvolvimento de múltiplas literacias através da exploração, da seleção e da análise crítica da informação.

Nas competências essenciais da área de Estudo do Meio fica evidente que, ao longo do 1.º ciclo do ensino básico, o aluno deve:

- não só reconhecer o contributo da ciência para o progresso tecnológico e para a melhoria da qualidade de vida, como deve utilizar as Tecnologias de Informação e Comunicação no desenvolvimento de pesquisas e na apresentação de trabalhos;
- ser capaz de, no domínio da Tecnologia, distinguir vantagens e desvantagens da utilização de recursos tecnológicos (analógicos e digitais) do seu quotidiano, enquanto no domínio da Sociedade/ Natureza/ Tecnologia deve reconhecer a existência de bens comuns à humanidade (água, ar, solo, etc.) e a necessidade da sua preservação.

Analisando as competências essenciais da disciplina de Ciências Naturais, entre o 2.º e 3.º Ciclos, podemos destacar os seguintes pontos:

- discutir a importância da gestão sustentável da água ao nível da sua utilização, exploração e proteção, com exemplos locais, regionais, nacionais ou globais (5º ano);
- explicar a influência de fatores que intervêm no processo fotossintético, através da realização de atividades experimentais, analisando criticamente o procedimento adotado e os resultados obtidos e integrando saberes de

outras disciplinas (6.º ano);

- discutir a importância das plantas para a vida na Terra e medidas de conservação da floresta autóctone (6.º ano);
- relacionar os fatores abióticos - luz, água, solo, temperatura - com a sua influência nos ecossistemas, apresentando exemplos de adaptações dos seres vivos a esses fatores e articulando com saberes de outras disciplinas (ex.: Geografia) (8.º ano);
- discutir opções para a conservação dos ecossistemas e o seu contributo para as necessidades humanas, bem como a importância da ciência e da tecnologia na sua conservação (8.º ano).

Na leitura das orientações curriculares para as tecnologias da informação e comunicação para o 1.º ciclo e das aprendizagens essenciais da disciplina de TIC, entre o 2.º e 3.º ciclos, podemos encontrar vários pontos importantes tais como:

- utilizar as TIC para gerar ideias, planos e processos de modo a criar soluções para problemas do quotidiano (1.º ciclo);
- criar algoritmos de complexidade baixa para a resolução de desafios e problemas específicos (1.º ciclo);
- resolver desafios através da programação de objetos tangíveis (1.º ciclo);
- elaborar algoritmos no sentido de encontrar soluções para problemas simples (reais ou simulados), utilizando aplicações digitais, por exemplo: ambientes de programação, mapas de ideias, murais, blocos de notas, diagramas e brainstorming online (5.º e 6.º ano);
- formular questões que permitam orientar a recolha de dados ou informações pertinentes (1.º ciclo, 7.º ano);
- utilizar o computador e outros dispositivos digitais como ferramentas de apoio ao processo de investigação e pesquisa (7.º ano);
- gerar e priorizar ideias, desenvolvendo planos de trabalho de forma colaborativa, selecionando e utilizando, de forma autónoma e responsável, as tecnologias digitais mais adequadas e eficazes para a concretização de projetos desenhados (8.º ano);
- produzir, modificar e gerir artefactos digitais criativos, de forma autónoma e responsável, e de acordo com os projetos desenhados (8.º ano).

No que à gestão pedagógica respeita, encontramos uma situação na qual se poderão enquadrar projetos transversais a várias áreas do saber. O objetivo principal será generalizado, sendo que através do contributo de cada disciplina inserida poder-se-ão desenvolver objetivos paralelos. A “figura” agora prevista para este tipo de enquadramento é o Domínio de Articulação Curricular (DAC). O DAC surge no âmbito da reorganização curricular, promovida pelo Ministério da Educação em 2018, como uma área de confluência de trabalho interdisciplinar e de articulação curricular entre várias disciplinas. Neste âmbito, o planeamento e a dinamização de atividades de ensino e aprendizagem, bem como a avaliação, decorrem conjuntamente, sendo

as aprendizagens mobilizadas para as disciplinas envolvidas, o que, entre outros aspetos, permitirá atribuir classificações a cada uma das disciplinas autonomamente. Esta opção de gestão curricular potencia o trabalho colaborativo e desafia as escolas e os professores a encontrarem atividades e projetos de confluência curricular, contribuindo para o desenvolvimento das competências previstas no PASEO.

Pensamento Computacional

O pensamento computacional é considerado uma aptidão fundamental no século XXI. Nos anos mais recentes, foram implementadas iniciativas com vista à introdução do pensamento computacional nas escolas um pouco por todo o mundo (Bocconi et al., 2016).

A sua importância reside no facto de permitir “resolver problemas, projetar sistemas e compreender comportamento humano, baseando-se nos conceitos fundamentais da informática” (Wing, 2006, p.32). A mesma autora explica que o “pensamento computacional é usar abstração e decomposição ao atacar uma grande tarefa complexa ou projetar um grande sistema complexo” (p. 32) e que estas estratégias não são destinadas exclusivamente para cientistas da computação, mas que devem ser usadas por todos, nomeadamente com crianças, sublinhando que, “tal como na leitura, escrita e aritmética, deveríamos incluir pensamento computacional na habilidade analítica de todas as crianças.” (ibidem)

Esta ideia está igualmente refletida nos tempos atuais, como nos dizem Piedade et al. (2020), “os princípios básicos do pensamento computacional estão alinhados com os principais atributos das competências do século XXI, tais como a resolução (colaborativa) de problemas, o pensamento crítico, a criatividade, a comunicação, a inovação, a colaboração, e as competências digitais” (p.2). Os mesmos autores referem que o “pensamento computacional tem recebido muita atenção como uma competência essencial que todos os cidadãos devem desenvolver” (p.3). Concluem que, de acordo com isso, “o pensamento computacional e a programação e robótica foram integrados nos currículos das escolas em muitos países em todo mundo” (p.2).

Um estudo sobre um curso de programação e robótica, desenvolvido por Noh e Lee (2019), apresentou resultados estatisticamente significativos na melhoria do pensamento computacional e na criatividade dos alunos. Os autores concluíram que a programação robótica é necessária para alunos do ensino básico e é útil para promover os seus níveis superiores de habilidades de pensamento.

Algumas instituições, como é o caso da International Society for Technology in Education (ISTE) e da Computer Science Teachers Association (CSTA), sublinham a confiança em lidar com a complexidade, persistência no trabalho com problemas difíceis, a tolerância à ambiguidade, a capacidade de lidar com problemas abertos e a capacidade de comunicar e trabalhar com outras pessoas para alcançar um objetivo ou solução comum.

Aprendizagem Ativa e STEAM

A escola de hoje insere-se numa sociedade em que a informação evolui de forma extremamente rápida, o que poderá antever uma maior necessidade de recurso a metodologias de Aprendizagem Ativa para que a escola se adapte à realidade

envolvente. Tendo o aluno como centro do processo educativo, Bonwell e Eison (1991) afirmam que os alunos não são ouvintes passivos num ambiente de aprendizagem ativo. Eles estão envolvidos em atividades e, além disso, a aprendizagem ativa enfatiza a melhoria das habilidades dos alunos, em vez da transmissão de informações.

O acrónimo STEM abrange quatro áreas – Ciência (Science), Tecnologia (Technology), Engenharia (Engineering) e Matemática (Mathematics) - e apresenta uma linha de ensino baseada no desenvolvimento de atividades onde algumas, ou todas, destas áreas do conhecimento se cruzam. É de salientar que começam a surgir alterações ao acrónimo STEM, passando-o para STEAM devido à inserção das Artes neste conceito de educação.

Os autores Lian, Tsang e Zhang (2021) destacam a importância da educação STEM e do que os alunos com ela podem desenvolver, afirmando que “the integrated approach of STEM education can foster students’ essential skills such as creativity, problem solving, and collaboration to develop a competitive workforce in the 21st century” (p.1).

Pugliese (2020) refere que “STEM education se apresenta como uma proposta inovadora no ensino de ciências. Existindo uma ideia de rompimento com o ensino tradicional passivo de ciências, no qual o aluno pouco interage com o objeto de estudo e não vê conexões com o mundo empírico” (p.1).

Os autores Guerra et al. (2020) apresentam a ideia de que:

A formação de cidadãos nas áreas de Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), ou Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM), torna-se, portanto, fundamental para que possam contribuir para o desenvolvimento tecnológico, mas de forma sustentável, com vista ao bem comum (p.101).

Objetivos sustentáveis

Nos dias de hoje, as questões sobre a proteção do ambiente tornaram-se num problema universal, sobre o qual vemos diariamente dados preocupantes. Assim, a escola, como parte da sociedade, deve ter um papel de sensibilização entre toda a sua comunidade. Na recente 5th International Agrotechnological Summit, no Cazaquistão, dinamizada pela UNAI (The United Nations Academic Impact), foram abordados, entre outros assuntos, o papel da tecnologia na agricultura moderna, formas de a tornar mais sustentável e o papel de escolas e universidades neste tipo de questões.

A Organização das Nações Unidas (ONU) dinamiza atualmente uma resolução intitulada “Transformar o nosso mundo: Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável”. Esta Agenda 2030 contém dezassete objetivos de desenvolvimento sustentável, que se desdobram em cento e sessenta e nove metas. Dos objetivos anteriormente referidos destacam-se, no quadro deste estudo:

- Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS6): Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos;
- Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS12): Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis.

Estes objetivos sustentáveis visam resolver as necessidades das pessoas, tanto nos países desenvolvidos, como nos países em desenvolvimento, enfatizando que ninguém deve ser deixado para trás.

Problemática de investigação

A problemática definida para a investigação baseou-se na questão: “Como é que diferentes alunos concebem a utilização de tecnologia para a gestão eficiente de recursos naturais?”.

Com os resultados obtidos, pretendeu-se verificar como é que alunos, de diferentes idades e realidades no acesso às tecnologias e ferramentas digitais, desenvolvem soluções para problemas reais, num cenário diferente das suas habituais tarefas escolares.

Para este estudo definimos as seguintes questões de investigação:

- Como encararam os alunos de diferentes idades o desafio proposto?
- Como é que a tecnologia ajudou os alunos a compreender o processo de crescimento das plantas?
- Qual a perceção dos alunos sobre o papel das tecnologias?
- Os alunos ficaram mais sensibilizados para uso das tecnologias em áreas percecionadas como não tecnológicas?

Metodologia

O presente estudo é resultado do projeto final do Curso Pós-graduado em Tecnologias e Robótica no Ensino Básico e partiu do interesse dos autores em perceber como é que diferentes alunos concebem a utilização de tecnologia para a gestão eficiente de recursos naturais, num estudo interpretativo e descritivo de cariz qualitativo.

Considerando a problemática e as questões de investigação, o estudo organizou-se numa perspetiva qualitativa. Bogdan e Biklen (1994) enumeram um conjunto de características da investigação qualitativa que importa realçar: ser descritiva, visto os dados recolhidos estarem sob a forma de palavras ou imagens e nunca em forma de números; os investigadores qualitativos interessam-se sobretudo pelo processo em detrimento dos resultados ou produtos; fonte direta de dados reside no próprio ambiente natural, constituindo o investigador o seu instrumento principal; a investigação; os investigadores qualitativos tendem a analisar os dados recolhidos de forma indutiva, uma vez que os dados recolhidos não têm por objetivo confirmar ou infirmar hipóteses construídas previamente e o significado é de importância absolutamente relevante. Deste modo, os resultados deste estudo refletem a análise indutiva e interpretativa dos dados que emergiram no decorrer das experiências realizadas nos três contextos.

Caracterização do contexto e dos participantes do estudo

Na implementação do estudo, desenvolveram-se atividades semelhantes, com objetivos comuns, mas em três realidades diferentes. Na instituição 1, um colégio privado da cidade de Lisboa com alunos do 1.º ciclo (Grupo 1), na instituição 2, um

colégio privado da cidade do Porto com alunos dos 2.º e 3.º ciclos (Grupo 2) e, na instituição 3, um estabelecimento de ensino de tecnologias de cariz extracurricular na cidade de Lisboa (Grupo 3).

Seguidamente, é feita uma breve descrição dos participantes na investigação.

Descrição dos participantes

Grupo 1

As atividades foram desenvolvidas pelo professor titular, numa turma do 2.º ano de escolaridade. O grupo era constituído por 27 alunos, 13 meninos e 14 meninas, de 7 e 8 anos.

Grupo 2

A experiência foi desenvolvida com 9 alunos de diversos níveis de ensino dos 2º e 3.º ciclos, dentro da ideia de um futuro clube de robótica, que também se pretendia testar.

Foram convidados alunos dos 2.º e 3.º ciclos do ensino básico, com a seguinte distribuição: dois alunos do 5.º ano, dois alunos do 6.º ano, um aluno do 7.º ano e quatro alunos do 8.º ano.

Grupo 3

A terceira experiência foi realizada numa escola de ensino de tecnologias, programação, design e robótica de cariz extracurricular em Lisboa, que agrega alunos de diversas faixas etárias.

O projeto da Horta Tecnológica foi desenvolvido por 3 alunos inscritos no 3.º trimestre, na área de Robótica, com a seguinte distribuição: um aluno do 5.º, um aluno do 7.º e um aluno do 9.º ano de escolaridade.

Recolha de dados

No presente estudo, considerando a sua natureza metodológica e o seu objetivo principal, foram utilizadas as seguintes técnicas de recolha de dados:

- a observação: para a realização deste estudo foi fundamental a nossa postura de professores como observadores participantes. Tivemos sempre uma atitude não diretiva, oferecendo aos alunos pistas para ultrapassarem dificuldades, sugestões de materiais ou de estratégias, sem, contudo, ter a intenção de indicar um caminho correto. Segundo Zanelli (2002), a observação coloca o pesquisador dentro de um contexto de forma que ele possa analisar e entender a complexidade dos ambientes psicossociais, sendo esta imersão no contexto essencial para a análise e perceção de comportamentos.
- As notas de campo: os registos efetuados foram feitos com o objetivo de registar as observações feitas no campo (Bogdan & Biklen, 1994).
- A entrevista focus-group, que, segundo Morgan (1997), é essencialmente utilizada em investigações que visam compreender a visão dos participantes em relação a algum tema específico, através das suas

palavras, comportamentos e ações. Através desta técnica colocamos questões aos alunos de modo a compreender a perceção deles sobre as diversas atividades desenvolvidas, como, por exemplo, qual a atividade que gostaram mais de executar, as dificuldades sentidas, as descobertas e o que gostariam de desenvolver futuramente.

- Registos dos alunos efetuados ao longo das atividades, onde os estudantes tomaram notas da temperatura, da humidade e das dificuldades encontradas ao longo do processo.

Descrição das atividades

Como introdução ao tema, na primeira sessão, foi visualizado, por todos os grupos, o vídeo de apresentação “Água, Agricultura e Robótica - Vídeo de Introdução ao Projeto Horta Tecnológica” e analisado o documento “Folheto de objetivos de desenvolvimento sustentado da ONU”, como tronco comum do projeto. Foram também apresentados os objetivos do projeto, o material disponível e debatidas questões iniciais que pareceram pertinentes aos alunos. “Quantas vezes teremos de regar uma planta?”, “Como podemos utilizar os sensores na gestão da água numa plantação?”, “Qual a importância da luz, temperatura e humidade no crescimento das plantas?”, “Podemos controlar um sistema de rega através das informações obtidas pelos sensores?”, foram algumas das questões formuladas pelos alunos, nesta primeira interação.

De seguida, cada grupo desenvolveu atividades diferenciadas e adequadas ao respetivo grupo etário.

Atividades do Grupo 1

A sessão de abertura do tema surgiu quando a turma estava a estudar as plantas e já tinha plantado os seus feijões. Aproveitando estes dois fatores, os alunos iniciaram as atividades na descoberta dos fatores que influenciam o crescimento das plantas. Os alunos, depois de terem plantado os seus feijões e terem verificado as dificuldades surgidas, perceberam que a quantidade de água e a temperatura da sala eram fatores importantes para o crescimento das plantas. O tema da água foi igualmente abordado no DAC da turma e os alunos estavam sensibilizados para a sua importância.

Para a medição da humidade e da temperatura, o professor apresentou aos alunos o microcontrolador Micro:Bit e o sensor de humidade. Os alunos exploraram o Micro:Bit com o professor e, como já conheciam a linguagem de programação por blocos, foi mais fácil compreenderem o seu funcionamento. Assim, programaram em grupo, onde planearam e discutiram as propostas para os diferentes problemas e atividades.

O professor apresentou o conceito de variável e demonstrou aos alunos como criar uma variável, para guardar os valores de humidade medidos pelo sensor, e como a introduzir no algoritmo.

Na sessão seguinte, o professor explicou o funcionamento do sensor de humidade com a utilização de dois cabos condutores e dois pregos que permitiram medir a humidade da terra de um vaso de plantas. No final, depois de concluída a

programação, os alunos experimentaram e recolheram dados sobre a medição de humidade em vasos secos e molhados. A Figura 1 ilustra as atividades de programação e a representação esquemática do projeto de um grupo de alunos.

Numa outra sessão, os alunos, em pares, na sala de informática, programaram o Micro:Bit de modo a recolher os dados de humidade e temperatura. Cada grupo criou diferentes modos de mostrar os resultados no Micro:Bit, como valores, desenhos, sons e palavras. De seguida, com o Micro:Bit, com os cabos condutores e com os pregos, recolheram e registaram os dados de um vaso, do canteiro e da horta. Na Figura 2 ilustra-se um desses momentos em que os alunos realizam a experiência e recolhem dados sobre a humidade do solo, sendo estes registados em ficha própria.

No Dia da Terra, 22 de abril, o professor criou uma folha de registo e, durante a tarde, os alunos da turma receberam os colegas de outra turma do 2.º ano. No exterior, desafiaram os colegas a medir e a registar a humidade da terra e a temperatura. Os alunos da turma explicaram aos colegas como programaram e como se fazem as medições.

De seguida, numa segunda fase, os alunos efetuaram o registo da temperatura e da humidade, durante duas semanas, de vaso de maiores dimensões. Os registos dos resultados foram feitos duas vezes por dia, de manhã e no final da tarde.

Na segunda semana, decidiram adicionar à horta os feijões da experiência da aula (um que tinha sido plantado em algodão e dois que cresceram sem luz, dentro de um armário).

Atividades do Grupo 2

Após a sessão de abertura, foram plantados quatro feijões e quatro alhos, em estufa e fora de estufa. Dentro da estufa foram plantados três feijões e três alhos e fora da estufa foram plantados um feijão e um alho, para servirem de referencial de comparação. Foi montado o primeiro sistema de medição de humidade da terra, por todos os grupos de trabalho. Para o efeito, utilizou-se o Micro:Bit, o sensor de humidade da terra Kitronik

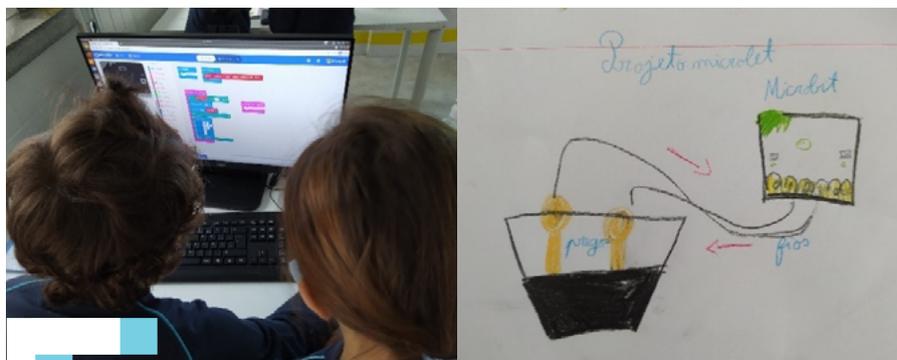


Figura 1

Imagens ilustrativas do projeto do Grupo 1



Figura 2

Imagens ilustrativas do projeto do Grupo 1

Pong, cabos aligador e uma fonte de energia para alimentar o sistema (computador ligado por USB). Esta primeira fase desenrolou-se durante uma semana de aulas, na qual toda a experiência se desenvolveu na sala de informática e robótica, para assim os alunos terem acesso facilitado ao material necessário. Estabeleceu-se que todos os dias os alunos se organizavam para que tivessem sempre um grupo responsável pelas medições e pelos registos. Ficou também decidido que os alunos iam decidindo o rumo a dar à experiência, tendo sempre em conta a opinião do professor responsável, de um outro professor anteriormente ligado a um projeto de horta educativa e do jardineiro do colégio. Após a primeira semana e as evoluções registadas, principalmente nos alhos, decidiu-se alterar o local da experiência para uma sala com mais sol direto e menos humidade do ar. Através dos registos, os alunos foram percebendo que a sala inicial tinha um nível de humidade grande, mantendo sempre a terra muito húmida.

Na segunda fase, já numa sala mais seca, aumentou-se o número de feijões que estavam dentro da estufa, permitindo assim comparar o crescimento com feijões plantados em sala mais seca. Os alunos foram comparando as novas medições com as que tinham efetuado na semana anterior, constatando que o valor de humidade do ar tinha baixado bastante, a temperatura dentro da estufa tinha aumentado e o nível de humidade da terra tinha baixado um pouco. Verificou-se, então, um crescimento bastante considerável dos alhos e um primeiro aparecimento dos feijões. Começaram a efetuar uma rega manual dos primeiros feijões e dos alhos, através da sua análise dos dados, verificando que os alhos cresciam bem e apresentavam raízes que perseguiram as zonas mais húmidas ou que tinham água depositada. Até ao final desta segunda semana, os feijões apresentaram um crescimento muito ténue. Nos vasos de controle, que se encontravam no exterior, os alunos verificaram que o alho tinha crescido a um nível inferior quando comparado com os alhos da estufa.

Na terceira semana, os alunos começaram a perceber que, quando leram os dados fornecidos pelos sensores, tinham tomado decisões uniformes para ambas as espécies, mas que essas decisões tinham criado resultados diferentes. Assim, verificou-se que os feijões tinham recebido água a mais e que o nível de humidade da terra era mais do que suficiente para que estes crescessem por si só, pois nos novos feijões cultivados existiu um que nunca foi regado e cresceu de forma normal. No caso dos alhos, o seu crescimento obrigou a que estes fossem retirados da estufa e transplantados para vasos de tamanho médio. Os alunos consideraram ser a altura de desenvolver, com recurso ao Micro:Bit, as bombas de água e os controladores de motores desenvolvendo, assim, um sistema de rega controlada pelos dados de humidade da terra. Partindo da ideia de um valor de referência do nível de humidade da terra, montaram esse sistema e programaram-no. Desta forma, procuraram encontrar uma solução que possibilitasse a gestão da rega, partindo de um nível baixo de humidade e que parasse quando atingisse um valor considerado ideal.

Esta solução veio lançar a ideia de que o sistema poderá facilmente adaptar-se às diferentes necessidades da espécie plantada, tal como ser regulado para responder a possíveis alterações, mais radicais, das condições meteorológicas. O sistema desenhado estava alimentado pelas portas USB dos computadores; no entanto, existe a possibilidade de no futuro usar um sistema autónomo, existente no colégio, com uma bomba de água ativada a energia solar. Por último, discutiu-se a possibilidade de ter uma estação meteorológica como complemento a futuras experiências deste género por outros alunos, eventualmente nas aulas de Ciências Naturais.

A semana terminou com uma leitura transversal da evolução das leituras registadas pelos sensores e uma reflexão sobre conceitos, decisões e conclusões inerentes ao projeto. Destaca-se ainda a participação nas atividades do “Dia da Terra”, nas quais alguns elementos do grupo apresentaram o projeto a turmas do 2º Ciclo.

A Figura 3 apresenta algumas imagens ilustrativas das experiências realizadas no Grupo 2.

Atividades do Grupo 3

No primeiro dia, dedicado ao projeto da Horta Tecnológica na área de Robótica, foi apresentado o vídeo de introdução ao tema que aborda a escassez de recursos naturais como a água, assim como vários exemplos de utilização de tecnologia avançada em produções agrícolas sofisticadas nos Países Baixos. Este país é o 2º maior exportador mundial de produtos hortícolas, algo apenas possível devido aos extraordinários índices de produtividade deste país de pequena dimensão territorial. Este foi um dos fatores que criaram maior surpresa e interesse nos alunos.

Nesse mesmo dia foram semeados seis feijões e dois alhos num vaso retangular de forma a dar o pontapé de saída formal ao projeto da Horta Tecnológica.

O segundo dia de projeto foi dedicado a dar a conhecer os equipamentos e tecnologias à disposição dos alunos, com exemplos práticos para compreenderem a sua utilidade, formas de leitura de dados, programação e eventuais limitações. O objetivo foi ajudar os alunos a iniciarem o processo criativo para conceberem possíveis soluções de “robotização” da horta. No final do segundo dia, os alunos acordaram dividir o projeto em duas partes:

- construção de um sistema de medição e recolha de dados (os dois alunos mais novos);
- construção de um sistema de rega (o aluno mais velho).

No terceiro dia de projeto já foi possível observar os alunos mais novos a efetuarem várias medições de temperatura, humidade do solo e de energia solar utilizando todos os sensores disponibilizados através do ambiente de programação LEGO Mindstorms EV3 Education. Os sensores de temperatura e de energia solar usados foram os disponibilizados pelo Kit LEGO e o sensor de humidade do solo foi um Grove Capacitive Moisture Sensor com um adaptador específico para EV3, o Grove Sensor Adapter for EV3 da Mindsensors.

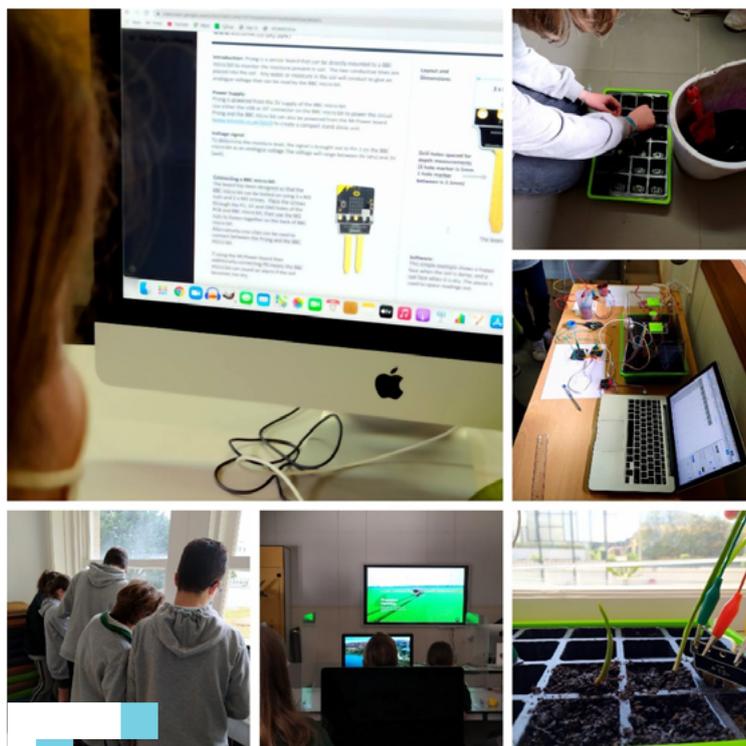


Figura 3

Imagens ilustrativas do projeto do Grupo 2

O aluno mais velho trabalhou na criação de um sistema de rega robótico utilizando uma garrafa tipo “dispensador” e, embora seja fácil encontrar vários exemplos deste mecanismo implementado com LEGO EV3 na Internet, é necessário haver sempre de uma adaptação específica para o tamanho / formato da garrafa disponível, por isso foram necessárias 2 sessões para se conseguir um modelo funcional.

No quarto dia já foi possível começar a juntar as duas partes do projeto num único EV3 Brick, que passou a comandar as medições dos sensores e o mecanismo de rega simultaneamente. É importante referir, que em todas as semanas após a plantação inicial, os alunos demonstraram muito interesse na observação do crescimento das mesmas, algo que muito provavelmente não ocorreria com alunos destas idades num contexto de horta tradicional sem qualquer tecnologia.

Na quinta e última sessão do projeto, foi feita a demonstração do sistema final a funcionar com medições e consequente rega automática, tendo depois cada um dos alunos dado o seu testemunho sobre a sua experiência, o que aprendeu e outras soluções que gostaria de ter implementado.

Na Figura 4 sistematizam-se imagens ilustrativas das atividades e experiências desenvolvidas pelos alunos do grupo 3.

Resultados

Neste ponto, iremos apresentar os resultados obtidos no estudo, procurando descrever como é que diferentes alunos concebem a utilização de tecnologia para a gestão eficiente de recursos naturais.

Deste modo, com os resultados obtidos, pretendeu-se dar resposta às questões de investigação e à problemática do estudo.

Como encararam os alunos o desafio proposto?

No Grupo 1, os alunos já estavam sensibilizados para o tema, pois tinham plantado os seus feijões e gostaram do desafio proposto. Ficaram curiosos sobre a possibilidade de medir a humidade do solo, impedindo assim que os feijões ficassem sem água ou inundados por ela. No vídeo de introdução ao tema, fizeram várias perguntas e observações, como, por exemplo, a aluna F. que disse logo que tinha adorado o robô e que “daria jeito ao meu avô”. Os alunos gostaram da ideia e do desafio.

No Grupo 2, os diversos alunos gostaram da ideia do projeto, tendo logo levantado questões, tais como, por exemplo, “É possível saber valores de humidade da terra?”, “Existem sensores para medir elementos da natureza, como luz, temperatura e humidade?”, “Podemos usar os dados dos sensores para controlar um sistema de

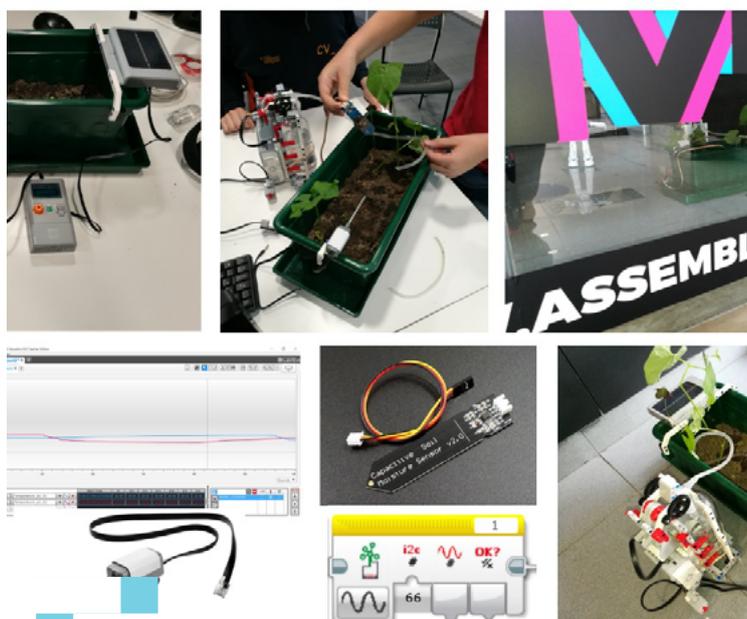


Figura 4

Imagens ilustrativas do projeto do Grupo 3

rega automatizada?”, que, no desenrolar do projeto, puderam testar. A curiosidade sobre a utilização de alguns sensores e o orgulho de desenvolverem um projeto destes adicionou uma predisposição muito positiva ao grupo.

No Grupo 3, o desafio teve claramente um efeito de surpresa nos alunos, pois colocou-os perante um tema que não faz parte do seu dia a dia e muito menos dos projetos de robótica que tinham vindo a desenvolver. Todos ficaram interessados e a apresentação de vários exemplos de robótica avançada, atualmente em uso, como tratores autónomos, sistemas de apanha de fruta robotizados e drones que caçam pragas de insetos, contribuiu fortemente para abraçarem o desafio com muito interesse e motivação.

Como é que a tecnologia os ajudou a compreender o crescimento das plantas?

No Grupo 1, os alunos, no final dos registos com o uso da tecnologia, ficaram surpresos por só terem regado uma vez ao longo das duas semanas. Os alunos, na conversa final (focus group), disseram que pensavam que iriam regar mais vezes e concluíram que pouparam mais água, pois quando anteriormente plantaram o feijão regavam muito mais vezes. O aluno S. concluiu que “Com a tecnologia podemos regar e saber como estão as condições para o crescimento a planta.” Os alunos, ao longo das sessões, mostraram interesse por saber mais, como disse a aluna L. “permitiu aprender muito mais sobre plantas.”

No Grupo 2, os alunos, quando inquiridos sobre esta questão, afirmaram que a tecnologia, e as leituras que ela possibilitou, permitiu perceber melhor como cresceram as plantas. Assim, perante diferentes situações, as leituras que tiveram através dos vários sensores permitiram um melhor enquadramento dos fatores importantes para o desenvolvimento das plantações. Também, a comparação entre o crescimento de plantas dentro da estufa e fora da estufa foi mais fácil de efetuar, devido aos vários dados retirados do sistema de sensores e da sua análise. No caso dos alunos mais novos, existiu a referência à importância da humidade do ar e da terra, luz e temperatura para o crescimento das plantas, “pois agora percebemos melhor a matéria de ciências sobre as plantas”.

O Grupo 3 acompanhou o crescimento das plantas que, ao serem observadas apenas uma vez por semana, produziram sempre espanto nos alunos pelo crescimento muito mais rápido do que esperavam. Foi implementada apenas uma horta com várias plantas a partilhar o mesmo espaço, por isso não foram feitas comparações de crescimento com outras plantas noutros ambientes (mais regados, menos regados, mais quentes, mais frios, etc.).

Um dos comentários mais interessantes proferidos por um dos alunos foi o de que “a terra parece estar sempre seca, mas mesmo assim as plantas cresceram muito”, o que reflete a aprendizagem de que estas plantas não precisam de ser regadas constantemente e que, por vezes, a nossa perceção de “seco” pode não ser a mais correta quando comparada com um equipamento de medição específica.

Qual a perceção dos alunos sobre o papel das tecnologias?

No Grupo 1, os alunos já conheciam a linguagem de programação por blocos, mas

desconheciam o Micro:Bit e os sensores apresentados. Ao longo das aulas, os alunos estavam entusiasmados com a utilização das tecnologias. A aluna M. disse que adorou perceber melhor a noção de humidade e de temperatura. O aluno S. referiu que graças a estas atividades “experimentamos coisas novas” e a aluna Ma referiu que “Começamos a programar mais coisas”. Os alunos sentiram que a tecnologia era útil para resolver as situações apresentadas. O aluno F, sobre este assunto, explicou que “Aprendi que se pode programar a humidade e a temperatura.”

No Grupo 2, sendo um grupo heterogéneo e com grande gosto pelas aulas de tecnologias, os alunos comentaram que os dados fornecidos pelas tecnologias foram uma grande ajuda para perceber as decisões acertadas e erradas, de forma a no futuro conseguirem tomar melhores decisões e evitar desperdícios. No caso dos sistemas de rega, referiram que a tecnologia permitiu a criação de um sistema baseado nos dados dos sensores e assim desenharam soluções para potenciariam uma gestão mais saudável dos recursos.

Os alunos do Grupo 3 que participaram neste desafio já tinham alguma experiência de utilização de tecnologias nas áreas de programação e robótica. No entanto, este projeto abriu-lhes novas perspetivas sobre a utilidade das tecnologias, sobretudo a sua aplicação em áreas onde normalmente não são utilizadas, como é caso da agricultura, considerada pouco ou nada tecnológica.

Um dos comentários mais interessantes proferidos por um aluno sobre o papel do sensor de humidade (que desconhecia até então) foi “o sensor fica a medir a humidade sem parar e eu não preciso de estar cá para ver se a horta precisa de ser regada”, o que demonstra uma boa compreensão da mais-valia que a tecnologia pode ter para resolver problemas ou simplesmente facilitar processos morosos ou repetitivos.

Os alunos ficaram mais sensibilizados para uso das tecnologias?

No Grupo 1, ao longo das atividades, os alunos gostaram e ficaram orgulhosos de terem conseguido programar. Como disseram a aluna B e o aluno M. “nunca tinham visto um Micro:Bit. A aluna I. concluiu que “Descobrimos o Micro:Bit e vimos que conseguíamos fazer este trabalho, para além de mais coisas, como matemática, música, ...”.

Os alunos perceberam que com o desenvolvimento das atividades conseguiam fazer mais, como salientou a aluna L.F, ao dizer que, no final, “Conseguimos ensinar aos outros alunos a usar estas tecnologias, como aconteceu no Dia da Terra”.

Os alunos do Grupo 2 aumentaram a sua já grande motivação para o uso da tecnologia, aproveitando a experiência para propor ideias futuras, como, por exemplo, um clube de robótica para aumentar o número de horas dedicado a esta área e a aquisição de uma estação meteorológica para ligar ao Micro:Bit e ter acesso a outros dados ambientais. Afirmaram estarem mais despertos para o uso das tecnologias, agora aliadas a questões ambientais. Referiram, ainda, a experiência positiva de tentarem passar a sua motivação para outros alunos através da apresentação da sua experiência no Dia da Terra a outras turmas.

Mesmo sendo o Grupo 3 um grupo de alunos já predispostos à utilização de tecnologias em geral, esta experiência conseguiu aumentar a sua sensibilidade para o uso de tecnologias em áreas mais específicas e com um impacto ambiental positivo.

Uma das sugestões feitas por um aluno foi a de explorarem melhor a energia solar, pois o painel solar utilizado no projeto foi apenas usado como instrumento de medição de luz / energia solar e não como fonte de energia elétrica para alimentar todo o sistema, o que demonstra uma clara sensibilidade para as diversas possibilidades de utilização de tecnologia de forma útil.

Conclusões

Nesta fase, iremos comparar os resultados apresentados nos vários grupos de alunos, tendo o objetivo principal sido a sensibilização dos alunos para o uso de tecnologias que podem melhorar a eficiência na utilização dos recursos naturais do planeta, com especial enfoque na agricultura.

Ao observarmos os resultados das atividades desenvolvidas, ao longo do projeto “Horta Tecnológica”, em cada um dos grupos com características bem distintas em termos de faixa etária, número de participantes e tecnologias disponibilizadas, podemos concluir que:

- todos os grupos ficaram motivados para iniciarem as atividades e interessados pelo tema;
- o interesse na utilização da tecnologia pelos alunos para resolver problemas do mundo real foi transversal a todos aos grupos;
- em todos os grupos os alunos tiveram acesso a algum tipo de tecnologia que não conheciam e que lhes permitiu desenvolver novas competências;
- os alunos sentiram que aprenderam mais sobre as plantas e o seus processos de crescimento;
- os alunos ficaram mais conscientes sobre a importância da sustentabilidade, como proposto no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória;
- todos os alunos conseguiram associar a utilização de tecnologia como forma de otimização dos recursos naturais, nomeadamente a grande poupança de água que é possível obter com o controlo da rega;
- os alunos ficaram mais sensibilizados para o uso de tecnologias em novas situações;
- todos os grupos associaram a utilização de tecnologia com a redução de esforço humano, isto é, à menor necessidade de recursos humanos para efetuarem processos morosos e repetitivos;
- de toda esta articulação curricular e de trabalho interdisciplinar poderia surgir um DAC para diversas turmas. Ao longo do projeto, nós os professores, percebemos como era possível desenvolver competências de outras disciplinas, como, por exemplo, na matemática, no registo e na análise dos dados, ou nas ciências, com o crescimento plantas.

As conclusões apresentadas não impedem que tomemos consciência das limitações do nosso estudo, desde logo pelo número limitado de alunos e pela curta duração das atividades.

A implementação da mesma atividade em três realidades distintas foi o nosso principal desafio e apesar de serem três projetos distintos, com adaptações específicas para as diferentes faixas etárias, horários e equipamentos disponíveis, complementaram-se e enriqueceram muito o resultado final.

Em termos de trabalho colaborativo, a experiência ultrapassou todas as nossas expectativas, pois não sentimos dificuldades ou limitações impostas pelo distanciamento geográfico e pandémico. Pelo contrário, a colaboração à distância permitiu uma grande fluidez e objetividade nas inúmeras interações que tivemos ao longo do projeto e prova que esta forma de colaboração é perfeitamente viável.

Projetos futuros

Entre os alunos surgiram ideias e sugestões interessantes para novos projetos a realizar na escola na área de agricultura, como por exemplo: utilizar energia solar para alimentar qualquer sistema, utilizar câmaras ou sensores que possam medir o crescimento das plantas e detetar quando é que estão prontas para serem colhidas, desenvolver braços e mãos robóticas para apanhar frutas, desenvolver sistemas de rega móveis, implementar estações meteorológicas.

A nível pedagógico a experiência veio demonstrar a possibilidade de desenvolvimento de projetos multidisciplinares, por exemplo, através dos domínios de articulação curricular, sobre o tema ou temas derivados do cruzamento da tecnologia com a sustentabilidade. A possível interdisciplinaridade entre várias disciplinas como ciências, matemática, português, TIC, inglês, entre outras, poderá ser o mote para novas aprendizagens e uma forma mais motivante de procurar, testar e adquirir conhecimento.

Referências

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education - Implications for policy and practice*. Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC104188>

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação. Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto Editora.

Bonwell, C. C. & Eison, J. A. (1991). *Active learning; creating excitement in the classroom*. The George Washington University, School of Education and Human Development. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED336049.pdf>

Direção-Geral de Educação - DGE. (2018). *Aprendizagens essenciais para o 2.º ano*. Ministério da Educação.

Direção-Geral de Educação - DGE. (2018). *Aprendizagens essenciais para a disciplina de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) 5.º ano*. Ministério da Educação. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/5_tic.pdf

Direção-Geral de Educação - DGE. (2018). *Aprendizagens essenciais para a disciplina de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) 6º ano*. Ministério da Educação. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/6_tic_2019.pdf

Direção-Geral de Educação - DGE. (2018). *Aprendizagens essenciais para a disciplina de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) 7.º ano*. Ministério da Educação. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/tic_3c_7a_ff.pdf

Direção-Geral de Educação - DGE. (2018). *Aprendizagens essenciais para a disciplina de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) 8.º ano*. Ministério da Educação. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/tic_3c_8a_ff.pdf

Direção-Geral de Educação - DGE. (2018). *Aprendizagens essenciais para a disciplina de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) 9.º ano*. Ministério da Educação. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/tic_3c_9a_ff.pdf

Guerra, C., Moreira, F., Loureiro, M. J. & Cabrita, I. (2020). Programação tangível para a inclusão e promoção das STEM - Contributos para a formação contínua de professores. *APeDuC Revista*, 01(01),100-114.

Lian, Y., Tsang, K. K. & Zhang, Y. (2021). The Construction and Sustainability of Teachers' Positive Emotions toward STEM Educational Work. *Sustainability*, 13(11), 5769. <https://doi.org/10.3390/su13115769>

Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J. V., Carrillo, J., Encarnação, M., Horta, M. J., Calçada, M., Nery, R. V. & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Ministério da Educação. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf

Ministério da Educação, (2018). *Decreto-Lei n.º 54/2018 de 6 de julho da Presidência*

do Conselho de Ministros. *Diário da República: I Série, Nº 129*. <https://dre.pt/home/-/dre/115652961/details/maximized>

Piedade, J., Dorotea, N., Pedro, A. & Matos, J. F. (2020). On Teaching Programming Fundamentals and Computational Thinking with Educational Robotics: A Didactic Experience with Pre-Service Teachers. *Educ.Sci.*, 10(9), 214. <https://doi.org/10.3390/educsci10090214>.

Kroes, N. (2013). Launch of 'Opening up Education' /Brussels 25 September 2013 - Neelie KROES. (http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-13-747_en.htm, Ed) Bruxelas, Bélgica.

Pugliese, G. O. (2020). STEM EDUCATION - Um panorama e sua relação com a educação brasileira. *Currículo sem Fronteiras*, 20(1), 209-232. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v20.n1.12>

Struchiner, M., & Ricciardi, R. (2003). Princípios, modelos e tecnologias de informação e comunicação em processos educativos das ciências biomédicas e da saúde. *Revista Rio de Janeiro*, 11, 56-63.

UNESCO (2020). *The Sustainable Development Goals Report*. United Nations Publications. The Sustainable Development Goals Report

Wing, J.M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM*, 49, 33-35.

Yin, R. K. (2005). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Bookman.

Zanelli, J.C. (2002). *O psicólogo nas organizações de trabalho*. Artmed.

Anexos

Anexo 1: Lista de material disponibilizado aos alunos de forma a poderem desenvolver os projetos.

	Descrição	Quantidade
Grupo 1	BBC Micro:Bit	7
	Parafusos grandes	2
	Pregos	10
	Computador	10
	Sensor de humidade da Terra - BBC Kitronik Prong	1
	Cabos aligator	Vários
	Vasos pequenos	Vários
	Vaso grande	Vários
Grupo 2	BBC Micro:Bit	6
	Sensor de humidade da Terra - BBC Kitronik Pong	1
	Sensor de temperatura ar ambiente / luminosidade Monk Makes	1
	Bomba de água com motor DC com motor de 6V a 12V	2
	Bomba de água com motor acionado por painel solar	1
	Cabos aligator	Vários
	Cabos Jumper	Vários
	Cabos adaptadores de USB para Jumper	Vários
	Vasos pequenos	2
	Vasos médios	4
	Estufa com vasos inseridos	1
Computador	3	
Grupo 3	Conjunto LEGO® MINDSTORMS® Education EV3	2
	Conjunto Expansão LEGO® MINDSTORMS® Education EV3	1
	Sensor de temperatura LEGO®	1
	Medidor de energia LEGO®	1
	Painel solar LEGO®	1
	Sensor de humidade Grove	1
	Adaptador de sensores Grove para EV3	1
	Tubo plástico transparente com diâmetro 5mm (tipo aquário)	100 cm
	Garrafas tipo "dispensador" de tamanhos/formatos diferentes	3
	Vaso retangular (40cm x 17cm x 14cm)	1
Computador	2	

Anexo 2: Exemplo de registo dos alunos

DESCOBERTA DO SENSOR

Projeto: Horta Tecnológica

Nome: _____ Data: ____ / ____ / ____

Agora vamos experimentar medir a humidade do solo.

Material: Microbit programado, cabos "aligator", pregos, água e vasos com terra.

Instruções: Em trabalho de grupo, liga os pregos ao teu microbit e, segundo o que programam, regista os dados de humidade das seguintes situações:

Vaso de terra do grupo

Humidade na terra:

Temperatura:



Vaso com água

Humidade na terra:

Temperatura:



Canteiro 1

Humidade na terra:

Temperatura:



Canteiro 2

Humidade na terra:

Temperatura:



Horta

Humidade na terra:

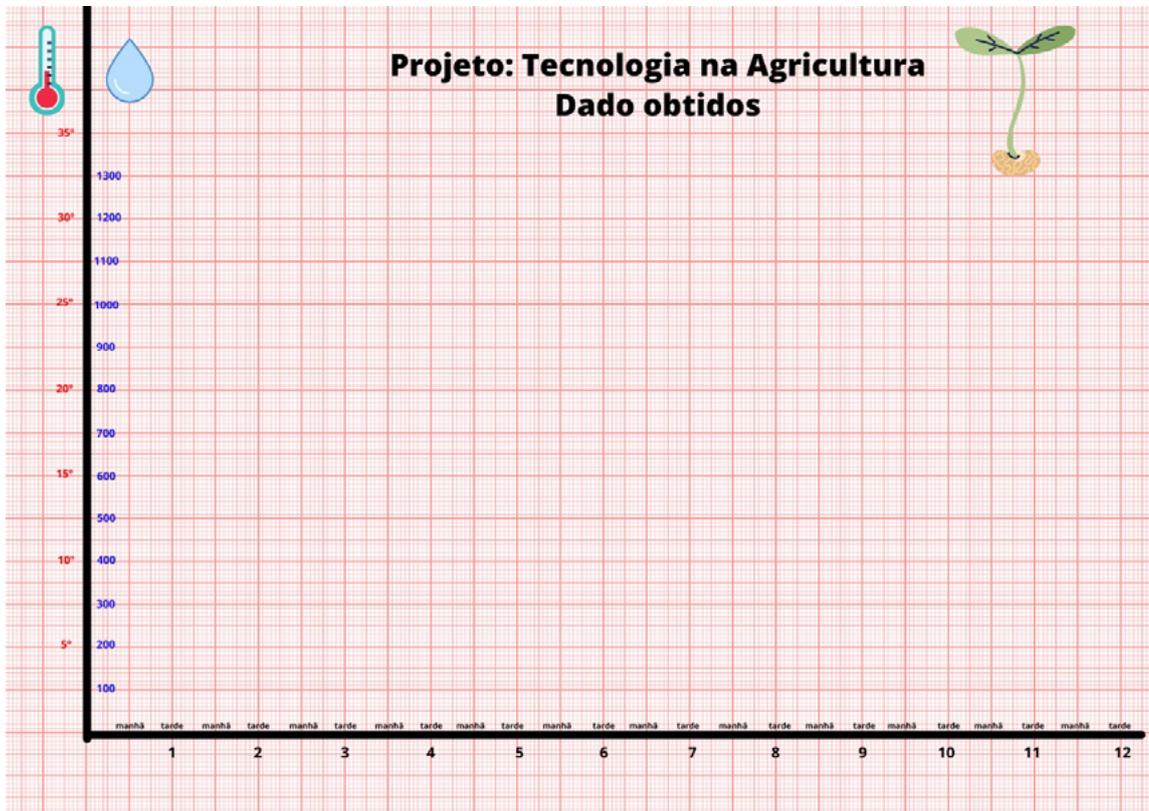
Temperatura:

Regar

Humidade na terra:



Anexo 3: Exemplo de registo dos alunos



CAPÍTULO 2: CIÊNCIA CIDADÃ NO ENSINO BÁSICO COM O USO DO MICRO:BIT

*Ana Rodrigues, Carlos Alcobia, Sandra Nogueira
Instituto de Educação, Universidade de Lisboa*

Introdução

O presente capítulo descreve um projeto interdisciplinar baseado na metodologia STEAM¹ com a participação da empresa InovLabs², implementado na Escola Secundária Quinta do Marquês³ (ESQM), integrado no projeto “Oeiras Innovation Labs”, e financiado pela Câmara Municipal de Oeiras. O público-alvo foi uma turma do 8.º ano de escolaridade, na disciplina de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), onde foi lecionada a unidade temática “Programação e Robótica”. A turma era constituída por 23 alunos, 8 rapazes e 15 raparigas, com idades entre os 13 e os 14 anos.

Verificou-se que a temática da poluição ambiental é abordada no currículo das disciplinas de Cidadania e Desenvolvimento, Ciências Naturais, e Física e Química. Nesse sentido, optou-se por abordar esta temática em conjunto com essas disciplinas, de modo a testar a importância da interligação entre as mesmas no reforço da compreensão e potenciação de conteúdos. Recorreu-se ao uso da BBC Micro:Bit V2⁴ como ferramenta educativa.

Como metodologia de ensino, foi utilizada a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e recorreu-se à robótica associada à aprendizagem inicial de programação no ensino básico como estratégia para promover o desenvolvimento de competências cognitivas e sociais, assim como para estruturar os conhecimentos dos alunos relativos às disciplinas. O Pensamento Computacional (PC) associado à programação, à eletrónica e à robótica educativa ajuda os alunos a desenvolver competências na resolução de problemas, pois melhora a procura e seleção de informação, o reconhecimento de padrões, a decomposição, a abstração e a escrita de algoritmos (Woollard, 2014).

Neste plano, considerou-se o documento Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Martins et al., 2017, p.31), o documento sobre as aprendizagens essenciais (Direção-geral de Educação, 2017), e o documento sobre a educação ambiental (Pedroso, 2018), com o intuito de formar alunos críticos e capazes de perceber o seu papel no contexto onde estão inseridos, e que pensem no futuro de maneira responsável e ecologicamente correta (Almeida, 2015).

Neste sentido, um dos objetivos dos investigadores com a implementação deste projeto foi promover nos alunos uma cidadania mais participativa, consciente, informada e ativa na construção de um futuro saudável e sustentável, tendo como ponto de partida a ciência. Neste estudo, foi dada atenção especial aos alunos participantes, às suas

1 Acrónimo em Inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática

2 <https://inovlabs.com/pt/>

3 <http://www.esqm.pt/>

4 <https://microbit.org/>

vivências e às suas interações com o quotidiano que os cerca, as quais são fundamentais para compreender e interpretar as suas realidades e os seus conhecimentos.

Contextualização

A tecnologia ao serviço da consciencialização de questões ambientais (ciência cidadã)

O Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade⁵ reflete sobre a importância de as escolas prepararem os alunos para serem cidadãos ativos e conscientes das problemáticas da Sociedade e em particular para a sustentabilidade.

Segundo Pedroso (2018),

A educação ambiental é parte integrante da educação para a cidadania assumindo, pela sua característica eminentemente transversal, uma posição privilegiada na promoção de atitudes e valores, bem como no desenvolvimento de competências imprescindíveis para responder aos desafios da sociedade do século XXI (p.5).

Neste sentido, a Direção Geral da Educação (DGE), colaborando com outros organismos, nomeadamente o Ministério do Ambiente e Transição Energética, integrou esta temática no currículo de todos os anos de escolaridade, incluindo o pré-escolar, e de forma flexível e transversal (Pedroso, 2018, pp. 14, 15). Pretende-se assim que as escolas, através da Educação para a Cidadania e de abordagens interdisciplinares, sejam atores principais no processo de sensibilização e promoção de valores e mudança de atitudes perante o tema.

Pedroso (2018) assinalou que:

As tutelas da Educação e do Ambiente convergem assim os seus esforços para o desenvolvimento de projetos de educação ambiental para a sustentabilidade, apoiando projetos de escolas e de entidades, nomeadamente de Organizações Não Governamentais vocacionadas para a dinamização de projetos estruturados que se destinam a diversas comunidades educativas (p.15).

A Educação Ambiental deve contribuir para que os alunos compreendam a sua relação com a Natureza como um processo dinâmico e crítico. Assim, os alunos, além de compreender a temática, desenvolvem as suas potencialidades para colaborar com a construção de uma Sociedade ambiental, sustentável e justa.

Metodologias de aprendizagem baseada em projetos (ABP) e STEAM

A metodologia ABP foi desenvolvida pelo filósofo e pedagogo John Dewey e é baseada na experimentação e em práticas motivadoras, criativas e desafiantes. Nela, os alunos são os protagonistas do seu próprio conhecimento, resolvendo os problemas reais do projeto de forma ativa, por meio da investigação, despertando neles competências e conhecimentos relevantes (Teixeira, 2019). Os projetos ABP podem ter diversas soluções para o desafio inicial, que se quer envolvente, e as suas etapas motivadoras para se desenvolver um produto final concreto.

5 https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ECidadania/Educacao_Ambiental/documentos/referencial_ambiente.pdf

A metodologia STEAM surge no início do ano 2000 com a designação SMET (Science, Mathematics, Engineering, Technology), através dos administradores científicos da Fundação Nacional de Ciências dos Estados Unidos (FNC). No ano seguinte, Judith Ramaley reorganizou as palavras para formar a sigla STEM. E, mais tarde, procurou integrar-se também os conteúdos das áreas das Artes, com o argumento de que as mesmas são essenciais para alcançar e estimular a tão necessária criatividade e inovação no currículo (Guyotte et al., 2014), resultando na sigla final STEAM. Esta metodologia dá ênfase ao trabalho colaborativo e proporciona o desenvolvimento das competências dos alunos, contribuindo para a aprendizagem comum.

De acordo com estudos recentes, a conjugação entre estas metodologias gera melhorias no processo de ensino-aprendizagem, pois motiva os alunos a pesquisar, a criar, a desenvolver conhecimento e competências e torna-os conscientes da importância dos mesmos no seu dia a dia (Santos & Santos, 2017).

Parcerias realizadas entre escolas e empresas

Vários projetos surgem nas escolas com o apoio das Câmaras Municipais, que investem em tecnologia e inovação nas escolas. As aprendizagens ativas e a metodologia STEAM começam a ganhar preponderância nas salas de aula (Martinez, 2017). Também com estes investimentos surgem empresas que estabelecem parcerias com entidades governamentais e colaboram com os sistemas de ensino.

A metodologia STEAM propõe na sua essência uma abordagem experimental através da qual os alunos aprendem fazendo. A dificuldade de se implementar metodologias de carácter experimental em sistemas de educação mais rígidos e avessos à mudança incrementa a mais-valia de empresas externas colaborarem com as escolas, trazendo o know how de abordagens STEAM para o seio da educação formal.

A InovLabs é a empresa que integra o projeto “Oeiras Innovation Labs”, que iniciou este ano a implementação das suas atividades no plano curricular da escola, com financiamento da Câmara Municipal de Oeiras. Mais especificamente, o objetivo da InovLabs passa por integrar tecnologias e conteúdos de Robótica, Eletrónica, Programação, Modelação e Impressão 3D nos conteúdos curriculares do 3.º Ciclo e do Ensino Secundário, das disciplinas de Física e Química, Matemática, História e Geografia, Ciências Naturais, Tecnologias da Informação e da Comunicação, Educação Visual e Tecnológica e Inglês.

Dispositivos tecnológicos e plataformas utilizadas

Ao utilizar tecnologias digitais na educação, a Escola proporciona aos alunos uma nova forma de visualizar e abordar conceitos teóricos na prática (Silva, 2017).

A robótica une conceitos de várias áreas da tecnologia, daí a aceitação da sua aplicação na área pedagógica (Reis, 2017), além de ser uma ferramenta de inclusão digital e social.

Neste projeto, os alunos do 8.º ano de escolaridade encontram no currículo de algumas disciplinas conteúdos programáticos sobre poluição do ar e poluição sonora, que permitem desenvolver projetos que estimulem a interdisciplinaridade através da implementação de estratégias de aprendizagem STEAM. Para se alcançar esse

propósito, e dada a integração da disciplina de TIC no projeto “Oeiras Innovation Labs”, decidiu-se que seria uma mais-valia apostar na consciencialização dos alunos para a problemática ambiental e com a ajuda de dispositivos tecnológicos. Optou-se pela integração de dispositivos tecnológicos e tecnologias digitais na educação ambiental sobre uma perspetiva interdisciplinar, uma vez que estas soluções permitem não só a referida promoção da inclusão digital, mas também oferecem a oportunidade de desenvolver métodos de aprendizagem ativa em ciência cidadã.

Não obstante a extensa profusão de dispositivos tecnológicos e plataformas digitais atualmente disponíveis para este efeito, iremos destacar e descrever de forma mais aprofundada o microcontrolador Micro:Bit e o ambiente de programação MakeCode, pois foram as soluções implementadas no projeto de investigação.

O BBC Micro:Bit pertence a uma nova geração de microcontroladores educativos, desenvolvido com o propósito de democratizar o acesso dos alunos ao ensino computacional. É uma placa de reduzida dimensão e cuja arquitetura foi desenvolvida em domínio aberto. A utilização do microcontrolador Micro:Bit insere-se hoje sobretudo na chamada Educação 4.0, permitindo a aplicação de conceitos e práticas de cultura maker e de robótica, desde a prototipagem à linguagem de programação.

A sua versatilidade e facilidade de uso permite desenvolver inúmeras atividades numa faixa etária ampla, além de proporcionar a oportunidade de aprender a programar e pensar de modo divertido e criativo no desenvolvimento de projetos. Além do hardware, também o software é de código aberto, reduzindo barreiras de acesso e potencializando a interação com outras plataformas educativas e a um preço acessível.

O Micro:Bit incorpora um processador ARM, um conjunto de entradas e saídas programáveis, e um grupo de sensores e atuadores que permitem um uso interativo por parte do utilizador (BBC, 2015). Tal como se pode observar na Figura 1, a versão 2 possui uma saída principal composta por uma matriz de 5x5 LEDs vermelhos inseridos na própria placa e pode ser usada para exibir emojis simples, ícones ou mensagens. As entradas incluem dois botões programáveis (A e B) e logotipo tátil, um botão ligar / desligar / reset com LED indicador, um microfone (Knowles SPU0410LR5H-QB-7 MEMS) e um indicador LED, um magnetómetro que atua como bússola eletrónica, um altifalante (JIANGSU HUANENG MLT-8530, 80 dB), conetores de MicroUSB (5V) e 25 pinos I/O (entrada/saída), dos quais três conexões I/O mais largas, duas ligações a 3V e GND. Inclui ainda interfaces GPIO, PWM, I2C, e SPI, um barramento I2C para expansões e um regulador 200 mA para acessórios. Em termos de sensores possui um sensor de temperatura (on-core NRF52, -45°C a 105°C), um sensor que é uma combinação entre um acelerómetro e um magnetómetro (LSM303AGR) e sensor que deteta os níveis de luz ambiente posicionado junto a matriz de LEDs. O sensor de luz usa um foto-transístor para medir o nível de luz e produz uma tensão de

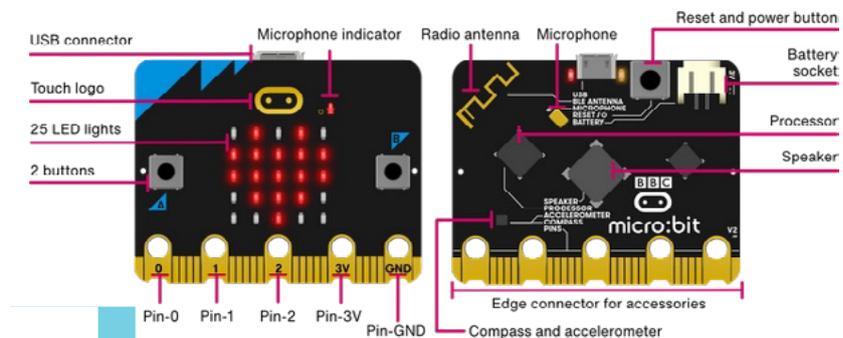


Figura 1
BBC Micro:Bit V2

saída que aumenta à medida que o nível de luz aumenta. Relativamente ao nível de som, primeiro deteta o nível de som com MEMs, que é um microfone num chip que possui um circuito pré-amplificador. Devido ao elevado número de sensores que a placa incorpora, centenas de projetos podem ser realizados mesmo sem a integração de dispositivos externos, o que facilita a sua utilização em sala de aula.

O Micro:Bit propõe dois ambientes e linguagens de programação oficiais (Makecode e MicroPython), mas é compatível com um conjunto muito extenso de outras linguagens, tais como JavaScript, Python, C++, BASIC, Ada, Rust, entre outros.

Para o desenvolvimento das atividades com o microcontrolador Micro:Bit optou-se por recorrer ao ambiente de programação e desenvolvimento MakeCode (Figura 2). O ambiente de programação gráfico MakeCode foi desenvolvido para o Micro:Bit pela Microsoft, e possibilita uma abordagem fácil e didática para programação (Rogers & Siever, 2018). É um editor online simples, poderoso e gratuito, que procura facilitar a introdução ao pensamento computacional de forma intuitiva e através da popular linguagem de programação visual ou em blocos.

Uma das características que contribuem para a enorme popularidade do BBC Micro:Bit é o facto de este ser um hardware de domínio aberto (opensource), possibilitando que outros fabricantes interajam com a arquitetura deste microcontrolador sem necessidade de recorrer a licenças de utilização mais restritivas e que reduzem a introdução de novas funcionalidades. No caso do projeto de investigação, recorreu-se ainda a uma plataforma IoT (Internet of Things), que inclui um conjunto de sensores de medição de poluição e que foi desenvolvida por entidade externas à BBC, mas para uso com recurso ao microcontrolador Micro:Bit (Figura 3).

O Kit IoT Smart Science Micro:Bit inclui uma placa de breakout, ou seja, uma placa de expansão às entradas e saídas disponíveis no Micro:Bit original, e que inclui um módulo RTC Timing e WIFI compatível com outros sensores científicos presentes neste Kit. Através deste Kit (placa de expansão e sensores) pode-se interagir com o mundo real, captar dados dos mesmos, carregar esses dados em várias plataformas de IoT disponíveis e visualizá-los em tempo real.

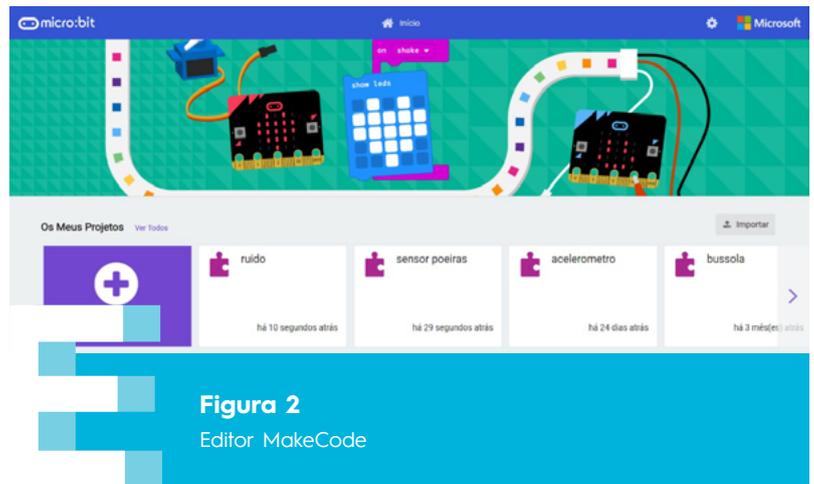


Figura 2
Editor MakeCode



Figura 3
Kit Internet of Things

Composição do Kit IoT: 1x IoT:Bit; 1x OLED; 1x BME 280; 1x PIR Sensor; 1x Sensor de Luz; 1x Sensor de Som; 1x Sensor de Nível de Água; 1x Sensor de Humidade do Solo; 1x Sonar:Bit; 1x Sensor de Poeira e 1x Servo (180° Graus).

abordagem qualitativa permite recorrer a várias técnicas e métodos de recolha de dados, para proporcionar uma melhor compreensão do fenómeno que está sob investigação (Coutinho, 2019). A investigação qualitativa procura entender ou descrever um determinado fenómeno observado em vez de prever ou controlá-lo (MacDonald, 2012; Streubert & Carpenter, 1995), integrando métodos e protocolos de observação que se focam na experiência humana desse fenómeno, e que permitam atingir uma compreensão mais aprofundada da complexidade entre a interação da experiência humana e o fenómeno observado (Lincoln, 1992; MacDonald, 2012).

O método de investigação é do tipo investigação-ação participativa que, tal como outros métodos de investigação convencionais, também se centra num problema e num contexto específico, mas que se foca na ação reflexiva e participativa do investigador, assumindo um papel atuante e não passivo, de participante ao invés de mero observador (McIntyre, 2007). A investigação-ação tem como duplo objetivo a ação (obter uma mudança na comunidade) e a investigação (aumentar a compreensão por parte dos intervenientes). E é um método baseado na interação contínua entre investigação, ação, reflexão e avaliação (Lewin, 1946). Ainda segundo Lomax (1990), a investigação-ação é uma intervenção na prática profissional com a intenção de proporcionar a compreensão dessa prática e da situação onde esta se produz, pois recorre-se à colaboração entre os intervenientes para encontrar uma solução para o problema, implementando uma mudança na prática e desenvolvendo a teoria. Por fim, e segundo Simões (1990, p.43), o resultado da investigação-ação terá três objetivos inerentes: produzir conhecimento, modificar a realidade e transformar os atores, procurando e assegurar a participação dos integrantes do processo, e a organização democrática da ação e propiciar o compromisso dos participantes com a mudança (Vilelas, 2017).

Optou-se por adotar uma metodologia de investigação-ação participativa, por se entender que o propósito da investigação é descritivo e exploratório e o seu resultado seria sobretudo uma interpretação reflexiva de um fenómeno observado. Pretendeu-se, na verdade, que a investigação possibilitasse em si mesma um processo de autorreflexão dos participantes sobre o fenómeno e a situação. Uma autorreflexão onde o investigador pudesse exercer a sua práxis de professor, potenciando o trabalho colaborativo entre os estudantes e fazendo parte da investigação. Num processo que permitisse a acumulação de evidência empírica a partir de diversas fontes de dados e uma diversidade de interpretações que enriquecem a visão do problema e consequentemente a sua melhor solução. Foi um processo iterativo, sempre procurando um aumento de conhecimentos e uma melhoria imediata da realidade concreta, com um feedback contínuo, a partir do qual se introduziram modificações e redefinições, ou seja, os resultados aplicavam-se imediatamente. O fazer é centrado na motivação alinhado a uma abordagem construcionista, aprendendo de forma



Figura 5
Fases da metodologia
de investigação-ação

ativa e motivadora, a qual amplia a participação dos sujeitos (Sentance et al., 2014).

A amostra deste estudo é não-probabilística, não aleatória e por conveniência, definida pelos investigadores devido à acessibilidade e por ser a forma mais adequada de implementar a metodologia estabelecida (Guimarães, 2008). A amostra inclui todos os estudantes da turma do 8.º ano de escolaridade da Escola Secundária Quinta do Marquês, onde um dos autores do estudo assume também o papel de professora da disciplina de TIC. Embora tenha pouca representatividade, a amostra está adequada às características e condições do estudo.

De modo a privilegiar a interação entre os alunos e a investigadora, estimular a participação e melhorar a recolha qualitativa de informação, as técnicas e procedimentos adotados para a recolha de dados foram observação participante (Bogdan & Biklen, 1994), discussões em grupo, análise de trabalhos de pesquisa, inquérito de satisfação no final do projeto e entrevista às docentes e estudantes envolvidos e ao colaborador da InoVLabs.

Implementação Do Projeto

Localizada dentro do perímetro da Escola Secundária Quinta do Marquês, existe uma estação de qualidade do ar gerida por entidades externas, um facto adicional que reforça a relevância do projeto, pois permitiria a comparação de dados entre duas estações de características e âmbitos diferentes.

A turma em questão iniciou a disciplina TIC em fevereiro e dadas as circunstâncias e restrições da pandemia SARS-Covid 19, a aprendizagem inicial foi realizada através de aulas online. Deste modo, durante dois meses, e com aulas semanais de 90 minutos, os alunos aprenderam noções de programação do Micro:Bit no ambiente de programação Makecode e modelação em 3D no Tinkercad.

Em abril, quando regressaram ao ensino presencial, foram constituídos grupos de no máximo 4 alunos, que tiveram contato físico com a placa Micro:Bit e o Kit IoT, dando início à implementação física do projeto, que durou entre os dias 6 de abril e 25 de maio de 2021. Durante o mesmo, foi-se realizando a rotatividade entre os elementos dos diferentes grupos, de acordo com a natureza da atividade a realizar, a aptidão de cada estudante e a curiosidade em realizar novas tarefas.

Foi disponibilizada na plataforma Microsoft Teams⁷ toda a informação necessária (apresentações, vídeos, atividades e possíveis experiências) e nas disciplinas de Cidadania e Desenvolvimento e Física e Química, os alunos assistiram a vídeos, refletiram sobre a problemática da poluição e sustentabilidade.

⁷ <https://www.microsoft.com/pt-pt/microsoft-teams/>



Figura 6

Estação de qualidade do ar

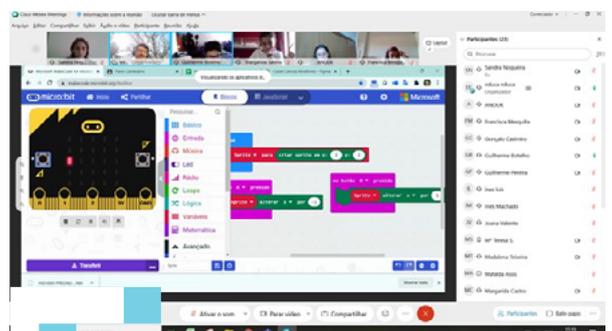


Figura 7

Aula remota à distância

impressão 3D, as caixas necessárias para as duas estações meteorológicas a colocar no exterior. Contudo, foi também pedido aos alunos que reproduzissem no Tinkercad a modelação 3D da referida caixa. Para esse efeito, os alunos realizaram medições e analisaram a caixa, destacando-se o trabalho desenvolvido por um dos estudantes, que conseguiu mesmo realizar uma versão melhorada em modelação 3D (Figura 11), facto que surpreendeu os docentes envolvidos.

Nas últimas aulas, e uma vez que se pretendia que as estações estivessem pelo menos uma semana no exterior a recolher dados continuamente para análise e interpretação, o colaborador da InovLabs disponibilizou painéis solares maiores e recorreu a baterias de 12V com 8 amperes, permitindo que se gerasse energia suficiente para tudo estar funcional.

Toda a montagem foi realizada pelos alunos (Figura 12), incluindo a cablagem e ligações necessárias entre todos os elementos, sendo que os docentes se remeteram ao papel de facilitadores.

No final da sessão 6, no dia 11 de maio, uma das estações foi colocada num dos locais escolhidos. No entanto, e devido a problemas de programação (faltava um número da password do router), somente no dia seguinte a professora corrigiu a situação e os dados começaram a ser recolhidos. Na aula seguinte, os alunos responsáveis pela programação do Micro:Bit que estava naquela caixa tiveram de verificar e perceber o porquê dos dados não estarem a ser recolhidos. Os estudantes conseguiram identificar a origem do problema e implementaram a sua resolução.

Ao longo dessa semana, foi pedido aos alunos para analisarem os dados desta estação. Na aula de Física e Química, a professora fez essa análise com a turma e verificaram que três dos sensores apresentavam valores anormais: o do ruído, o da luminosidade e o da temperatura (Figura 14). Esta constatação permitiu uma discussão mais enriquecida e aprofundada devido ao maior conhecimento sobre a temática adquirido no decorrer do projeto.

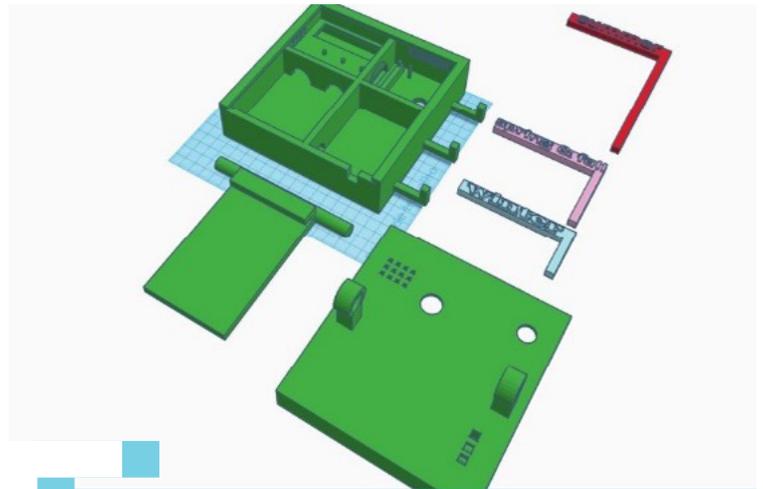


Figura 11

Reprodução da caixa melhorada



Figura 12

Montagem das estações



Figura 13

Programação do Micro:Bit

No final de todas as atividades foi desenvolvido um vídeo para apresentar e divulgar o projeto junto da comunidade escolar).

Discussão de resultados

Além da recolha de dados da docente que implementou o projeto com a turma do 8.º ano, e que é simultaneamente membro da equipa de investigação deste artigo, foram aplicados um questionário dirigido aos alunos e entrevistas com outros intervenientes no processo, tais como o técnico de acompanhamento da InovLabs e as docentes das disciplinas que interagiram com as atividades desenvolvidas no âmbito de TIC.

A análise dos dados recolhidos revela que a implementação desta atividade veio trazer uma maior abertura por parte de alunos e professores para trazerem a tecnologia para dentro da sala de aula e torná-la uma alavanca para o processo de ensino-aprendizagem.

Mais especificamente, e através da análise às entrevistas realizadas e à observação direta da investigadora, foi possível concluir-se que os professores envolvidos registaram uma maior motivação nos alunos, uma elevada melhoria no comportamento e também ao nível da aprendizagem dos conteúdos curriculares. À face da literatura revista, os resultados do projeto parecem confirmar os autores que defendem que a utilização de metodologias ativas faz com que os alunos fiquem mais empenhados e responsáveis e impulsiona a investigação das matérias curriculares ao torná-los mais autónomos, mas também por desenvolverem e valorizarem competências de trabalho colaborativo.

A diretora de turma, que também é professora de Ciências Naturais e Cidadania e Desenvolvimento, relatou que os alunos estavam muito entusiasmados com o projeto e reparou que os alunos mais fracos nas disciplinas ditas teóricas eram os mais motivados. Ao nível do conhecimento, foram abordados temas que em aulas ditas tradicionais nunca seriam tão aprofundados, nem as experiências iriam ser realizadas desta forma tão real. A professora de Física e Química afirmou que foi muito interessante a forma como este projeto se desenrolou e foi uma mais-valia para o aumento dos conhecimentos dos alunos. As aulas de análise dos dados foram também muito produtivas. Para além dos conteúdos se alargarem para outras áreas que não seriam abordadas dentro do programa deste ciclo, também a abordagem prática reforçou o interesse em saber mais sobre a complexidade envolvente neste

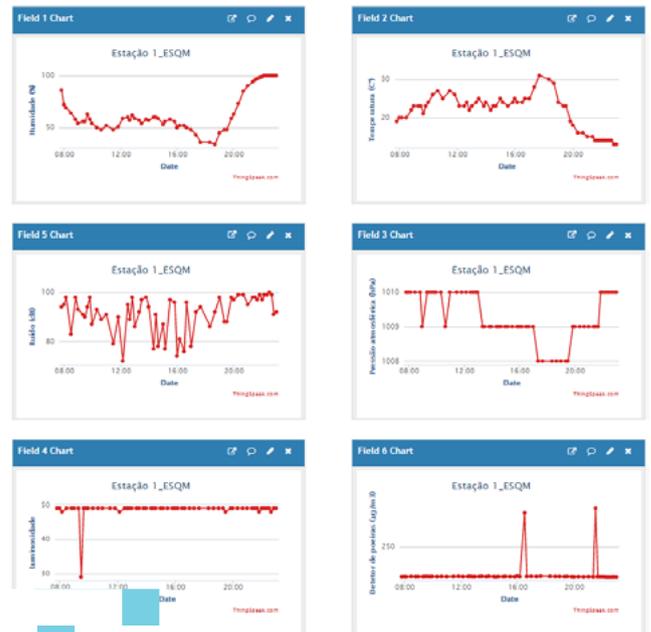


Figura 14

Gráficos das medições da estação 1.

Estação 1 (já retirada do local de instalação):
<https://thingspeak.com/channels/1387028>

Estação 2:
<https://thingspeak.com/channels/1399457>

Figura 15

Vídeo de apresentação do projeto

Clique na imagem para aceder ao vídeo

tipo de projetos e temáticas. Refira-se ainda que foi possível avaliar parcialmente o potencial que as novas tecnologias digitais (em que se insere por exemplo o ensino da robótica) e que a utilização de metodologias de aprendizagem ativa ABP e STEAM podem ter no fomento do trabalho interdisciplinar no seio do ensino público. Os testemunhos da professora de Física e Química, que desenvolveu atividades complementares à temática do projeto, são concordantes com as observações dos restantes docentes em termos de reforço do conhecimento, motivação e empenho dos alunos pelas aprendizagens abordadas.

A observação participante permitiu ainda entender que nas aulas de TIC, à medida que os alunos iam tendo contato com os vários componentes, a curiosidade aumentava e a programação ia evoluindo em alguns grupos. Podemos questionar, além do efeito positivo que estas abordagens e metodologias de aprendizagem ativa têm na motivação, se esse efeito será crescente ao longo do desenvolvimento dos projetos devido à verificação dos resultados parciais junto dos alunos.

A análise das respostas dos questionários, onde se utilizou sobretudo escalas de satisfação de 5 pontos, revela de uma forma geral níveis de satisfação altos.

As perguntas relativas à satisfação sobre os conteúdos abordados e utilidade do trabalho colaborativo durante as aulas com o Micro:Bit, Tinkercad e Kit IoT registaram valores díspares. Enquanto o interesse e a satisfação pelas aulas com estes recursos registaram valores médios superiores a 4 ($=4,08$), menor concordância foi atingida em relação à utilidade do projeto e das aulas ($=3,57$). Podemos questionar se a satisfação dos alunos está mais relacionada com o desenvolvimento de atividades práticas do que no sentido de utilidade das mesmas para a sua aprendizagem e entendimento do mundo.

As questões relacionadas com a aprendizagem sobre educação ambiental também registaram valores de concordância e satisfação altos, sendo que a questão relativa à importância do projeto para esta aprendizagem registou uma média ligeiramente inferior a 4 ($=3,95$), e o incentivo à participação em futuras ações de proteção ambiental após a realização das atividades a ser ligeiramente superior ($=4,13$). Mais relevante para a futura investigação sobre o impacto de metodologias e projetos relacionados com ciência cidadã no ensino básico foram os resultados relacionados com a pergunta “É importante recolher dados em tempo real para as questões ambientais?”, que teve um nível de concordância médio de 4,78 em 5 possíveis. Ou seja, o indicador mais consensual e que registou os níveis mais elevados de concordância foi o que aludiu a aspetos diretamente relacionados e definidores de uma monitorização de problemas ambientais por cidadãos, neste caso os alunos.

Mais reduzido foi o nível de concordância nos indicadores que procuravam medir o impacto deste projeto nas aprendizagens desenvolvidas no âmbito de outras disciplinas. Estes indicadores procuram validar a importância do ensino de novas tecnologias e metodologias de aprendizagem ativa para a promoção da interdisciplinaridade no seio do ensino convencional. Os resultados revelam uma concordância mais contida, sendo que à pergunta “Este projeto foi importante para conseguires compreender os conteúdos lecionados noutras disciplinas?” registou-se o nível de concordância mais baixo do questionário ($=3,17$). Estes resultados poderão estar relacionados com diferentes abordagens noutras disciplinas sobre temáticas complementares aos fenómenos registados e documentados durante o projeto, em

particular na disciplina de Cidadania e Desenvolvimento, onde a participação da docente responsável foi menos ativa. Poderão também sugerir que para se atingir maior interdisciplinaridade, os docentes responsáveis terão de articular previamente às atividades os conteúdos entre as disciplinas, o que não foi realizado para este projeto.

Por fim, mencionar que o questionário também incluiu um conjunto de perguntas abertas que visavam alguma recolha qualitativa sobre a importância de projetos desta natureza na aprendizagem dos alunos, identificação de dificuldades ou sugestões de melhoria para o futuro. A análise das respostas revela dados interessantes, tais como o facto das maiores dificuldades terem sido na programação, mas esta ser simultaneamente uma das áreas de aprendizagem mais valorizadas pelos alunos no mesmo questionário. Igualmente revelador é que a maioria das sugestões parece centrar-se na introdução da robótica nas atividades futuras, algo que não foi central neste projeto. Estes resultados apontam para uma necessidade de novos conteúdos e atividades mais lúdicas, mas sem comprometer o entendimento recolhido sobre o interesse dos alunos pelo desenvolvimento destas atividades. As respostas relacionadas com a existência de dificuldades na programação revelam também que, não obstante esta ser uma área de aprendizagem de maior complexidade, os alunos mantiveram o interesse e a motivação. Investigação futura poderá focar-se nesta relação de resiliência educativa e adaptação às linguagens digitais.

Conclusões

Este projeto de investigação procurou responder a duas questões relacionadas com a importância das novas tecnologias e metodologias de aprendizagem ativa no ensino básico. A revisão de literatura permitiu identificar um conjunto de contributos que apontam para a importância das mesmas, mas que carecia de confirmação ou relação mais direta na relação com os conteúdos de Educação Ambiental - temática central no ensino para o Presente e Futuro na Europa. A investigação participante e os instrumentos de recolha de dados, que incluíram questionários aos alunos e entrevistas aos docentes, permitiram um conjunto de conclusões que, não obstante não constituírem respostas definitivas às questões de investigação, suscitam questões de vital importância para estudos futuros.

Em relação à questão de investigação “Qual o impacto das ferramentas tecnológicas educacionais, alicerçadas em metodologias de aprendizagem baseada em projetos e STEAM no reforço da aprendizagem discente?”, verificou-se que quando os alunos encaram a tecnologia como aliada à aprendizagem, estes revelam-se muito mais motivados para a conclusão das tarefas, uma vez que estes materiais são usados como ferramenta pedagógica.

Ao longo do projeto, os professores foram orientadores e facilitadores do conhecimento. Os alunos realizaram as suas experiências de forma autónoma, cada vez com mais interesse em superar a próxima etapa, foram adquirindo a sensação de domínio de um instrumento tecnológico e consolidaram conhecimentos sobre os conteúdos programáticos das várias disciplinas, fazendo a autorregulação do processo de aprendizagem, construindo o seu conhecimento de forma divertida, criativa, refletida e inovadora. A construção do conhecimento através da robótica

e prototipagem gera curiosidade e motivação, proporcionando experiências significativas e desenvolvendo competências sociais e pessoais.

Em relação à questão de investigação complementar “Em que medida as tecnologias educacionais digitais alicerçadas em metodologias ABP e STEAM podem contribuir para a promoção da Educação Ambiental numa perspetiva interdisciplinar?”, e após análise cuidada dos resultados obtidos, conclui-se que esta abordagem contribui para a educação ambiental, desenvolve o pensamento crítico e possibilita olhares para oportunidades de melhorias no que diz respeito à preservação e conservação do ambiente na comunidade onde os alunos se inserem. Os resultados do questionário destacaram precisamente o nível de concordância com aspetos relativos à ciência cidadã e monitorização de dados ambientais, o que revela um interesse acrescido em temáticas de vital importância para a sua comunidade e um despertar do sentido de cidadania que é reforçado pela concordância sobre a participação ativa em futuras iniciativas de proteção ambiental. Verificou-se, ainda, que a interdisciplinaridade se encontra dependente do envolvimento ativo dos docentes das diferentes disciplinas, o que poderá estar por sua vez dependente de uma maior articulação metodológica prévia às atividades por parte dos diferentes docentes responsáveis.

Após a investigação será pertinente desenvolver novas linhas de ação, que permitam o alargamento do âmbito deste estudo, de modo a conhecer a realidade relativa à mesma área disciplinar em outras escolas / agrupamentos, para se verificar em que medida a utilização da modelagem em 3D, da robótica educativa e da programação baseada em blocos permite melhorar as competências digitais e ambientais dos alunos.

Referências

- Almeida, F., & Moita, F. (2015). Biologando: a tecnologia digital no ensino de Biologia. *Revista Internacional de Aprendizagem em Ciência, Matemáticas y Tecnología*, 2(2), 91-105. <https://doi.org/10.37467/gka-revedumatv2.918>
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1984). *Investigação qualitativa em educação - Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.
- Direção-geral de Educação - DGE. (2017). *Aprendizagens essenciais para o ensino básico*. Ministério da Educação. <http://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>
- Guyotte, K., Sochacka, N., Costantino, T., Walther, J., & Kellam, N. (2014). Steam as social practice: Cultivating creativity in transdisciplinary spaces. *Art Education*, 67(6), 12-19. <http://dx.doi.org/10.1080/00043125.2014.11519293>
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2(4), 34-36. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x>
- Lincoln, Y. (1992). Sympathetic connections between qualitative methods and health research. *Qualitative Health Research*, 2(4), 375-391. <https://doi.org/10.1177/104973239200200402>
- Lomax, P. (1990). *Managing staff development in schools: An action research approach*. Multilingual Matters.
- MacDonald, C. (2012). Understanding participatory action research: a qualitative research methodology option. *Canadian Journal of Action Research* 13(2), 34-50. <https://doi.org/10.33524/cjar.v13i2.37>
- Martinez, J. (2017). *The Search for Method in STEAM Education*. Palgrave Macmillan.
- Pedroso, J. (2018). *Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade para a Educação Pré-Escolar, o Ensino Básico e o Ensino Secundário*. Ministério da Educação. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ECidadania/Educacao_Ambiental/documentos/referencial_ambiente.pdf
- Reis, R. (2017). Robótica Educacional aplicada à simulação do Sistema Digestório. *Scientia Cum Industria*, 5(1), 186-192. https://www.researchgate.net/publication/322965953_Robotica_Educacional_aplicada_a_Simulacao_do_Sistema_Digestorio
- Santos, T., & Santos, P. (2017). A robótica educacional na discussão das forças de atrito. In Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Silva, M. (2017) *Robótica Educacional: Um Recurso para Exploração de Conceitos Relacionados à Transferência de Calor no Ensino Médio*. [Dissertação de Mestrado, Centro Universitário Univates]. Repositório da Univates. <http://hdl.handle.net/10737/1718>
- Simões, A. (1990). Investigação-ação: natureza e validade. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 22, 39-51.
- Streubert, H. & Carpenter, D. (1995). *Qualitative research in nursing: Advancing the humanistic imperative*. Lippincott Company.
- Teixeira, L. (2019). *A aprendizagem baseada em projetos no curso técnico em informática: potencialidade e desafios*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Nove de Julho]. Repositório da Uninove. <https://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/2042>

Elvira Sá, Hélder Cidade, Luísa Rodrigues
Instituto de Educação, Universidade de Lisboa

Introdução

Existem muitos estudos que demonstram que as tecnologias, nomeadamente a robótica, aplicadas na educação têm um impacto positivo no desenvolvimento de competências e aprendizagens nos alunos. Segundo Papert (1980), a presença das tecnologias pode contribuir para os processos mentais não apenas instrumentalmente, mas proporcionando o desenvolvimento de conceitos essenciais e conceituais, influenciando o modo como as pessoas pensam. Refere que as crianças possuem uma capacidade inata de aprender o conhecimento. Por exemplo, as crianças aprendem a falar, aprendem a geometria intuitiva necessária para se locomover no espaço e aprendem o suficiente de lógica e retórica, tudo isso sem serem ensinados (Papert, 1980).

É importante a escolha correta e adequada dos materiais tecnológicos que são utilizados numa sala de aula e que permitam ir ao encontro das competências definidas para a disciplina e/ou para os alunos. Existe uma atração natural dos alunos pelas tecnologias, o que torna pertinente o seu reconhecimento e adaptação aos diferentes contextos de sala de aula (Conchinha, 2012). Esta mesma autora afirma que a robótica tem sofrido evolução, sendo considerada uma ferramenta com grande potencial educativo, capaz de proporcionar experiências de aprendizagem diferenciadas (Conchinha, 2012) e estimular o raciocínio e o pensamento crítico (Ribeiro, Coutinho, & Costa, 2011).

Em Portugal, as crianças com Necessidades Educativas Especiais (NEE) estão, na sua maioria, inseridas em turmas do ensino regular, no entanto, seguem planos educativos individuais, tendo em conta as necessidades de cada aluno. Mesmo no caso de grupos ou escolas com Necessidades Educativas Especiais, a Robótica Educativa ainda é pouco utilizada com estas crianças, de modo a estimular e a desenvolver as suas competências (Conchinha, 2012).

Neste projeto, pretendemos trabalhar a lateralidade com três alunos com NEE com patologias diferenciadas, utilizando o robô educativo mBot, de modo a verificar as aprendizagens adquiridas, interações e motivação demonstradas. A aplicação da robótica em crianças com Necessidades Educativas Especiais é ainda uma área que deve ser mais explorada, por forma a perceber a sua eficácia nas aprendizagens desse tipo de alunos (Conchinha, 2012).

Revisão de literatura

Necessidades educativas especiais

O termo NEE surgiu pela primeira vez no relatório Warnock Report, em 1978 (Londres), onde se pode ler o seguinte:

O conceito de Necessidades Educativas Especiais (NEE) considera que uma criança necessita de educação especial se tiver alguma necessidade de aprendizagem que exija meios especiais de acesso ao currículo, um currículo especial ou adaptado e/ou ainda uma atenção especial ao ambiente em que decorre a aprendizagem escolar (p.13).

Em 1990, Brennan apresenta uma definição mais completa do termo NEE, salientando que:

Há uma necessidade educativa especial quando uma deficiência (física, sensorial, intelectual, emocional, social ou qualquer combinação destas) afeta a aprendizagem até ao ponto de serem necessários alguns ou todos os acessos especiais ao currículo, ao currículo especial ou modificado, ou a condições de aprendizagem especialmente adaptadas para que o aluno seja educado adequada e eficazmente (p.36).

A área das necessidades educativas passa a ser um elemento fundamental do esforço para atingir a educação para todos a partir de 1994, após a Conferência Mundial sobre Educação Para Todos, cujo contributo foi a mudança de pensamentos relativamente a esta temática.

Deste modo, o conceito de NEE foi redefinido e alargado a:

(...) todas as crianças ou jovens cujas necessidades educativas se relacionem com deficiências ou dificuldades escolares e, conseqüentemente, têm necessidades educativas especiais em algum momento da sua escolaridade”, incluindo “crianças com deficiência ou sobredotadas, crianças de rua ou crianças que trabalham, crianças de populações remotas ou nómadas, crianças de minorias étnicas ou culturais e crianças de áreas ou grupos desfavorecidos ou marginais (Declaração de Salamanca, 1994, p.23).

Mas, este conceito não ficou por aí, sendo vários os contributos de alguns autores para uma melhor compreensão do conceito. Por exemplo, Jiménez (1997) defende que: “(...) o conceito de necessidades educativas especiais está relacionado com as ajudas pedagógicas ou serviços educativos que determinados alunos possam precisar ao longo da sua escolarização, para conseguirem o máximo crescimento pessoal e social” (p. 10). No mesmo âmbito, Ainscow (1997) realça que este conceito introduz uma mudança conceptual em relação à noção de deficiência e configura a tomada de consciência sobre as desvantagens da segregação, dando lugar a novas conceções da Educação Especial e da própria escola.

Ainda em relação ao conceito de NEE, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE, 1995) salienta que este “é tomado, não no sentido de uma incapacidade específica que se atribui à criança, mas ligado a tudo o que lhe diz respeito; às suas capacidades; todos os fatores que determinam a sua progressão no plano educativo” (p. 14).

Na perspectiva de Correia (1993), este conceito abarca todos os alunos que exigem recursos ou adaptações especiais no processo de ensino/aprendizagem, não comuns à maioria dos alunos da mesma idade, por apresentarem dificuldades ou incapacidades que se refletem numa ou mais áreas de aprendizagem.

Poder-se-á dizer que o conceito de NEE surgiu na sequência de movimentos políticos, sociais e educativos que marcaram as mudanças de concepções e práticas de atendimento aos alunos diferentes, sendo evidente a evolução das respostas que se consideram mais adequadas a alunos com NEE (Madureira & Leite, 2003). Esta evolução política e social conduziu-nos por diferentes contextos desde a segregação, à integração, à igualização de oportunidades e, presentemente, à inclusão (CNE, 1999, cit. por Alves, 2005, p. 6). Nesta senda, a escola passa a encarar a criança em torno do seu desenvolvimento pessoal, à qual se ajusta uma perspectiva educativa e pedagógica adequada. Esta mudança conceitual veio considerar uma escola aberta em contínua integração com o meio em que está inserida, exigindo uma redefinição de papéis e funções dos professores e de todos os intervenientes no processo educativo, sendo o papel dos pais considerado ativo na orientação educativa dos seus filhos (Bairrão, 1998). Todavia, o papel dos professores também foi reestruturado, no sentido de estes seguirem a heterogeneidade do seu grupo/turma, no que diz respeito aos saberes já adquiridos pelos alunos, numa perspectiva de pedagogia diferenciada, em relação ao mesmo grupo e ao mesmo espaço (Costa, 1997).

Correia (1999) salienta que as NEE referem-se a crianças e jovens que apresentam alterações significativas no seu desenvolvimento, provocados por problemas orgânicos, funcionais ou por défices socioculturais e económicos graves. Assim sendo, podem verificar-se dificuldades sensoriais, processológicas, físicas e emocionais, que exigem adaptações generalizadas no currículo.

Todos os alunos têm diferentes tipos de aprendizagem e, naturalmente, diferentes necessidades, interesses e motivações, sendo imprescindível os professores terem consciência da diversidade de cada um: personalidade, capacidades, atitudes, aptidões e horizontes, sendo assim realçado o respeito pelas diferenças. Molina (2009) salienta que oferecer um serviço educativo a todos os alunos, preparando-os para a vida e para a continuidade no sistema educativo com os meios disponíveis, não é tarefa fácil. Logo, não podemos descurar as dificuldades dos alunos, que, na opinião de Bautista (1997), resultam das seguintes características:

- o seu carácter interativo: as dificuldades de aprendizagem de um aluno têm uma origem fundamentalmente interativa, dependendo tanto das suas condições pessoais, como das características do contexto em que este se envolve, o que equivale a dizer – a escola;
- a sua relatividade: as dificuldades de um aluno não podem delinear-se com carácter definitivo, nem de forma determinante, e dependerão das particularidades do aluno num dado momento e num dado contexto escolar.

Este autor realça que a Educação Especial já não se pode pensar como a educação de um grupo de alunos, mas sim como um conjunto de recursos humanos e materiais postos à disposição do sistema educativo para que este possa responder adequadamente às necessidades, quer transitórias quer permanentes, que alguns

alunos possam apresentar. Daí que se destaque a ideia de que a Educação Especial abrange um maior número de alunos incorporados no sistema educacional normal, sendo necessário uma reavaliação dos objetivos (Gonzalez, 2007).

Inclusão

O conceito de inclusão tem vindo a fortalecer-se ao longo dos anos, procurando defender e privilegiar a igualdade de oportunidades educativas e uma educação de qualidade para todo e qualquer aluno, independentemente das suas capacidades e limitações (Serrano, 2005). Segundo Sanches e Teodoro (2006), este conceito não se aplica apenas a indivíduos com deficiência, mas a todos com necessidades especiais.

O conceito de educação inclusiva está diretamente relacionado com o conceito de Direito à Educação, como se pode constatar a seguir:

A essência da educação inclusiva consiste no direito humano à educação. Uma consequência lógica destes direitos é que todas as crianças têm o direito de receber o tipo de educação que não as discrimine seja por que razão for, tal como casta, etnicidade, religião, situação económica, estatuto de refugiado, língua, género, deficiência, etc, e que cabe aos Estados, tomar as medidas necessárias para implementar estes direitos em todos os ambientes educativos (Guidelines for Inclusion: Ensuring Access to Education for All - UNESCO, 2004).

Em Portugal, a inclusão das crianças com NEE, de carácter permanente nas classes regulares, generalizou-se com o Decreto-Lei 3/2008, de 7 de Janeiro. A inclusão contém os seguintes elementos: é situada na comunidade, vista como aberta, positiva e diversa; promove a colaboração em lugar da competição e propõe a igualdade e ideais democráticos; é livre de barreiras físicas, curriculares, de sistemas de apoio e métodos de comunicação (Wilson, 2000, cit. por Rodrigues, 2003).

A inclusão escolar, na perspetiva de vários autores, assenta em premissas comuns, palavras-chave, tais como: diversidade, direito à diferença, cooperação, responsabilidade coletiva, diferença com um desafio, valorização à diversidade, currículo flexível, contexto, sucesso para todos, inclusão a todos os alunos, recursos, estratégias, potencial e um professor que seja criativo, inovador e, acima de tudo, que saiba refletir acerca das suas práticas (Correia, 2008). A este propósito César (2003) salienta que a escola inclusiva é:

(...) aquela que celebra a diversidade, encarando-a como uma riqueza e não como algo a evitar, em que as complementaridades das características de cada um permitem avançar, em vez de serem vistas como ameaçadoras, como um perigo que põe em risco a nossa própria integridade, apenas porque ela é culturalmente diversa da do outro, que temos como parceiro social (p.119).

Para Rodrigues (2001), a escola inclusiva procura responder de forma apropriada e com alta qualidade à diferença em todas as formas que ela possa assumir (p.19). Vários foram os autores que se debruçaram sobre os fatores que podem influenciar o desenvolvimento de práticas inclusivas na escola. Por exemplo, Rodrigues (1995) propõe um modelo que denomina por "*construtivismo social*", que procura estabelecer os três pilares sobre os quais se pode lançar a educação inclusiva, a saber: i) um processo centrado e fomentado na autonomia dos alunos; ii) a cooperação e iii) a inclusão.

Escola inclusiva

Das ideias expostas no ponto anterior depreende-se que a escola inclusiva depende do domínio de metodologias e estratégias adequadas às necessidades das crianças portadoras de deficiência. Os professores devem planificar tendo em vista a realização de aprendizagens ativas, significativas, diversificadas, integradas, socializadoras e que garantam, efetivamente, o direito ao sucesso educativo de todos. A este propósito Rodrigues (1995) salienta que:

(...) o professor já não pode ser apenas transmissor de conhecimentos (...) tem e ser uma espécie de animador desse acesso ao conhecimento. Tem de ser uma pessoa capaz de ensinar ao jovem como é que ele pode tirar partido dessa multiplicidade de fontes de conhecimento que hoje existem (...) temos as escolas, temos as instituições de formação, mas também temos, evidentemente, o computador ligado à Internet, (...) a questão fundamental é ajudá-lo a navegar nessa multiplicidade de informação (p. 27-28).

As investigações realizadas neste âmbito demonstraram que existe uma maior garantia de sucesso quando os alunos se encontram num ambiente de heterogeneidade, uma vez que o debate de um determinado assunto proporciona perspetivas diferentes às crianças, ajudando-as assim a tomar decisões informadas. A educação inclusiva não se refere apenas às crianças com deficiência, mas sim a todas as crianças que não apresentam uma deficiência concreta e que precisam de métodos e estratégias diferenciadas para ultrapassarem as suas dificuldades. Deste modo, a escola deve ter a capacidade de responder a todos os alunos, de modo a não promover a exclusão, pois, como afirma Correia (1999),

(...) as crianças com NEE têm um largo campo de necessidades pedagógicas com variações de intensidade e duração. Com efeito, estes alunos apresentam diferenças consideráveis face à norma e, têm, na generalidade, mais problemas de aprendizagem (p.20).

Robótica educativa

Seymour Papert (1980) foi o grande impulsionador e defensor da aplicação das tecnologias na sala de aula, através da linguagem de programação Logo, como forma de construção de conhecimentos e aprendizagens. As tecnologias, nomeadamente a robótica, possibilitam o desenvolvimento e a aprendizagem das STEAM, mas também da socialização e do trabalho colaborativo. Silva et al (2006) referem que a robótica promove nos alunos a “atitude criativa, melhora a capacidade de comunicação, visão sistêmica, cooperação e trabalho em equipe, além de favorecer o aumento do interesse e motivação para as disciplinas tradicionais” (p.1).

Ribeiro (2016) reitera a importância da Robótica Educativa e que esta tem vindo a afirmar-se na área da educação ao longo dos últimos anos, apresentando um potencial educativo no “ensino-aprendizagem em diversas áreas, com especial relevo para a matemática, as ciências físicas e naturais e a educação tecnológica tem sido motivo de entusiasmo por todos os atores deste processo, quer professores, quer alunos e mesmo pais e encarregados de educação” (p.3).

Angel-Fernandez e Vincze (2018) defendem que, para entender o que é Robótica Educativa, é necessário determinar as áreas de estudo envolvidas. Os autores

apresentam três campos principais: a Educação, a Robótica e a Interação entre o ser humano e o computador. A Educação abrange o estudo e a melhoria das experiências de aprendizagem. A Robótica é a área que estuda, projeta e melhora os robôs. Um dos resultados tangíveis são as plataformas de robótica utilizadas na educação. Finalmente, o campo Interação estuda a correlação entre o computador (máquina) e o ser humano, com o intuito de melhorar a experiência dos utilizadores. Dentro desse campo podemos também incluir a interação do ser humano com o robô e o projetar e avaliar plataformas de robótica.

Assim, segundo os autores, a Robótica Educativa não é apenas uma ferramenta, mas sim uma área onde convergem muitos campos de estudo. Pode-se dizer que: “Robótica Educativa é um campo de estudo que visa melhorar a experiência de aprendizagem das pessoas através da criação e implementação de atividades, tecnologias e artefatos, onde os robôs desempenham um papel ativo.” (Angel-Fernandez & Vincze, 2018, p.41).

A robótica educativa na promoção da inclusão de alunos NEE

Conchinha et al. (2012) fazem referência ao desenvolvimento de tecnologias que permitem a acessibilidade às pessoas com deficiência, aludindo às pessoas com deficiência visual, sensorial, motora e com problemas de fala. Hoje em dia, passamos a ter à disposição muitas tecnologias aplicadas e testadas com pessoas que apresentam algum tipo de deficiência, pelo que o seu uso em ambientes inclusivos proporciona situações específicas de aprendizagem. D’Abreu et al. (2012) aplicaram um projeto Desenvolvimento de Dispositivos Robóticos Integrando o Estudo de Cartografia Tátil e Geração de Material Didático para Pessoas com Deficiência Visual, com o objetivo de desenvolver material didático tátil artesanal com recurso à robótica educativa que permitisse a interação de pessoas com NEE. Verificaram o favorecimento da acessibilidade e autonomia das pessoas com deficiência, sendo que essa estratégia constituiu uma forma poderosa de inclusão social e educacional. Conchinha e Freitas (2013) experimentaram o kit educativo do Lego® Mindstorms® com alunos com paralisia cerebral ligeira e autismo de alta funcionalidade. Ambos autores concluíram que este tipo de experiência permitiu aos participantes consolidar e adquirir novas aprendizagens durante a montagem, programação e interação com o robô e interagir positivamente entre si e com o robô. Estes projetos são provas de que a robótica pode ter um impacto positivo nas aprendizagens e na inclusão de alunos NEE, criando, assim, uma janela de oportunidades para mais estudos sobre as potencialidades dos robôs e a sua ligação com esse tipo de crianças. Conchinha et al. (2015) referem alguns desses estudos e os seus resultados são bastante promissores. Dos referidos pelos autores, é interessante o resultado da aplicação da robótica a alunos autistas de Stanton, Jr., Severson, Ruckert e Gill (s.d.), com onze participantes, o que permitiu uma melhor análise dos resultados. Para este projeto, foram utilizados um cão mecânico e um robô (AIBO) e verificou-se que os participantes disseram mais palavras e interagiram mais com o robot do que com o cão mecânico. Outro estudo, que envolveu a Universidade do Minho em parceria com a Associação de Pais e Amigos do Cidadão com Deficiências Mentais de Braga (APPACDM), permitiu criar um projeto denominado Robótica-Autismo, em 2009. Neste projeto foi utilizado, também, o robô Lego Mindstorms, com o objetivo de estimular a interação e aquisição de aprendizagens de autistas. Foi observada uma melhoria

nas competências de interação, comunicação e reconhecimento de emoções dos participantes. Um dos pontos referenciados na aplicação dos projetos supracitados foi a socialização dos alunos NEE com outros alunos e com os investigadores, criando um ambiente inclusivo.

Apesar da existência de muitos estudos sobre a Robótica Educativa aplicada a crianças com NEE, a possibilidade de desenvolver a lateralidade nesse tipo de crianças é ainda pouco explorada.

O Estudo Realizado

O Robô Utilizado

A Makeblock foi fundada em 2013, por Jasen Wang (Wang Jianjun), top 30 dos empreendedores com menos de 30 anos, na Forbes China. Esta companhia criou o robô educativo mBot, projetado para ser utilizado na educação, nomeadamente na aprendizagem das STEM. O modelo permite uma montagem fácil, rápida, intuitiva e divertida. O kit básico é constituído por um chassi de alumínio, uma placa de controle principal mCore (arduino), dois motores, um sensor ultrasom, um sensor luz, um sensor segue-linha, a alimentação, uma matriz de Leds, buzzer e um comando de controlo. O mBot apresenta quatro portas de expansão e pode ser conectado a outros módulos da Makeblock, é ainda compatível com as peças da Lego. Existem duas versões deste robô, a versão Bluetooth e a versão Wi-Fi 2.4G. O robô é programável por computador, tablet ou smartphone, através de blocos de programação. Na educação, o mBot pode ser usado para o ensino da matemática, da tecnologia (programação e robótica), das ciências, da língua, história e geografia, entre outras disciplinas.

Para a implementação deste estudo foi selecionado o mBot por este ser destinado a crianças com 8 ou mais anos. É fácil de montar e de controlar, graças a um software baseado em Scratch concebido para crianças. A programação é feita arrastando e soltando blocos de programação, de uma forma simples e intuitiva. Permite também, com facilidade a colocação de adereços no próprio robô, possibilitando diferentes visuais de acordo com as atividades a desenvolver. Também o facto de possuir um comando que facilita a utilização e manipulação do robô pelos alunos com necessidades educativas especiais e a sua adaptação ao mesmo, sem necessidade de utilizar a linguagem de programação, foi preponderante na sua escolha.

O tema estudado - Lateralidade

Fonseca (1994) salienta que o cérebro está dividido em três unidades funcionais básicas, designadamente: a primeira unidade tem como funções a regulação tónica e ajustamento postural, os estados mentais e o estado de alerta; a segunda unidade faz a receção, análise e armazenamento tanto da informação propriocetiva, através da noção do corpo, como da informação exteroceiva, através da estruturação espaço-temporal; e a terceira unidade tem a função de regulação e verificação da atividade, envolvendo a organização da atividade praxica consciente. Estas três unidades são a base de todas as atividades mentais, cognitivas e motoras do ser humano.

O interesse desta investigação recai sobre a segunda unidade que integra a Lateralização, que faz a integração sensorial, respeitando a progressiva especialização dos dois hemisférios, especializando-se entre os 2 e 3 anos; a noção do corpo, que cria a noção do Eu, a partir da percepção e consciencialização corporal e da imitação, o que permite a formação da imagem do corpo, desenvolvendo-se entre os 3 e 4 anos; e a estruturação espaço-temporal, que possibilita o desenvolvimento da atenção seletiva, do processamento de informação, a coordenação entre o espaço e o corpo, integrando as referências espaciais e temporais, desenvolvendo-se entre os 4 e 5 anos.

A Lateralidade traduz-se pelo estabelecimento da dominância lateral da mão, olho e pé, do mesmo lado do corpo.

A lateralidade corporal refere-se ao espaço interno do indivíduo, capacitando-o a utilizar um lado do corpo com maior desembaraço. Acontece que existe uma certa confusão da lateralidade, relacionada com esquema corporal, e a noção de direita e esquerda. A criança pode ter a lateralidade adquirida, mas não saber qual é o seu lado direito e esquerdo, ou vice-versa. No entanto, todos os fatores estão intimamente ligados e, quando a lateralidade não está bem definida, é comum ocorrerem problemas na orientação espacial, dificuldade na discriminação e na diferenciação entre os lados do corpo e incapacidade de seguir a direção gráfica. A lateralidade manual surge no fim do primeiro ano de vida, mas só se estabelece fisicamente por volta dos 4-5 anos. Segundo Fonseca (1989, p.69), a “lateralidade constitui um processo essencial às relações entre a motricidade e a organização psíquica”.

O professor deve observar se a criança apresenta uma igualdade em relação à sua lateralização e se tem o predomínio motor de um hemicorpo, pois são aspetos preponderantes, não só na formação da autoimagem e na estruturação dentro do meio ambiente como no desenvolvimento cognitivo, emocional e linguístico. Neste âmbito, Fonseca (2007) salienta que a integração bilateral dos dois lados do corpo é indispensável para o controlo postural e para o controlo perceptivo-vestibular. Deste modo, a integridade da lateralização atinge uma dimensão considerável no acesso à linguagem.

A estruturação espaço-temporal decorre como organização funcional da lateralidade e da noção corporal, uma vez que é necessário desenvolver a conscientização espacial interna do corpo antes de projetar o referencial somatognóstico no espaço exterior (Fonseca, 1995). Para a criança compreender a posição dos objetos no espaço, precisa, necessariamente, de ter uma boa imagem corporal, para poder usar o seu corpo como ponto de referência.

Segundo Oliveira (2008), a criança entre os 3 e os 7 anos, que domina bem o seu corpo no espaço através da movimentação corporal e da exploração motora, dominará as noções de orientação (em cima, em baixo, frente/atrás, direita/esquerda), de situação (dentro/fora), de tamanho (grande/pequeno, alto/baixo) e direção (aqui/ali).

Para Fonseca (2007), a organização espacial intervém nos processos de localização, de orientação, de reconhecimento viso espacial; da conservação da distância, da superfície, do volume e da velocidade e constitui a base da formulação de determinados conceitos matemáticos.

Oliveira (2008) afirma que os problemas de estruturação espaço-temporal trazem, sobretudo, dificuldades:

- na assimilação de termos espaciais e temporais e, como tal, confusão na noção de lugar, na orientação na sala de aula e no recreio; dificuldades a nível da escrita e da leitura (como alteração do ritmo de leitura, no espaço entre letras/palavras, na ordenação de elementos de uma sílaba/frase, na conjugação verbal das ações e na orientação das letras); dificuldades no cálculo (como a orientação dos números, os conceitos e símbolos envolvidos nas operações matemáticas, na combinação de formas para fazer construções geométricas, entre outros);
- na existência de um padrão rítmico constante;
- de organização do espaço e do tempo, não conseguindo a criança prever as atividades, o tempo e o espaço necessários para as realizar;
- nas relações existentes entre as diversas orientações juntas;
- nas relações de simetria, de reversibilidade e de transposição.

Na perspetiva de Fonseca (2007), a organização espacial diz respeito:

(...) à capacidade espacial concreta de calcular as distâncias e os ajustamentos dos planos motores necessários para os percorrer, pondo em jogo as funções de análise espacial, de processamento e de julgamento da distância e da direção, planificação motora e verbalização simbólica da experiência (p. 225).

Questões de investigação

O conhecimento da direita e esquerda, em si e nos outros, reveste-se de extrema importância, pois é através desse conceito que a criança terá sucesso no seu processo de alfabetização.

As crianças que não adquiriram o conceito direita-esquerda, ainda em idade pré-escolar, revelam dificuldades de aprendizagem da leitura e da escrita. Para além disso, estas crianças, por norma, não respeitam o sentido direcional da leitura escrita, não compreendendo que o nosso sistema de escrita é convencionado da esquerda para a direita.

A má estruturação da lateralidade acarreta dificuldades na linguagem, na leitura e na grafia, assim como na orientação espacial, causando também problemas de indecisão, insegurança e inibição nas crianças.

Para garantir o sucesso académico dos alunos, entre outras coisas, é extremamente importante que o professor trabalhe com os seus alunos o domínio da lateralidade, de onde fazem parte um conjunto de habilidades que envolvem o esquema corporal, a orientação espaço-temporal e as perceções.

Assim, o presente projeto de investigação nasce da seguinte questão:

Será que a utilização da Robótica Pedagógica contribui para o desenvolvimento da lateralidade dos alunos do Ensino Especial?

CAPÍTULO 3: A ROBÓTICA APLICADA A ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS: DESENVOLVIMENTO DA LATERALIDADE COM O USO DE ROBOTS

Perante a questão da investigação foram definidos os seguintes objetivos:

- motivar os alunos do Ensino Especial para a aprendizagem/escola através das atividades com Robótica.
- permitir aos alunos do Ensino Especial experimentarem a inclusão através de atividades com Robótica.
- desenvolver a lateralidade através da utilização e aplicação da Robótica.
- promover a aquisição de competências relativas à lateralidade através de atividades desenvolvidas com a utilização do robô mBot.

METODOLOGIA

Para o projeto foram criados vários materiais com o intuito de dinamizar e auxiliar as atividades, assim como a programação/funcionamento do robô. Portanto, foram desenvolvidos cartões coloridos com as direções (direita, esquerda, frente e trás), para auxiliar no desenvolvimento da lateralidade e na programação do robô, ao longo de todas as sessões do projeto (Figura 1 e Figura 2).

Foram também criadas letras coloridas (construção do nome dos alunos) para serem utilizadas na segunda sessão do projeto e cartões com imagens de animais e os respetivos nomes, para serem utilizados na terceira sessão (Figura 3 e Figura 4).

O projeto incide numa abordagem interpretativa, de tipo qualitativo, que envolveu a observação e a dinamização de quatro sessões de trabalho com os alunos, realizando um registo fotográfico, gravação em vídeo e registo em papel. As sessões foram calendarizadas em diferentes datas para permitir uma boa planificação e preparação dos materiais. O projeto foi implementado numa escola

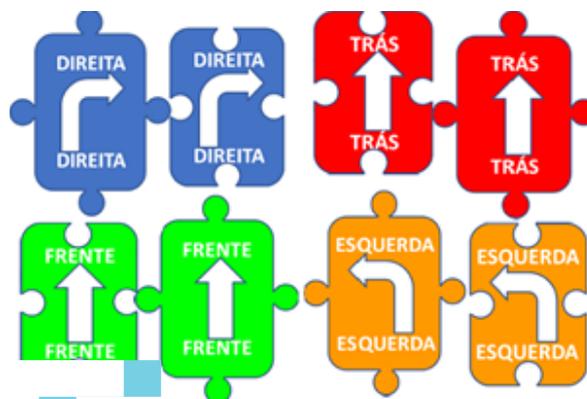


Figura 1

Cartas coloridas de direção



Figura 2

Aplicação das cartas coloridas de direção



Figura 3

Letras coloridas



Figura 4

Animais e respetivos nomes, utilização dos nomes dos animais e utilização da imagem dos animais

básica do concelho de Sintra, sendo que as três primeiras sessões foram executadas na sala de aula e a quarta sessão em espaço escolar comum.

A primeira sessão do projeto foi realizada no dia 21 de Abril de 2021, pelas dezasseis horas. Assim, deu-se início à implementação do projeto com uma pequena entrevista informal à professora de Educação Especial, através da qual se aferiu a descrição das patologias dos alunos, quais as expectativas dos alunos e da professora relativamente à utilização da robótica, entre outros campos. Os alunos demonstraram alguma curiosidade e inquietação antes das atividades, devido ao fator novidade/surpresa e desde cedo demonstraram interesse. Inicialmente, foram apresentados aos alunos cartões de várias cores e com as direções: direita, esquerda, frente e trás. As professoras demonstraram/simularam o funcionamento do jogo a realizar, explicando todos os passos. Assim, cada aluno construiu um caminho, utilizando as cartas de direção para que o colega o realizasse (Figura 5 e Figura 6).



Figura 5

Aplicação das cartas de direção
(Parte I)

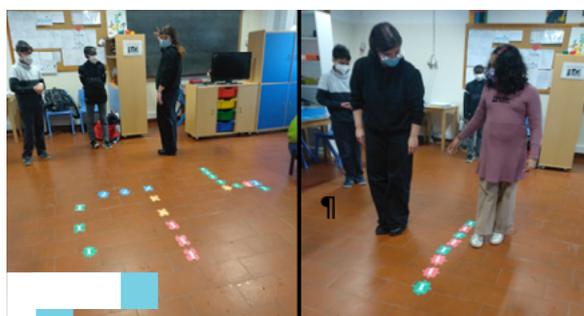


Figura 6

Aplicação das cartas de direção
(Parte II)

Esta sessão foi também um momento importante para a familiarização dos alunos com a professora que aplicou a atividade e com o robô mBot que foi utilizado ao longo das sessões do projeto (Figura 7). Depois de cada aluno percorrer, fisicamente, o caminho desenhado com as cartas de direção, introduziu-se o robô e, com o auxílio do comando, os alunos fizeram o percurso das cartas, desta vez já utilizando o robô.

Antes da realização da segunda sessão, os alunos já demonstraram curiosidade e interesse relativamente à próxima atividade. Esta segunda sessão decorreu no dia vinte e nove de abril de dois mil e vinte e um, pelas dezasseis horas. Os alunos A, B e C chegaram à sala acompanhados pela professora do Ensino Especial. Vinham notoriamente alegres, interessados e motivados para a atividade. De imediato, fizeram referência aos rolos de papel higiénico espalhados pela sala, os quais tinham letras do alfabeto (adereços criados para a atividade a serem colocados no robô). Foi solicitado aos alunos,



Figura 7

Familiarização dos alunos com o robô
mBot



Figura 8
Controle do robô mBot utilizando o comando

individualmente e ainda com o comando do robô, que cada um fosse buscar as letras do seu nome (Figura 8 e Figura 9).

De seguida, foi desenhado um labirinto no chão da sala e foi solicitado aos alunos que, com o auxílio do comando, instruísem o robô a percorrer o labirinto até chegar ao rolo de papel higiênico que continha a primeira letra do seu nome (Figura 10).

A última tarefa desta sessão consistia em programar o robô para que este percorresse o labirinto.

Esta atividade possibilitou o primeiro contato dos alunos com o ambiente de programação do robô e com a programação por blocos. Foram realizadas diferentes tentativas para que o robô chegasse ao fim do labirinto e, por tentativa e erro, os alunos conseguiram alcançar o objetivo.

Relativamente à terceira sessão do projeto, esta realizou-se no dia 7 de maio de 2021, pelas dezasseis horas. Esta sessão incidiu no “pensamento ao contrário”, ou seja, um aluno fez o percurso com o robô e o outro aluno descreveu o mesmo (exemplo: frente, frente, esquerda, frente, etc.), utilizando as cartas de direção. Foram elaborados três caminhos diferentes (curtos) - um aluno programou o robô para fazer um percurso e o outro aluno observou o robô; este descreveu e construiu o percurso utilizando as cartas de direção. Nesta sessão, foram utilizadas cartas, umas com a imagem de um animal e outras com o nome do respetivo animal. Assim, um aluno retirou uma carta com a imagem de um animal, depois disse o seu nome e construiu o percurso para levar o robô até ao cartão com o nome do animal, utilizando as cartas de direção; o outro aluno programou o robô para seguir o percurso construído (Figura 11 e Figura 12).



Figura 9
Aplicação da atividade “apanhar” as letras e completar os nomes



Figura 10
Programação do robô para percorrer o labirinto até à letra



Figura 11
Programação do robô para percorrer o caminho até à carta contendo o nome do animal



Figura 12
Programação do robô utilizando a aplicação e a programação por blocos

Na quarta e última sessão do projeto, pretendeu-se ir ao encontro do conceito de inclusão, permitindo aos alunos partilhar e ensinar outros alunos sem NEE a fazer os desafios e a programar o robô (Figura 13). Dessa forma, segundo Serrano (2005), procuramos defender e privilegiar a igualdade de oportunidades educativas, independentemente das capacidades e limitações dos alunos.

Esta atividade teve início no dia 28 de maio de 2021 pelas dezasseis horas, realizada fora da sala aula e aberta à comunidade, promovendo a inclusão dos alunos NEE na comunidade.

Os alunos NEE apresentaram à turma todas as atividades que realizaram com o mBot, explicaram resumidamente o robô e auxiliaram os grupos no desenvolvimento das atividades. Os alunos sentiram-se essenciais, especiais no grupo e especialmente seguros.

Nesta sessão, o facto de haver somente dois robôs ao longo da atividade foi um constrangimento ao desenvolvimento pleno da atividade.

Participantes

Os alunos participantes nas atividades são referidos como aluno A, aluno B e aluno C, sendo dois alunos do sexo masculino e um do sexo feminino. Todos os alunos frequentam o ensino a nível do quinto ano de escolaridade.

O aluno A, do sexo masculino, foi avaliado com Atraso de Desenvolvimento e Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção, predomínio desatento. Apresenta um comportamento imaturo e fuga a toda e qualquer dificuldade em termos de tarefas. Em termos de linguagem, revela dificuldades na compreensão da negação, na compreensão de conceitos e de regras com alguma complexidade. Manifesta dificuldades na conversação. Os resultados obtidos apontam para baixas competências cognitivas, emergindo competências de realização na média superior para a sua idade, refletindo melhores recursos para a aprendizagem por canais não-verbais e a partir do concreto. Apresentou resultados inferiores em termos de autonomia e interação social, no domínio da locomoção, da linguagem e do raciocínio prático (capacidade de resolver problemas práticos, ordenar sequências, compreensão de conceitos matemáticos e questões morais).

O aluno B, do sexo masculino, foi sinalizado como Perturbação Global do Desenvolvimento. Apresenta um comprometimento grave nas áreas da linguagem, da socialização e da autonomia. Este aluno apresenta fraca capacidade de socialização, nomeadamente fazer e manter amigos; fraca capacidade de iniciativa; dificuldade na manutenção da sua autoestima; fraca autoconfiança quando realiza trabalho autónomo, necessitando de muito do reforço positivo para confiar nas suas capacidades.

A aluna C, do sexo feminino, foi diagnosticada com Perturbação do Espetro de Autismo. Apresenta uma perturbação global do desenvolvimento a nível da linguagem

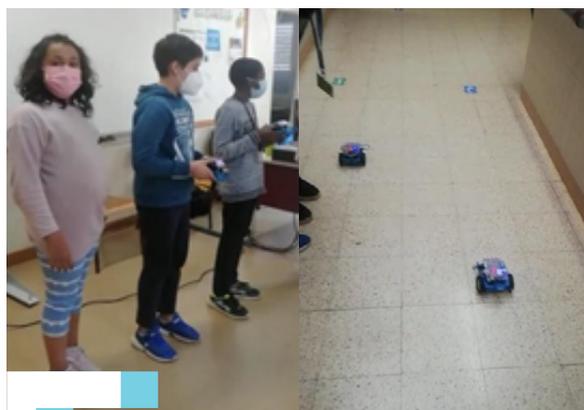


Figura 13

Apresentação dos alunos NEE à turma com os robôs em funcionamento

expressiva, relacionamento interpessoal e cognição. Apresenta dificuldades graves nas áreas da Aprendizagem e Aplicação de conhecimentos, Tarefas e Exigências Gerais, Comunicar e Receber Mensagens e dificuldades moderadas na Mobilidade, nos autocuidados e nas Interações e Relacionamentos Interpessoais; exibe uma linguagem pobre com um discurso verbal composto majoritariamente por palavras soltas. Porém, quando interessada e disponível, consegue um bom domínio de alguns pré-requisitos comunicacionais, orientando a sua postura e olhar para o outro, sendo capaz de efetuar pedidos. O discurso inclui dificuldades articulatórias, por vezes palavras ininteligíveis e em ecolalia. No que diz respeito à autonomia, a mesma é autónoma. No entanto, a aluna precisa de orientação nos contextos da rotina escolar.

Resultados

Na primeira sessão, foi notória uma ligeira dificuldade na lateralidade, na mudança de direção para a esquerda ou direita nos alunos. O aluno B, devido às suas patologias, demonstrou-se mais contido e tímido, mas apresentou bastante curiosidade e interesse na realização do jogo, pelo que se foi sentindo mais à vontade e participativo. Os alunos A e C, logo de início, demonstraram interesse e desinibição na participação. No decorrer das atividades, verificou-se que a presença de um professor diferente e de um robô ajudou a promover nos alunos, o interesse, a motivação, a socialização e a atenção nas atividades.

Na segunda sessão, os alunos chegaram à sala notoriamente alegres, interessados e motivados para a atividade. O aluno B, que apresentava fraca capacidade de socialização, foi o primeiro a voluntariar-se para realizar a atividade, demonstrando disponibilidade e participação. No decorrer desta atividade, foi evidente a evolução no manuseamento do robô, mas persistiram algumas dúvidas relativas à direita e à esquerda. Nesta sessão, foram criados e utilizados um labirinto e o ambiente de programação por blocos. Os alunos sentiram, inicialmente, alguma dificuldade e fizeram várias tentativas para que o robô chegasse ao fim do labirinto, por tentativa e erro, alcançando o objetivo pretendido. Em suma, os alunos revelaram muito interesse e envolvimento em todas as atividades, principalmente na última, demonstrando persistência. No fim da sessão, a professora do Ensino Especial referenciou que os alunos já a tinham questionado a que horas teriam a atividade com o robô, afirmou que os alunos estavam muito motivados e envolvidos. Esta constatou uma evolução e maior facilidade no uso do comando para controlar o robô.

Na terceira sessão, os alunos já estavam mais familiarizados com o robô pelo que mais facilmente realizaram as atividades. Nesta sessão denotou-se uma evolução no sentido em que os alunos deixaram de utilizar o comando, refinando o sentido de orientação espacial, passando a utilizar a programação por blocos para controlar o robô. De salientar que em todas as sessões foram utilizados os cartões de direção, de modo a ambientar e facilitar o controlo do robô.

Durante a utilização do ambiente de programação, todos os alunos apresentaram dificuldade na programação do robô, em aprender os comandos e definir a lateralidade. No entanto, por persistência e tentativa e erro, foram conseguindo resolver as dificuldades e encontrar a solução, verificando-se uma melhoria nesse campo.

Na última atividade, os alunos revelaram alguma timidez perante o grande grupo

turma. No decorrer da apresentação das atividades realizadas por eles foram sentindo-se cada vez mais desinibidos, incluídos e orgulhosos por serem os principais atores da atividade.

Conclusões

Vianna (2015) refere que a lateralidade participa no processo de aprendizagem, os distúrbios de lateralidade podem ser associados aos problemas de aprendizagem escolar, como tal, é importante trabalhar a lateralidade, principalmente em alunos de necessidades educativas especiais.

O objetivo principal que nos propusemos neste projeto, o desenvolvimento da lateralidade em alunos NEE com o uso de robôs, foi plenamente atingido. Os participantes aprenderam a controlar e programar o robô mBot e demonstraram ter melhorado e consolidado a noção de lateralidade.

A observação das quatro sessões de trabalho com os alunos, assim como os registos fotográficos, vídeo e em papel, revelaram que os alunos compreenderam o funcionamento do robô e os movimentos (direita, esquerda, frente e trás) necessários para a concretização das atividades. Esta atividade promoveu o desenvolvimento de competências comunicacionais (comunicação) dos alunos NEE, a sua autonomia e autoestima.

Foi também uma experiência de enorme aprendizagem para os professores envolvidos. Permiteu ter a noção dos aspetos positivos, como o envolvimento dos alunos NEE e o desenvolvimento da motivação e de diversas competências (digitais, comunicacionais, autonomia, resolução de problemas, entre outras mencionadas), assim como, das dificuldades inerentes à atividade, nomeadamente a falta de equipamentos disponíveis, de tempo e de espaços para a realização das atividades.

Referências

- Ainscow, M. (2000). The Next Step for Special Education: Supporting the Development of Inclusive Practices. *British Journal of Special Education*, 27(2), 76-80. <https://doi.org/10.1111/1467-8527.00164>
- Alves, D. (2005). *Educação inclusiva: documento subsidiário à política de inclusão*, Brasil - Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial. <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/livro%20educacao%20inclusiva.pdf>
- Angel-Fernandez, J. M., & Vincze, M. (2018). Towards a Formal Definition of Educational Robotics. In Zech, P., Piater, J. Editors (Ed.) *Proceedings of the Austrian Robotics Workshop 2018* (pp 37-42). Innsbruck University Press. <http://library.oapen.org/handle/20.500.12657/39628>
- Bairrão, J. (coord.) (1998). *Os Alunos com Necessidades Educativas Especiais: Subsídios para o Sistema de Educação*. Lisboa - CNE/Editorial do Ministério da Educação. <https://www.cnedu.pt>
- Bautista, R. (org.) (1997). *Necessidades Educativas Especiais* (1ª ed.). Dinalivro. <http://id.bnportugal.gov.pt/bib/bibnacional/1075929>
- Brennan, W. K. (1990). *El currículo para niños con necesidades especiales* (2ª ed.). Ministerio de Educación y Ciencia.
- César, M. (2003). A escola inclusiva enquanto espaço-tempo de diálogo de todos para todos. In Rodrigues, D. (Org.). *Perspectivas sobre a inclusão. Da educação à sociedade* (1ª ed., pp. 117-150). Porto Editora.
- Chella, M. T. (2002). *Ambiente de robótica para aplicações educacionais com SuperLogo*. [Dissertação de Mestrado não publicada]. Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação.
- Conchinha, C. I. (2012). Lego Mindstorms: um estudo com utentes com paralisia cerebral. In Matos, J. F., Pedro, N., Pedro, A., Patrocínio, P., Piedade, J., Lemos, S. *Atas do II Congresso Internacional TIC e Educação* (pp. 1581-1593). Universidade de Lisboa.
- Conchinha, C. I., D'Abreu, J. V. V., & Freitas, J. C. (2014) A comunidade Robots & NEE: A robótica educativa, um ambiente inclusivo. In Miranda, G. L., Monteiro, M. E., Brás, P. *Atas do III Congresso Internacional TIC e Educação* (pp. 1464-1468). Universidade de Lisboa. http://ticeduca2014.ie.ul.pt/downloads/AtasDigitais/Atas_Digitais_ticEDUCA2014.pdf
- Conchinha, C. I., & Correia, J. (2015). *Robots & Necessidades Educativas Especiais: A Robótica Educativa Aplicada A Alunos Autistas*. Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação, Half a Century of ICT in Education.
- Costa, A. M. (1997). Necessidades especiais de educação: da exclusão à inclusão na escola comum. *Inovação*, 9(1), 39-149.
- Correia, L. (1993). O Psicólogo Escolar e a Educação Especial. *Jornal de Psicologia*, 11(3), 22-26.
- Correia, L. M. (1999). *Alunos com Necessidades Educativas Especiais nas Classes Regulares*. Porto Editora.
- Correia, L. M. (2008). *A escola contemporânea e a inclusão de alunos com NEE - Considerações para a educação com sucesso*. Porto Editora.

UNESCO (1994). Necessidades Educativas Especiais: Declaração de Salamanca sobre princípios, política e prática na área das necessidades educativas especiais. In, Ministério da Educação e Ciência da Espanha (Ed.), *Declaração de Salamanca e Enquadramento das acções na área das necessidades educativas especiais* (pp. vii-xii). UNESCO. [https://pnl2027.gov.pt/np4/%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=1011&fileName=Declaracao_Salamanca.pdf](https://pnl2027.gov.pt/np4/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=1011&fileName=Declaracao_Salamanca.pdf)

Fonseca, V. (1989). *Educação Especial - Programa de estimulação Precoce*. Lisboa: Editorial Notícias.

Fonseca, V. (1994). Psicomotricidade e Psiconeurologia: Introdução ao Sistema Psicomotor Humano (SPMH). *Infanto - Revista de Neuropsiquiatria da Infância e da Adolescência*. 2(3), 23-33. <http://www.psiquiatriainfantil.com.br/revista/edicoes/index.html>

Fonseca, V. (1995). A Deficiência Mental a partir de um Enfoque Psicomotor. *Revista de Educação Especial e Reabilitação*. 3/4, 125-139.

Fonseca, V. (2007). *Manual de Observação Psicomotora Significação Psiconeurológica dos Factores Psicomotores*. Âncora Editora.

Fonseca, V. (2008). *Dificuldades de Aprendizagem: Abordagem neuropsicológica e psicopedagógica ao insucesso escola* (4ª ed.). Âncora Editora.

Jiménez, R. (1997). Uma escola para todos: a integração escolar. In Bautista, R.(Ed.). *Necessidades Educativas Especiais*. Dinalivro.

Madureira, I.P., & Leite, T.S. (2003). *Necessidades educativas especiais*. Lisboa: Universidade Aberta.

Molina, J.S. (2009). Serão realmente especiais as necessidades educativas dos alunos e alunas? A intencionalidade do discurso. *Revista Lusófona da Educação* 13(13), 155-170. <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/issue/view/57>

Oliveira, G. (2008). *Psicomotricidade: Educação e Reeducação num enfoque psicopedagógico* (13ª ed.). Editora Vozes.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, Inc.

Ribeiro, C. R. (2016). *Um Contributo para a Integração de Atividades de Robótica Educativa no Ensino Básico*. [Tese de Doutoramento não publicada]. Instituto de Educação - Universidade do Minho.

Ribeiro, C., Coutinho, C., & Costa, M. F. (2011). A robótica educativa como ferramenta pedagógica na resolução de problemas de matemática no ensino básico. In Rocha, A. (Ed.), *Actas da 6ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (pp. 440-445). AISTI.

Rodrigues, D. (1995). A Inovação em Educação Especial. In Rodrigues. D. (Org.), *Seção de Educação Especial*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.

Rodrigues, D. (2001). A Educação e a Diferença. In D. Rodrigues (Org.), *A Educação e a Diferença: Valores e práticas para uma Educação Inclusiva* (pp. 13-34). Porto Editora.

Rodrigues, D. (2003). *Perspetiva sobre a inclusão, da educação à sociedade*. Porto Editora.

Sanches, I., & Teodoro, A. (2006). Da integração à inclusão escolar: cruzando perspectivas e conceitos. *Revista Lusófona de Educação*, 8, 63-83. <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/issue/view/65>

Serrano, J. (2005). *Percursos e práticas para uma escola inclusiva*. [Tese de Doutoramento não publicada]. Universidade do Minho.

Silva, J. F. R., Grillo, C. A. C., & Sousa, J. S. S. (2006). Ambiente de Simulação para Navegação Robótica. In Faculdades Dom Bosco (Ed.) III SEGeT - *Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia* (pp. 1-8).

Vianna, J. A. (2015). Lateralidade e Fracasso Escolar. *Revista e-Mosaicos - Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira*, 4(8), 30-39. <https://doi.org/10.12957/e-mosaicos.2015.20228>

Warnok, H. M. (1978). *Special Education Needs Report of Committee of Enquiry into the Education of Handicapped Children and Young People*. London: Her Majesty's Stationery Office. <https://education-uk.org/documents/warnock/warnock1978.html>

Universidade do Minho, APPACDM-Braga (2019). *Robótica_Autismo*. Robótica_Autismo 10 anos. Consultado em 02 de Janeiro de 2021. <https://robotica-autismo.dei.uminho.pt>

CAPÍTULO 4: BUILD A ROBOT? “WEDO” IT TOGETHER: UM ESTUDO SOBRE O USO DA ROBÓTICA NO TRABALHO COLABORATIVO

*Fábio Machuqueiro, Sérgio Silva, Tânia Serrão
Instituto de Educação, Universidade de Lisboa*

Introdução

Vivemos tempos de mudança! A tecnologia tem vindo a ganhar cada vez mais relevo nas nossas sociedades, sendo reconhecida a sua importância como uma ferramenta capaz de apoiar esta transformação. Neste sentido, urge formar cidadãos que dominem as competências do século XXI, das quais destacamos a colaboração.

Marina Bers (2012, 2019) é uma das investigadoras que tem vindo a investigar o papel que a robótica pode desempenhar no desenvolvimento das competências de comunicação e colaboração. A autora reconhece a necessidade de se realizarem mais estudos nesta área que corroborem as suas conclusões, mas que apontam para uma relação positiva entre a robótica e o trabalho colaborativo.

Com os olhos postos nesta premissa, avançámos para um estudo de cariz qualitativo, que visou perceber de que forma atividades de iniciação à robótica podem contribuir para promover o trabalho colaborativo entre alunos do 1.º ciclo do Ensino Básico. O estudo foi desenvolvido durante o 3.º período do ano letivo 2020/2021 ao longo de três sessões. Analisadas várias hipóteses, o grupo de trabalho resolveu implementar a atividade no Espaço EDU, um ambiente inovador de aprendizagem, localizado no Funchal. Para participarem neste estudo, foram selecionados quatro alunos de uma turma de uma escola do 1.º ciclo situada no mesmo concelho.

Para a intervenção, foram utilizados dois Kits LEGO WeDo 2.0, tendo o grupo optado por implementar um dos vários projetos introdutórios da LEGO Education, neste caso concreto, Milo, o Robô explorador da ciência.

Os resultados desta investigação revelaram que os alunos utilizaram várias estratégias na resolução dos problemas encontrados. No decorrer das atividades, verificou-se uma melhoria progressiva na qualidade das interações e as questões de identidade revelaram-se determinantes para a qualidade do trabalho de grupo. O papel do professor permitiu que os alunos mantivessem o foco, contribuindo para um ambiente colaborativo equilibrado.

As conclusões deste estudo apontam para uma maior predisposição dos alunos em participar colaborativamente em atividades que envolvam robótica educativa. Ninguém fica indiferente e mesmo os alunos que, à partida, tendem a mostrar-se nas aulas menos interessados ou participativos, parecem permanecer focados durante mais tempo. A personalidade e identidade de cada um dos elementos, as suas competências sociais, a existência ou não de pré-requisitos e até o número de elementos de cada grupo parecem ser fatores determinantes para o sucesso do trabalho colaborativo. Contudo, tal premissa carece de estudos mais aprofundados sobre estas matérias.

Revisão de Literatura

A robótica educativa e o trabalho colaborativo

Vivemos atualmente numa sociedade onde a Tecnologia tem evoluído de forma exponencial, constituindo-se como uma ferramenta incontornável do mundo moderno.

Neste sentido, a escola acaba por sentir os efeitos desta proliferação tecnológica que dela exige uma resposta cada vez mais imediata e ajustada. Assim, é neste contexto que se entende que hoje, na escola, se devem promover múltiplas literacias, necessárias para “responder às exigências destes tempos de imprevisibilidade e de mudanças aceleradas” (Martins et al., 2017, p.7). Já Papert (1980) afirmava que “schools as we know them today will have no place in the future” (p. 9). Deste modo, a Escola deve procurar desenvolver competências que combinem conhecimentos complexos, capacidades e atitudes, com o intuito de “corresponder às exigências da sociedade atual, e do futuro, onde a resolução de problemas, a tomada de decisões, o trabalho em equipa, o sentido ético, a gestão de projetos e a utilização de tecnologias digitais são consideradas competências essenciais (Pedro, Matos, Piedade & Dorotea, 2017).

A escola não deve dificultar nem limitar o desenvolvimento de competências essenciais e deve, na perspetiva de Papert (2008), criar condições para que o aluno obtenha “(...) a maior aprendizagem possível a partir do mínimo de ensino” (p.134), utilizando materiais físicos que permitam conceber construções passíveis de observação, discussão e admiração que melhorarão a aprendizagem das crianças. As investigações científicas baseadas, principalmente, nos estudos de Seymour Papert, nos anos 1980, apontam para a utilização do computador nas atividades a serem desenvolvidas pelos alunos, pela capacidade de facilitar o processo de aprendizagem (Oliveira, Lins, & Pereira, 2019; Silveira, 2012).

Segundo Oliveira, Lins e Pereira (2019), com base nos estudos de Maisonnette (2002), a robótica é o controlo de mecanismos eletrónicos, a partir de um computador, “capaz de interagir com o meio ambiente e executar ações definidas por um programa criado a partir de um programador em instruções” (p.2). Em sentido semelhante, Pedro et al. (2017) referem que a Robótica “permite tornar tangíveis os conceitos ligados à programação e ao pensamento computacional, ou seja, fora do espaço dum ecrã de computador” (p.16). A sua integração no contexto escolar exige metodologias ativas que permitam o desenvolver de aprendizagens nos alunos. Piedade e Dorotea (2020), baseados em Papert (1980) e Chalmers (2018), investigaram práticas para o desenho e a implementação de cenários de aprendizagem com robótica, junto de professores de informática, e concluíram que a robótica e os ambientes de programação permitem o desenvolvimento de competências de pensamento computacional dos alunos, tais como a “resolução de problemas, abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e de pensamento lógico e criativo” (p. 95).

Bers (2013) afirma que este tipo de atividades permite desde muito cedo o desenvolvimento de competências sociais nas crianças, sendo estas um dos principais requisitos da colaboração. A autora afirma, também, baseando-se em prévias investigações (Bers, 2012; Bers & Horn, 2010; Bers et al., 2002; Cejka, Rogers, & Portsmore, 2006), que crianças com mais de quatro anos apresentam já competências para a construção e programação simplificada de robôs. Estes ambientes construcionistas de aprendizagem são capazes de fomentar uma maior autonomia por parte da criança, que acaba por explorar ferramentas e conceitos associados à robótica, sendo possível observar

na prática um aumento da interação entre pares. Sullivan e Bers (2016) reconhecem que a implementação da robótica e da programação na infância pode fomentar o desenvolvimento, quer de competências cognitivas, quer de competências sociais. No entanto, estudos recentes apontam para a necessidade de serem aprofundados estudos que procurem perceber de que forma a robótica pode contribuir para desenvolver as competências de colaboração (Nemiro, 2020).

Ter a capacidade de trabalhar em grupo e interagir com o próximo engloba um conjunto de competências essenciais ao desenvolvimento do ser humano. Saber socializar com outros indivíduos torna-se cada vez mais importante, não só pela partilha de conhecimentos, mas também de práticas, que nos permitem ultrapassar desafios diários numa sociedade marcada por problemáticas exigentes e em constante mutação.

Contudo, trabalhar de forma interativa, em grupo e com diferentes indivíduos, não é tarefa fácil, sendo inclusive necessário um envolvimento que vai muito além de uma simples partilha de espaço. De facto, a forma como cada indivíduo age perante uma situação, as suas reações ou o seu discurso devem merecer a máxima atenção dos participantes envolvidos, pois permitem alcançar contributos imprescindíveis.

Para Panitz (1999), as práticas de aprendizagem baseadas no trabalho colaborativo pressupõem um papel ativo e crítico por parte do aluno, que se deve assumir perante o processo como responsável e autónomo. Roldão (2007) faz referência a um trabalho que deve ser estruturado de forma articulada e pensado em conjunto; desta forma, será possível aos elementos de um grupo “(...) alcançar melhor os resultados visados, com base no enriquecimento trazido pela interação dinâmica de vários saberes específicos e de vários processos cognitivos” (p.27).

Assim, deve diferenciar-se o trabalho colaborativo do conceito de trabalho cooperativo, uma vez que no trabalho colaborativo os alunos trabalham em pares ou em pequenos grupos, numa tarefa comum, partilhando conhecimentos em função da sua resolução. Já no trabalho cooperativo, a tarefa a ser realizada é prontamente dividida em várias outras tarefas de menor dimensão, acabando cada aluno por ficar responsável por uma dada parte.

O trabalho colaborativo, segundo Panitz (1999), vai muito mais além de uma simples prática, demarcando-se como uma autêntica filosofia de vida, onde além de se valorizar o contributo de cada elemento inserido num grupo, atribui-se especial significado à sua identidade (Lave & Wenger, 1991).

Dillenbourg (1999) sustenta a ideia de que colaborar exige a explicitação, perante os pares e/ou elementos do grupo, da forma como cada indivíduo age. Desta forma, corroboramos com a argumentação deste autor, ao referir que uma determinada situação se assume como colaborativa quando a interação entre os elementos possibilita: 1) o desenvolvimento de ações similares, sendo este processo denominado de ‘simetria de ação’; 2) a implementação de objetivos comuns; 3) o trabalho em equipa, com recurso à comunicação, ao poder argumentativo (face aos diferentes pontos de vista), à tomada de decisão, à partilha e à negociação entre pares.

Quando falamos em contextos formais de aprendizagem, nomeadamente a sala de aula, não podemos deixar de mencionar McInerney e Roberts (2004), autores que apontam características relevantes do trabalho colaborativo. Para estes, o conhecimento

deve ser compartilhado entre o professor e os alunos, sendo estes últimos mediados pelo professor através da partilha de experiências diversas, da aquisição de novas aprendizagens que servem de apoio à construção de outros saberes distintos. A determinação de objetivos a alcançar, numa perspetiva de autoridade compartilhada entre o professor e os seus alunos, é fulcral para que os alunos se sintam motivados no trabalho colaborativo. Os autores destacam ainda o papel do professor enquanto mediador de todo o processo, sendo capaz de incentivar o aluno a aprender e a perspetivar-se enquanto aprende, aspeto fundamental do trabalho colaborativo, imprescindível em todo o processo. É necessário referir, ainda, a importância da constituição de grupos heterogéneos, respeitando-se todas as contribuições e a identidade de cada, um aspeto já salientado anteriormente por Lave e Wenger, (1999).

Segundo a perspetiva sócioconstrutivista de Vygotsky, a denominada “Zona de Desenvolvimento Proximal” é definida como “the distance between the actual developmental level as determined by independent problem solving and the level of potential development as determined through problem solving under adult guidance or in collaboration with capable peers” (Vygotsky, 1979, p. 86). Face ao exposto, é possível considerar que também esta teoria instiga o papel social e a importância do contexto para o desenvolvimento das aprendizagens. Desta forma, sempre que as crianças se comprometem com aprendizagens de maior nível de complexidade, como é o caso da programação e da robótica, observa-se uma entrada temporária nesta zona de desenvolvimento, cuja orientação externa é essencial. Deste modo, importa salientar que o professor deve estar especialmente atento a qualquer tipo de obstáculo e/ou constrangimento que possa surgir durante o trabalho efetuado de forma colaborativa por parte de todos e de cada um dos alunos da turma. O favoritismo de determinado aluno pode facilmente originar situações discriminatórias ou desmotivadoras. A supervisão dos grupos favorece uma partilha de conhecimentos saudável e tem como principal objetivo impedir o conformismo ou a recusa de ideias (Deutsch, 1949).

Considerando-se este enquadramento teórico, importa investigar se a robótica é ou não capaz de fomentar o trabalho colaborativo entre os alunos, tendo sempre presente que “learning awakens a variety of internal development processes that are able to operate only when the child is interacting with people in his environment and in cooperation with peers” (Vygotsky, 1979, p. 90).

PROBLEMÁTICA DE INVESTIGAÇÃO

A problemática de investigação, deste estudo exploratório, relaciona-se com a utilização de robótica educativa no desenvolvimento de atividades colaborativas com alunos do 1.º ciclo do ensino básico. No tópico anterior, elencámos alguns estudos que apontam as potencialidades da robótica educativa para a promoção do trabalho colaborativo na resolução de problemas. Deste modo, assumimos o seguinte problema de investigação como orientação para o desenvolvimento do estudo:

De que forma atividades de iniciação à robótica podem contribuir para promover o trabalho colaborativo entre alunos do 1º ciclo do Ensino Básico?

O problema operacionalizou-se através da definição das seguintes subquestões de investigação:

1. Quais as estratégias utilizadas pelos alunos na resolução dos desafios?
2. Como interagem os alunos face aos obstáculos encontrados?
3. A identidade/Individualidade evidenciada por cada elemento de um grupo influencia a dinâmica do trabalho colaborativo?
4. Qual o papel do professor no desenvolvimento das atividades do trabalho colaborativo?

METODOLOGIA

O presente estudo pretende averiguar de que forma as atividades de robótica poderão promover o trabalho colaborativo. Sousa (2005) refere-se à investigação como a “(...) ação de se procurar aquilo que não se conhece (...)”. Muito embora os estudos relacionados com atividades de robótica e colaboração estejam a aumentar, a intervenção efetuada foi uma experiência completamente nova para os grupos de crianças participantes e, desta forma, as conclusões retiradas em função da problemática de investigação e respetivas questões orientadoras eram desconhecidas inicialmente pelos professores observadores. Com o principal intuito de colmatar as necessidades do projeto, foi adotada uma metodologia de investigação qualitativa, definida por Sousa como uma abordagem subjetiva, dependente das múltiplas interpretações possíveis da realidade por parte dos intervenientes participantes. De facto, estudos desta natureza têm como principal objetivo compreender a mecânica, o comportamento, as atitudes e as funções dos sujeitos da investigação (Sousa, 2005). Importa assim estudar o contributo de atividades de robótica para a promoção do trabalho colaborativo entre os alunos, demarcando-se o método qualitativo como a melhor opção, uma vez que “(...) métodos qualitativos encaram a interação do investigador com o campo e os seus membros como parte explícita da produção do saber” (Flick, 2009, p. 6). É relevante destacar que este estudo é focado na análise de situações concretas, possibilitando a reflexão sobre as atitudes e os comportamentos observados em função de critérios pré-definidos.

Uma das principais características da investigação qualitativa, que no contexto deste estudo deve ser mencionada, é o seu suporte descritivo e analítico. Neste sentido, Bogdan e Biklen (1994) salientam que os dados recolhidos assumem a forma de imagens ao invés de números. Moreira (2007) corrobora estas afirmações ao salientar a construção e descoberta de significados após análise dos dados provenientes do mundo social. De forma específica, foi utilizada a metodologia de investigação-ação, dado que esta é uma estratégia que “(...) parte do quotidiano de um processo de ensino aprendizagem que se caracteriza pela contradição, pela incerteza e pela indeterminação dos problemas e dilemas emergentes” (Máximo-Esteves, 2008, p. 13). Sobre esta abordagem, Bell (2002) faz referência aos estudos de Cohen e Manion (1989), caracterizando-a como “um procedimento essencialmente *in loco*, com vista a lidar com um problema concreto localizado numa situação imediata” (p. 20). Desta forma, estamos perante um processo investigativo de dimensões reduzidas realizado dentro de uma sala de aula, onde a ação e a capacidade de reflexão se demarcam como os alicerces de toda a estrutura (Sousa, 2005; Máximo-Esteves, 2008). Este método de investigação enquadra-se neste projeto, através da interligação entre a prática (ação) e a reflexão, uma vez que “a reflexão abre novas opções para a ação, e a ação permite reexaminar a reflexão que a orientou” (Afonso, 2005, p. 75). Neste

processo, o professor acaba por assumir um papel de observador e avaliador, sendo fundamental a sua capacidade para tomar decisões metodológicas. Coutinho (2004) refere que tal só será possível se “este estiver informado sobre as condicionantes humanas e culturais que condicionam as “escolhas” do investigador e fazem com que a investigação se desenvolva sempre num “aqui” e num “agora”, ou seja, dentro de um referencial teórico a que se costuma chamar “paradigma”.

Urge ainda esclarecer que esta metodologia tem a capacidade de interpretar o que acontece num dado momento, partindo do ponto de vista de distintos intervenientes envolvidos na ação. No presente contexto, as interpretações foram obtidas a partir das representações de diversos atores (professores/investigadores e alunos) sobre distintas situações (tarefas e atividades), com um determinado objetivo final e respetivas intenções perante as tomadas de decisão verificadas (Ketele & Roegiers, 1998). Por fim, é importante referir que este não é um processo linear, existindo inclusive um grau de complexidade gradual onde os resultados não são imediatos, mas, segundo Oliveira et al. (2004), poderão “provocar mudanças durante as tentativas de encontrar respostas para os problemas dos grupos” (p. 29). A investigação-ação apresenta ainda algumas limitações, nomeadamente, segundo Sousa (2005), “os resultados não são generalizáveis, mas geralmente apenas restringidos ao contexto em que a investigação se desenvolve” (p. 99); como tal, os resultados demonstrados neste trabalho aplicam-se somente ao contexto seguidamente descrito.

Participantes

Neste estudo, participaram 4 alunos da mesma turma, do 4.º ano de escolaridade, do 1.º Ciclo, de uma escola pública do Funchal. Da turma, constituída por 10 rapazes e 9 raparigas, 8 dos quais usufruem de medidas ao abrigo do Decreto-lei n.º 54 /2018, foram escolhidas aleatoriamente as 4 crianças que participaram neste estudo. Estas crianças, duas do sexo masculino e duas do sexo feminino, tinham idades compreendidas entre os 9 e os 11 anos. Um dos participantes está inscrito no Ensino Especial, ao abrigo do Decreto-lei n.º 54/2018.

Descrição da Atividade

Legó Education Wedo 2.0

O LEGO Education WeDo 2.0 consiste num kit de robótica composto por vários blocos LEGO, um smarthumb, um motor médio, um sensor de movimento e um sensor de inclinação. Com este Kit é disponibilizado um software compatível com computadores e tablets que inclui o WeDo 2.0 Curriculum Pack, um conjunto de sugestões de projetos pedagógicos que abordam temas como as ciências da vida, da Terra, espaciais e também a engenharia, que visam promover as áreas STEM.

Uma Missão Espacial

Com vista a respondermos ao problema de investigação, os alunos utilizaram o Kit LEGO Education Wedo 2.0 e foi implementado um dos projetos introdutórios propostos no Teacher Guide LEGO WeDo 2.0.

O projeto escolhido foi o “Milo, o Robô Explorador da Ciência” que tinha como principal objetivo levar os alunos a descobrirem como é que os cientistas e engenheiros podem

utilizar as sondas para chegarem a locais onde ninguém ainda chegou. Este projeto é composto por quatro partes: Parte A: Milo, O Robô Explorador da Ciência; Parte B: Sensor de movimento; Parte C: Sensor de inclinação; e Parte D: Colaboração.

Na parte A deste projeto, os alunos visualizaram um vídeo que serviu de mote para se iniciar uma discussão sobre o tema. As crianças construíram o Milo e programaram-no seguindo instruções. Seguiu-se um período destinado à experimentação sugerindo-se a utilização de outros blocos. Posteriormente, os alunos compartilharam as suas conclusões e fizeram um registo fotográfico do modelo.

Na parte B, lançou-se a discussão sobre a importância dos sensores para a tomada de decisões. Os alunos montaram um braço usando o sensor de movimento e construíram a planta que o robô deveria encontrar. No final, os alunos gravaram um vídeo da sua missão.

Na parte C deste projeto, os alunos foram desafiados a refletir sobre a importância da comunicação entre a sonda e a base para o sucesso da missão. As crianças montaram um dispositivo seguindo um conjunto de instruções pré-definidas e fizeram a respetiva programação do sensor.

Finalmente, na parte D, o desafio era que os estudantes reconhecessem a importância da colaboração na execução do projeto. Os dois grupos de alunos encetaram esforços conjuntos com o objetivo de trazer a planta para a Terra. Conectaram os dois dispositivos e criaram uma sequência de programação que os fez chegar a Terra em segurança.

Procedimentos

Antes do início das atividades, o grupo de professores responsáveis pelo projeto enviou uma declaração de consentimento a todos os Encarregados de Educação, à direção da escola que os alunos frequentam no concelho do Funchal, para efeitos de autorização de participação dos alunos nas atividades alusivas ao projeto. Foi pedida uma autorização ao coordenador do espaço EDU, local onde foi implementada a atividade, bem como à respetiva direção da escola que alberga este ambiente inovador de aprendizagem, para devidos efeitos de utilização.

Os investigadores escolheram aleatoriamente, das três turmas do 4.º ano de escolaridade, duas turmas para participarem, uma delas num teste piloto e outra para participação efetiva no estudo. As crianças foram também escolhidas ao acaso, duas para o teste piloto e quatro para a realização das atividades.

No dia 20 de abril foi realizado o teste piloto, na escola de

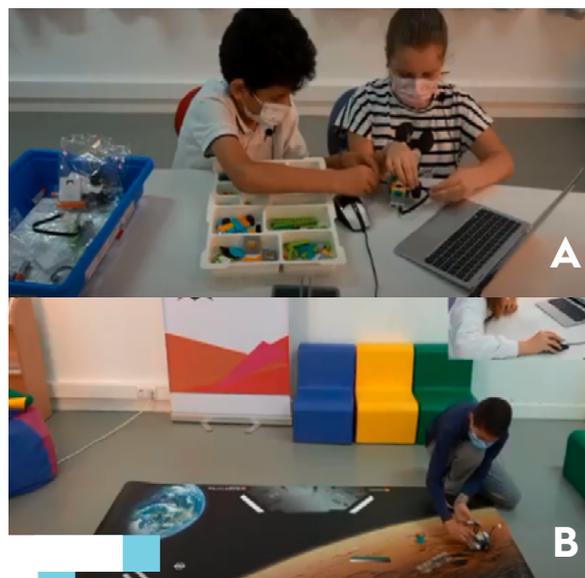


Figura 1

Projeto Introdutório de Robótica.

A: Milo, o Robô Explorador da Ciência;

B: Sensor de Movimento do Milo

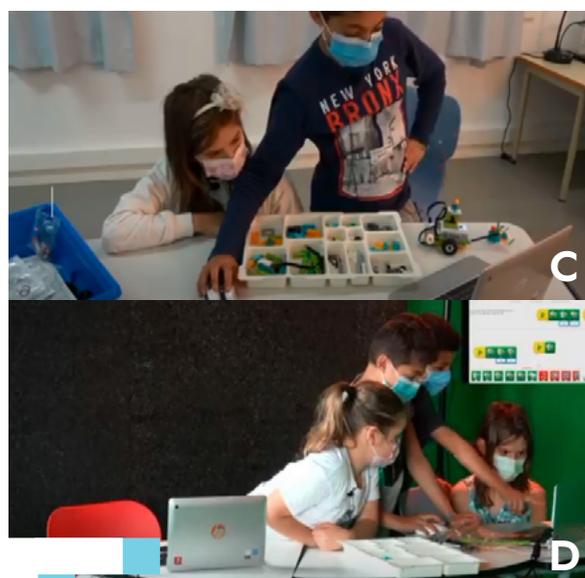


Figura 2

Projeto Introdutório de Robótica

C: Sensor de Inclinação

D: Colaboração

proveniência dos alunos participantes, com o objetivo de permitir aos professores testarem todas as atividades planejadas. No dia 8 de maio procedeu-se à realização das atividades “Fase A - Milo, o Robô Explorador da Ciência”, “Fase B - Sensor de Movimento de Milo”; “Fase C - Sensor de Inclinação de Milo”. Estas primeiras três fases do projeto foram realizadas com um primeiro grupo, doravante denominado Grupo 1. O segundo grupo, a partir do presente momento denominado por Grupo 2, realizou as atividades posteriormente, num tempo distinto do anterior grupo. Cada um dos grupos era constituído por dois alunos. No dia 15 de maio, os dois grupos de alunos voltaram a reunir-se para trabalhar, mas desta vez colaborativamente, realizando-se assim a quarta fase do projeto denominada “Fase D - Colaboração”.

No início das observações, os alunos participantes foram informados da presença de uma equipa de professores observadores, que tinha como objetivo a recolha de informações sobre o trabalho em equipa. A equipa de professores foi formada por um professor observador participante, doravante POP, e dois professores observadores não participantes, no presente estudo denominados por PONP1 e PONP2. Após as apresentações, os PONP limitaram-se à observação comportamental dos alunos envolvidos.

No primeiro dia de atividades, cada grupo foi observado durante uma hora e 45 minutos (1h45m), enquanto no segundo dia as observações decorreram ao longo de 45 minutos (0h45m), perfazendo um total de duas horas e 30 minutos (02h30m) de observação direta.

De forma a manter a confidencialidade dos alunos, cada discente foi identificado por uma letra aleatória do alfabeto.

Instrumentos de observação

Com base nos estudos de Nemiro (2020), os PONP utilizaram um Sistema de Avaliação de Atividades Colaborativas (descritos em seguida), criado especificamente para avaliar o comportamento colaborativo, a partir de sete critérios essenciais. Estes critérios foram adaptados a rúbricas de observação direta. Posteriormente, partindo das rúbricas, foram elaboradas grelhas de observação com o objetivo de registar os níveis de desempenho dos alunos, que foram complementados com comentários qualitativos alusivos aos comportamentos colaborativos evidenciados. A POP registou as suas observações, posteriormente, em Diário de Bordo.

Sistema de avaliação de atividades colaborativas

Os critérios utilizados no presente estudo foram criados por Nemiro (2020), em conjunto com três estudantes da Universidade Politécnica, em Pomona, no Estado da Califórnia, Estados Unidos da América. Estes parâmetros foram criteriosamente revistos e testados pelo corpo docente da Universidade referida, peritos em robótica educacional e trabalho colaborativo, estabelecendo-se assim a credibilidade dos critérios seguidamente



Figura 3

Milo, o robô explorador da ciência⁸

⁸ In <https://education.lego.com/pt-br/lessons/wedo-2-science/getting-started-project-a>

descritos, bem como a validade do conteúdo (Nemiro, 2020).

Seguidamente, procede-se à descrição de cada um dos critérios dos Sistema de Avaliação de Atividades Colaborativas:

- Concentração no trabalho de equipa: o grupo é capaz de manter o foco na atividade e nas necessidades da equipa.
- Esforço e contributo para a realização das atividades: o aluno contribui com altos níveis de empenho, conhecimento, ideias e competências. É capaz de incentivar e apoiar os colegas de grupo, enquanto mantém a igualdade colaborativa.
- Comunicação: o aluno escuta, interage, discute e questiona os membros da equipa durante discussões no decorrer da atividade; ajuda a direcionar o grupo, na premissa de alcançar a consensualidade entre opiniões.
- Habilidade na Resolução de Problemas: o aluno analisa ativamente problemas ocorridos, sugerindo e comprometendo-se com estratégias para possíveis soluções.
- Engagement: compromete-se com a verificação das soluções e tenta de forma consistente e cíclica efetuar correções lógicas. Não se intimida, desiste ou desmotiva perante soluções inadequadas.
- Atitude: apresenta uma atitude positiva, dando ênfase ao trabalho em equipa, à postura perante os colegas de grupo e ao dinamismo imposto no trabalho a desenvolver.
- Responsabilidade: Cumpre as tarefas propostas, efetuando o trabalho atribuído no imediato.

Foi utilizada uma escala de avaliação comportamental ancorada (*Behaviorally Anchored Rating Scales*) na criação do presente Sistema de Avaliação de Atividades Comportamentais, de forma a avaliar cada elemento do grupo nos sete critérios acima mencionados. Assim, apresenta-se a referida escala:

0 = Nada observado

1 = Com potencial

2 = Em desenvolvimento

3 = Proficiente

4 = Pleno Domínio

Cada um dos pontos da escala utilizada foi operacionalizado através de um exemplo narrativo específico do trabalho colaborativo, adaptando-se o trabalho desenvolvido por Nemiro (2020) às necessidades do projeto em curso.

Resultados e discussão

Com vista a analisar os dados recolhidos do locus da investigação, os investigadores desdobraram a questão inicial em quatro subquestões e os respetivos resultados são analisados de seguida e separadamente.

Quais as estratégias utilizadas pelos alunos na resolução dos desafios?

No início das atividades implementadas, constatamos que uma das estratégias utilizadas pelo grupo 1, formado por E e F, foi a da comunicação não verbal para decidir qual dos elementos iniciaria a leitura do desafio proposto. Após a leitura, os dois elementos iniciaram a construção do robot através de uma troca mútua de sugestões: “Agora assim...tu fazes assim...tem que ser direitinho, nos espaços em branco (...)”. Foi possível também verificar algumas solicitações de ajuda indireta por parte de F, observáveis em alguns diálogos tais, como “Primeiro, punhas o olho, não achas?” ou “Qual é a probabilidade de nós termos errado aqui? De zero a cem?”. Importa realçar que F mostrou-se sempre muito comunicativo, inquirindo a sua colega, tendo esta respondido, na maioria das vezes, através de ações concretas em prol do sucesso da atividade.

Noutros casos, E mostrou-se também assertiva nas suas intervenções ao responder diretamente às solicitações de F: “Quantos é que estão a pedir? Um ou dois?”, questiona, ao que E respondeu “Dois”. Verificou-se ainda uma constante interação entre estes elementos do grupo, com troca recorrente de instruções, conselhos e pedidos de aprovação a dúvidas existentes. Ambos seguiram, por norma, os conselhos um do outro, ainda que E tenha aceitado e corroborado as opiniões de F, que são mais frequentes. Este assumiu uma comunicação mais dinâmica. Apesar de não ser tão frequente, foi também possível verificar a utilização do reforço positivo no decorrer das atividades: “És uma génia (...)”. Por outro lado, verificou-se também a responsabilização do outro quando algo não correu conforme o esperado: “Tu acabaste de pôr isto errado” ou “Vai para lá, que eu fico aqui. Tu não sabes fazer isto!” ou, ainda, “Mas eu não estava a conseguir, não é preciso humilhares-me”.

Já o grupo 2, constituído pelos elementos C e N, adotou estratégias bastante distintas das do primeiro grupo. Num dos elementos, N, foi visível uma estratégia de liderança apoiada num estilo de comunicação vertical, visível na seguinte comunicação: “Posso pôr essa (peça)?”, questiona C, ao que o seu colega responde “Não. Eu sou bom com LEGOS”. De facto, foram várias as intervenções que corroboraram esta ideia, através das intervenções que, além de verticais, se demarcaram como desincentivadoras da participação da colega, desmotivando-a ao ponto de se afastar, num determinado momento, da atividade por iniciativa própria: “Tira-me essa peça. Deixa, eu ponho. Tu vais passando e eu ponho”, referiu N, reforçando noutro momento “Eu vou construir e tu vais passando, ok?”. C fez várias tentativas ao longo de todas as atividades para interagir com o robô, embora a maioria delas se tenham revelado infrutíferas “Agora deixa-me procurar esta peça (...)”, apela C, ao que N responde “Deixa estar, que eu já tenho essa (...)” ou “Posso pôr?”, interpela C, obtendo como resposta de N “Eu sei, eu já sei pôr”.

Durante a realização da última atividade, intitulada “Colaboração”, tendo as equipas trabalhado em conjunto, verificou-se que N manteve a sua estratégia de liderança ao ignorar a intenção dos seus pares, E e F, em visionar novamente o vídeo explicativo da atividade, afirmando “Não é preciso, eu já sei”. No entanto, N viu gorada a sua intenção, uma vez que os colegas acabaram por ignorá-lo. Curiosamente, acaba por ser o aluno N a alertar os restantes membros do grupo para a importância de unirem esforços com vista à conclusão da atividade: “Temos de trabalhar todos em conjunto.”, sugeriu.

Outra das estratégias verificadas ao longo das atividades foi a verbalização de pensamentos em voz alta: “Qualquer coisa está errada aqui!”, disse F, ou “Ah, entendi tudo agora.”, referiu N ou, ainda, “Isto está aqui uma rasteira, por isso é que isto está sempre a ir para ali”, alertou E.

Tal como se verificou nas atividades anteriores, o grupo continuou a utilizar o questionamento como estratégia fomentadora de possíveis soluções. Foram observáveis várias interações entre os elementos participantes a este nível: “Como é que a gente tira isto daqui, N?”, questiona F, ou “Como é que se faz o próximo?”, afirma outro.

Outra das estratégias verificadas nesta fase foi a tentativa, por parte de N enquanto líder assumido, de distribuir tarefas por alguns elementos do grupo. Foram várias as evidências que constataram esta afirmação, tais como: “Quando eu disser três, a gente clica.” ou “Deixa, deixa ele girar. Trava, trava!” ou, ainda, “C, ajuda ele!”.

Como interagem os alunos face aos obstáculos encontrados?

Perante os obstáculos iniciais encontrados durante a realização das atividades referentes à primeira fase, os participantes apresentaram, em determinados momentos, alguma tendência para a culpabilização entre pares. Esta atitude foi visível, por exemplo, através de declarações diretas, tais como “Foi a E que montou esta peça”, ou “Parece que está a faltar uma coisa e tu não sabes o que está a faltar”, e ainda por via de questionamento, como se verificou nos seguintes comentários: “Como é que tu já estás no 12, se a gente ainda nem sequer passou para o 10?” ou “Primeiro punhas o olho não achas?”. Podemos, também, referir também a ironia como um comportamento reativo ao erro, observável, por exemplo, nos seguintes discursos: “Eu não acredito que tu não estás a fazer certo.”, ironiza C, ou “Só entendeste agora?”, põe em causa E. Por outro lado, também é observável que, com o decorrer da atividade, os intervenientes começam a adotar uma atitude de maior corresponsabilidade em prol da culpabilização do erro individual: “Temos de trabalhar todos em conjunto”, ou “Qual é a probabilidade de nós termos errado aqui? ... De 0 a 100?” ou, ainda, “Se não fosse o N a gente não tinha conseguido”, assumindo-se a responsabilidade mútua no sucesso da resolução dos problemas.

Tendo em conta os obstáculos que foram surgindo, foi notória a dificuldade em considerarem as opiniões uns dos outros, ignorando muitas vezes as considerações sobre determinadas situações: “Vocês não ouviram nada do que eu disse”, ou “Eu já disse que os dois estão a virar...vocês não me dão ouvidos”, ou “Ei, vocês não estão direitos. Vocês não vão virar. Vocês ainda não trocaram (referindo-se aos blocos de programação). Estou a dizer isso à montes”, ou “Este trabalho de grupo não está a resultar”. Ainda assim, esta atitude foi equitativamente partilhada com outras interações contrárias, mostrando por sua vez uma maior valorização e foco no trabalho em equipa: “Não, mas isto é para trabalhar em conjunto”, ou “Nós temos de juntar os robots”, ou “Se este está a virar, o vosso não pode estar a virar para o outro lado...talvez tenhamos de ir os dois para a frente”. Tal como foi possível verificar, os participantes começaram a utilizar o “nós” em prol do “eu”, manifestando uma maior preocupação com a interação que, por seu turno, aumentou consideravelmente na parte final, durante a fase de “colaboração”, entre todos os elementos. Inclusive C que, apesar de ser conotada como um elemento menos comunicativo, também teceu as suas considerações, interagindo com os colegas

e revelando que estaria a acompanhar o desenrolar dos acontecimentos: “Será que é por causa que está virado (o robô)?”, sugere. Face ao exposto, destacaram-se também os altos níveis de “engagement” e compromisso que os elementos dos grupos demonstraram, revelando uma grande disponibilidade para a conclusão dos desafios e níveis de envolvimento bastante acentuados.

A identidade/individualidade evidenciada por cada elemento de um grupo influencia a dinâmica do trabalho colaborativo?

Foi possível verificar que a personalidade evidenciada pelos diferentes elementos do grupo teve distintas influências no decorrer das atividades. F revelou-se cordial, compreensivo, interativo e bastante participativo. De facto, podemos referir que este foi dos elementos mais colaborativos ao longo das atividades efetuadas, tal como se pode observar nas suas interações: “Agora assim...tu fazes assim...tem que ser direitinho, nos espaços em branco (...)”, ou “Isso é para encaixar (peça de LEGO) tudo até lá ao fundo...isso, faz a mesma coisa com o outro”, ou “Quanto é que estão a pedir? Um ou dois?” ou ainda “E agora? Vamos ter de voltar lá atrás?”. Face aos seus comentários, verificou-se que a atitude revelada foi facilitadora do processo colaborativo. Já o elemento E demonstrou-se inicialmente mais reservado, com declarações pouco perceptíveis, efetuadas num tom de voz bastante sussurrado, necessitando em algumas situações do incentivo e aprovação da POP para ganhar a confiança necessária para a evolução da atividade: “Isto é para a frente, não é?”, questiona E, ao que a POP responde: “Não sei, tens de perguntar ao teu colega”.

As suas intervenções foram mais frequentes e assertivas durante a fase de “colaboração”, tendo a sua atitude sofrido alterações de forma gradual: “Este trabalho de grupo, não está a funcionar”, ou “Um (robô) não está a mexer” ou “Isto está aqui uma rasteira, por isso é que isto está sempre a ir para ali.” De facto, a evolução da sua participação é tão evidente, que E acabou mesmo por tentar assumir uma postura de maior liderança e assertividade no seio do grupo, como se constata em “Eu faço agora...deixa ver. Pode nem ser esse (bloco) que estás a usar, pode ser outro botão”, chegando mesmo a observar-se uma comunicação mais incisiva: “Vai para lá, que eu fico aqui. Tu não sabes fazer isto!”. O efeito gradual que se verificou ao nível da sua autoestima e confiança contribuiu para um maior entrosamento entre os membros do grupo, observável ao nível da crescente colaboração evidenciada no trabalho de equipa.

As características destes dois elementos complementaram-se em perfeita simbiose, permitindo que o trabalho acabasse por fluir de uma forma natural, fazendo sobressair a sua essência colaborativa.

N, por seu turno, revelou uma personalidade bastante vincada, mostrando-se determinado, autónomo, extremamente motivado e muito confiante, por vezes em excesso: “Eu sou rápido demais, nem consigo abrandar. Onde está a peça?”, ou “Eu sou bom com LEGOS”. As características anteriormente citadas levaram N a assumir durante os desafios uma posição de liderança, em alguns momentos pouco abonatória à integração de outros elementos devido ao individualismo manifestado: “Tira-me essa peça... deixa, eu ponho. Tu vais passando e eu ponho” ou “Ah, agora entendi...ele não estava a detetar a flor (...) vou pôr aqui o objeto e tu, C, vais carregar no Play (...) e conduzir até à flor”. No entanto, a tendência comportamental de índole

individualista de N foi gradualmente absorvida por um espírito mais colaborativo, derivado da combinação das individualidades e respetivos contributos oferecidos por cada elemento do grupo, sobretudo na fase “colaboração”.

É na interação entre N e C que se tornam mais evidentes estas características. Estas mostraram-se como um autêntico obstáculo para a integração de C: “Ei, não vires isso só para ti ok?”, solicita, ou “Olha, posso fazer?”, questiona C, ao que N responde: “Não é ainda”. De facto, C revelou-se o elemento mais reservado, menos participativo e, sobretudo, menos confiante durante toda a atividade. Foi sempre um elemento que, apesar de comprometido e concentrado, teve poucas oportunidades para mostrar o seu desempenho devido ao perfil individualista de N, como se verifica no seguinte diálogo: “Eu gostei (fazendo um balanço final da atividade), mas não gostei de quando ele não me deixou mexer”, ao que N justifica “Eu deixar, deixei, mas estava a tentar despachar-me para fazer outras atividades”. Além do mais, apesar dos níveis de interesse manifestados por C, a pouca confiança nas suas capacidades foi notória: “Eu ponho este, ok?”, pede C, ao que o seu par responde “OK”, para logo retorquir “Põe tu!”, desconfiando das suas próprias capacidades, apesar da rara abertura dada pelo colega.

Bastante diferente da primeira equipa, observou-se que o trabalho desenvolvido por esta dupla ficou bastante condicionado pelas características excessivamente individualistas de um dos elementos.

No entanto, ao longo da última fase as sinergias criadas pelas interações de todos os elementos do grupo permitiram que a personalidade do elemento mais individualista fosse sendo diluída, facilitando assim a comunicação e dinâmica do trabalho de grupo.

Por fim, importa referir que, inicialmente, a POP descreveu, no seu diário de bordo, a participante E como um elemento tímido, discreto, empenhado, mas assertivo e F como muito falador, brincalhão e impaciente. Previu que F poderia dominar a atividade, enquanto E teria alguma dificuldade em dar os seus contributos. No entanto, as expectativas da POP acabaram por não corresponder ao verificado, uma vez que F se mostrou bastante equilibrado nos seus contributos, ao passo que E começou, de facto, por se revelar tímida e discreta, mas foi ganhando bastante confiança com o desenrolar da atividade, tornando-se progressivamente mais participativa e colaborativa. Relativamente ao grupo dos elementos C e N, a professora antecipou que poderiam surgir alguns conflitos, dado o carácter mais individualista de N e das dificuldades académicas de C, o que, de facto, se veio a confirmar perante as constatações já evidenciadas. Ainda assim, globalmente, e apesar das diferentes identidades reveladas, constatou-se que o grupo se manteve, em grande parte do tempo, focado, motivado e comprometido com o objetivo de concluir as tarefas. Apesar do sucesso das atividades, a performance da criança com necessidades educativas especiais foi muito condicionada por um outro elemento, que acabou por limitar as suas ações. De facto, as interações verificadas entre C e os restantes colegas sugerem a possibilidade de existir um estigma por terem conhecimento de que a colega, de facto, manifestava mais dificuldades, dando a entender que duvidavam das suas capacidades. Ainda assim, C manteve-se focada nas atividades ao longo de quase todo o tempo. Pediu algumas vezes para participar, levantou questões e demonstrou interesse em resolver os desafios indo ao encontro dos pressupostos de Conchinha e Freitas (2015), que argumentaram que “la RE promueve la participación y la interacción y la adquisición y consolidación del aprendizaje específico con alumnos con NEE” (p.6).

Qual o papel do professor no desenvolvimento das atividades do trabalho colaborativo?

Por último, constatou-se que o papel do professor no decorrer das tarefas teve uma importância fundamental. A POP começou por distinguir-se dos restantes professores observadores, ao assumir um papel ativo e participativo nas atividades desenvolvidas. Realizou o enquadramento da atividade nas suas diferentes fases: “O que é que nós dissemos que o Robô ia fazer?”, questionou a POP, ao que o N respondeu “O robô ia para Marte”, e a professora orientou “Exatamente, então vamos carregar aqui!”. A professora manteve-se atenta à performance dos alunos no decorrer dos desafios, prestando auxílio sempre que achou necessário através, por exemplo, de ações de questionamento: “Essa parte nós já vimos, não é verdade? O que é que eles fazem?”, ou “Vocês já experimentaram fazer o que está ali? Então tentem lá.”, referindo-se a uma sequência de programação por blocos numa tentativa de desafiar os participantes. Por outro lado, foi apresentando paralelamente algumas sugestões sob a forma de questão: “É melhor, se calhar, levarem-no para ali, não?”, referindo-se à zona onde Milo se deveria deslocar. De facto, esta estratégia de sugestão é bastante utilizada pela POP ao longo das atividades, tentando manter os alunos envolvidos: “Vocês têm que olhar bem para aqui...Então, vamos olhar bem para lá.”, ou “Não vai lá? Então, têm de fazer força (...) Pronto.”, tendo os alunos reconhecido a importância desta intervenção, agradecendo: “Obrigada professora!”. Outra das estratégias utilizadas foi o reforço positivo, cujo objetivo fora manter a motivação dos alunos: “Para que é que está a sussurrar? Eu quero ouvir o que vocês estão a pensar”, ou “Têm de experimentar, experimentem! Tens de ver se fica igual, se não ficar igual, tentas de outra forma.”. Para além das estratégias anteriormente referidas, a POP também orientou os alunos no decorrer dos desafios: “Mas como é que se anda para a frente, professora?”, questionou N, ao que esta responde “Essa mãozinha está a dizer o que é para fazer.”, referindo-se ao ícone de tutorial com as indicações de programação. Importa salientar que, ao aperceber-se que um dos elementos se distanciava do trabalho a desenvolver, a POP teve um papel de particular relevância ao reorientar a participante para o processo colaborativo; inicialmente, chamando apenas pelo seu nome ou questionando diretamente a participante em causa: “Então o que é que o robôzinho vai fazer, C?”, ou, posteriormente, alertando com sucessivas chamadas de atenção para a necessidade de colaborar com o seu colega: “Não têm aí esse conjunto de blocos? Tens de ajudar o teu colega C, o teu colega está com dificuldades.” ou “Não queres ir ajudar o teu colega a fazer a programação?”, dando continuidade à reorientação de C, que assumia uma atitude cada vez mais passiva, tendo alterado a sua atitude após o input dado pela POP. Também houve uma tentativa, por parte da POP, de criar empatia entre todos, inclusive com o elemento que estava mais afastado da atividade, unindo-os ao redor das tarefas, num ambiente acolhedor, envolvente e de forte ligação entre os participantes: “Posso ficar na fotografia também?”, questiona a professora aquando do registo fotográfico com o robô Milo, ou “Yeah! Missão bem-sucedida. Muito bem, muito bem. Isso, é assim que festejam os cientistas quando as suas missões são bem-sucedidas”, a propósito das comemorações com aplausos, após a conclusão da atividade.

Conclusões

Após a análise dos resultados, foi possível concluir que os participantes utilizaram estratégias distintas em momentos distintos. Num primeiro momento, os elementos das equipas adotaram como principais estratégias de colaboração a comunicação verbal e não verbal, interações com troca de instruções, conselhos, pedidos de aprovação e, ainda, o reforço positivo. Por outro lado, foi notória a utilização, por parte de um dos grupos, de algumas estratégias de liderança vincada e comunicação vertical, pouco facilitadoras do que se considera ser um trabalho colaborativo, face aos referenciais teóricos presentes nesta investigação.

A utilização de estratégias de verbalização do pensamento, reconhecida nos escritos de Vigotsky como fundamentais para o processo cognitivo “children solve practical tasks with the help of their speech, as well as their eyes and hands.” (Vygotsky, 1979, p. 26), foi uma das estratégias utilizadas no decorrer dos desafios propostos pelos participantes, bem como o questionamento e a tentativa de distribuição de tarefas pelos diferentes elementos dos grupos. Perante os obstáculos encontrados, os participantes começam por culpabilizar os pares com declarações diretas, questionamento e, em alguns casos, até a ironia. Contudo, perante o decurso das atividades, foi possível detetar-se uma mudança de estratégia, tendo os alunos adotado uma postura de corresponsabilidade perante o erro. Com o aproximar do final da atividade “Fase D - Colaboração”, constatou-se uma maior preocupação com as ações desenvolvidas, bem como uma maior valorização do trabalho em equipa.

A análise dos dados sugere que o trabalho em equipa e a colaboração entre pares são influenciados pela identidade e individualidade de cada participante, tal como afirmam Lave e Wenger (1991), quando referem que “The person is defined by as well as defines these relations. (...) To ignore this aspect of learning is to overlook the fact that learning involves the construction of identities.” (p. 91). Foi possível observar, num dos grupos participantes, que as características de liderança, o conhecimento prévio, uma atitude pouco flexível e até um estilo de comunicação mais incisivo, presentes num dos elementos, influenciaram negativamente a dinâmica do trabalho em grupo. Por outro lado, também não foi menos verdade que o perfil mais passivo de uma das participantes não contribuiu para fazer frente a este estilo de liderança menos propício à colaboração, uma vez que nunca encontrou argumentos para inverter a situação. Urge salientar que, ao contrário do grupo anteriormente referido, a outra equipa revelou-se mais equilibrada, apresentando um estilo de liderança mais flexível, cordial e proficiente, através de um dos seus elementos. Utilizaram, na maioria das vezes, um estilo de comunicação aberto e horizontal, dialogando em diversas situações, com extrema empatia e confiança mútua. De facto, corroboramos com a ideia de que este estilo de liderança mais assertivo fez aumentar os níveis de confiança do seu par, uma vez que esta apresentava um perfil de maior inibição, ganhando gradualmente maiores níveis de confiança no decorrer da atividade. Constatámos que o cruzar de todas estas personalidades na fase final foi fomentador de uma visível colaboração, pois apesar de um dos elementos ser bastante passivo e outro assumir uma liderança pouco flexível, estas diferenças acabaram por esbater-se, uma vez que o objetivo era comum e os alunos mantiveram-se focados na conclusão de todo o processo. Além do mais, foi notório que o perfil tendencialmente mais colaborativo de um dos grupos

acabou por não permitir que o estilo de liderança referido se sobrepusesse às intenções do trabalho em equipa.

Independentemente das características, estratégias e opções tomadas, o grupo não colocou de parte nenhum dos elementos durante a realização das atividades alusivas à fase de “colaboração”. O elemento que se evidenciou mais individualista foi quase obrigado a mostrar-se mais colaborativo, uma vez que nesta fase a maioria dos elementos o forçaram a trabalhar com eles, colaborativamente.

Observou-se, também, em determinado momento das atividades, sobretudo na fase de “colaboração”, que os participantes do sexo masculino se “apoderaram” da montagem do robô, sendo esta a parte prática e manipulativa do processo, enquanto as raparigas passaram a estar ocupadas com a leitura do tutorial. Face ao exposto, refletiu-se sobre se o critério de género poderia ter alguma influência na performance do grupo. No entanto, não possuímos dados suficientes para determinar se este critério influenciou o desempenho do grupo.

No decorrer das atividades, o professor revelou-se um elemento determinante para a manutenção da coesão do grupo, corroborando com a ideia de McInerney e Roberts (2004), ao reconhecer-se que o papel do professor é fundamental para impulsionar e fomentar o espírito colaborativo e o trabalho em equipa, sempre que o mesmo tenda a diminuir. Como estratégias, observou-se uma postura de constante observação e atenção por parte da POP, face ao desenrolar dos acontecimentos, inquirindo, sugerindo, orientando e monitorizando a atividade e os participantes.

Podemos partir da ideia de que alunos com maiores dificuldades podem ter na robótica uma fonte de motivação e superação. Interessante também referir que a existência de conhecimentos prévios sobre programação e atividades de robótica sugerem uma maior facilidade na adaptação à concretização de tarefas com objetos tangíveis. Por outro lado, a falta deste “background”, em alguns elementos, pode representar uma fragilidade na dinâmica de trabalho e no entrosamento no seio de um grupo. O estudo levado a cabo sugere ainda que as evidências alusivas aos pré-requisitos podem ser mais evidentes se os elementos do grupo não possuírem as competências sociais necessárias ao bom funcionamento de um grupo e respetivo trabalho colaborativo, ou se os alunos tiverem necessidade educativas específicas.

Existem indícios de que atividades de iniciação à robótica podem contribuir para o fomento de atitudes mais colaborativas, uma vez que os alunos menos participativos e com mais dificuldades conseguiram permanecer focados e atentos, envolvidos e comprometidos, no decorrer da maior parte dos desafios. Importa também referir que todas estas evidências foram detetadas de uma forma gradual, o que pode indiciar que atividades direcionadas para a utilização da robótica funcionam como um catalisador motivacional para os participantes, neste caso específico, em idade escolar. Além do mais, este estudo levou-nos a refletir na possibilidade de a dimensão dos grupos de trabalho poder influenciar a qualidade das intervenções, bem como toda a dinâmica do trabalho em grupo, sobretudo porque inicialmente o trabalho foi realizado em pares, onde a personalidade de cada um dos alunos assume muita influência. Neste caso específico, ocorreram evidências de que, com o aumento do número de elementos colaborantes na atividade “Fase D-colaboração”, as diferenças de identidade, já mencionadas,

foram sendo diluídas, equilibrando, assim, as interações observadas. No entanto, as perspectivas anteriormente salientadas carecem de um estudo mais extenso, amplo e aprofundado. Outras variáveis como o número de participantes de cada grupo, a sua identidade e competências sociais e ainda a existência de pré-requisitos para a tarefa específica parecem influenciar, de facto, as práticas de trabalho colaborativo estabelecidas.

Em suma, com a implementação deste trabalho entende-se que a utilização de atividades com recurso à robótica educacional contribui visivelmente para que os alunos colaborem, analisem e reflitam sobre os problemas e obstáculos encontrados. Estes tendem a procurar estratégias diversificadas para a resolução dos desafios propostos, por norma através de questionamento entre pares, mantendo-se, na maioria das vezes, focados, engajados, comprometidos e motivados.

Referências

- Afonso, N. (2005). *Investigação Naturalista em Educação*. ASA Editores.
- Bell, J. (2002). *Como realizar um projecto de investigação - um guia para a pesquisa em ciências sociais e da educação* (2.ª ed.). Gradiva.
- Bers, M. U. (2019). Coding as another language: a pedagogical approach for teaching computer science in early childhood. *Journal of Computers in Education*, 6(4), 499-528. <https://doi.org/10.1007/s40692-019-00147-3>
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto Editora.
- Conchinha, C., & Freitas, J. C. (2015). La robótica educativa en contexto inclusivo. Atas de las Jornadas Virtuales de Colaboración y Formación Virtual – USATIC. Ubicuo y Social: aprendizaje con TIC. Bubok Publishing S.L. https://www.virtualusatic.org/?page_id=2586
- Coutinho, M. (2004). A Ordem do expor em géneros académicos do português europeu contemporâneo. *Calidoscópio*, 2(2), 9-16. <https://revistas.unisinos.br/index.php/calidoscopio/article/view/6445>
- Deutsch, M. (1949). An experimental study of the effects of co-operation and competitions upon group process. *Human Relations*, 2(3), 199-231. <https://doi.org/10.1177/001872674900200301>
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by ‘collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed), *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches* (pp.1-19). Elsevier.
- Ministério da Educação, (2018). *Decreto de Lei n.º54/2018 de 6 de julho da Presidência do Conselho de Ministros. (Diário da República - 1.ª SERIE, Nº 129)*. <https://dre.pt/home/-/dre/115652961/details/maximized>
- Flick, U. (2009). *Introdução à pesquisa qualitativa* (3ª ed.). Artmed.
- Ketele, J., & Roegiers, X. (1998). *Metodologia da recolha de dados. Fundamentos dos métodos de observações de questionários, de entrevistas e de estudos de documentos*. Instituto Piaget.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.
- Lee, K., Sullivan, A., & Bers, M. (2013). Collaboration by design: Using Robotics to Foster Social Interaction in Kindergarten. *Computers in the Schools*, 30(3), 271-281. <https://doi.org/10.1080/07380569.2013.805676>
- LEGO Education. (n.d). *Projeto Introdutório, parte A: Milo, o Robô Explorador da Ciência*. (L. Education, Produtor). <https://education.lego.com/pt-br/lessons/wedo-2-science/getting-started-project-a#4-fase-compartilhar>
- Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J. V., Carrillo, J., Encarnação, M., Horta, M. J., Calçada, M., Nery, R. V. & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Ministério da Educação. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf
- Máximo-Esteves, L. (2008). *Visão Panorâmica da Insuetigação-Acção*. Porto Editora.

McInerney, J., & Roberts, T. (2004). Collaborative or Cooperative Learning? In T. Roberts (Eds.), *Online Collaborative Learning: Theory and Practice*. (pp.203-214). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-174-2.ch009>

Moreira, C. (2007). *Teoria e Práticas de Investigação*. Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas da Universidade Técnica de Lisboa.

Nemiro, J. (2020). Building collaboration skills in 4th - to - 6th - grade dtudents through Robotics. *Journal of Research in Childhood Education*, 35(1), 1-22. <https://doi.org/10.1080/002568543.2020.1721621>

Oliveira, E., Lins, A., & Pereira, P. (2019). O trabalho colaborativo no ensino da robótica na educação matemática: reflexões de uma praxis. In *Anais da Mostra Nacional de Robótica - MNR. Ensino Superior, Pós-Graduação e Pesquisa*. <http://sistemaolimpico.org/midias/uploads/115a6f3276d32d1e50e56e709776a3b6.pdf>

Oliveira, L., Pereira, A., & Santiago, R. (2004). *Investigação em Educação. Abordagens Conceituais e Práticas*. Porto Editora.

Panitz, T. (1999). Collaborative versus Cooperative Learning: A Comparison of the two concepts which will help us understand the underlying nature of interactive learning. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED448443.pdf>

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. Basic Books, Inc.

Papert, S. (2008). *A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática*. Artmed.

Patton, M. (1980). *Qualitative Evaluation Methods*. SAGE.

Pedro, A., Matos, J., Piedade, J., & Dorotea, N. (2017). *Probótica - Programação e Robótica no Ensino Básico: Linhas Orientadoras*. Direção-geral de Educação, Ministério da Educação. <https://erte.dge.mec.pt/programacao-e-robotica-no-ensino-basico-0>

Piedade, J., & Dorotea, N. (2020). A robótica educacional como recurso pedagógico para aprender programação e desenvolver competências de pensamento computacional: práticas de futuros de informática. In J. Bottentuit Junior, J. Piedade, L. Wunch, & L. Medeiros (Eds.), *Formação no contexto do pensamento computacional, da robótica e da inteligência artificial*, (pp. 89-111). EDUFMA, Universidade Federal do Maranhão. https://www.edufma.ufma.br/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2020/12/Livro-Robótica.pdf

Roldão, M. (2007). Colaborar é preciso. Questões de qualidade e eficácia no trabalho dos professores. *Revista Noésis*, 71, 24-29.

Silveira, J. (2012). Construcionismo e inovação pedagógica: Uma visão crítica das concepções de Papert sobre o uso da Tecnologia Computacional da Aprendizagem da Criança. *Themis*, 10(1), 119-138. <https://revistathemis.tjce.jus.br/THEMIS/article/view/87>

Sousa, A. (2005). *Investigação em Educação*. Livros Horizonte.

Sullivan, A., & Bers, M. (2016). Girls, Boys and Bots: Gender differences in young children’s performance on robotics and programming tasks. *Journal of Information Technology Education: Innovation in Practice*, 15(1), 145-165. <https://doi.org/10.28945/3547>

Vygotsky, L. (1979). *Mind in Society*. Harvard University Press

CAPÍTULO 5:

BLOOD RUNNER: ROBÔS EM VIAGEM PELA CIRCULAÇÃO SANGUÍNEA

Ana Burguette Monteiro, Maria Nabais
Instituto de Educação, Universidade de Lisboa

Introdução

O presente capítulo insere-se no âmbito das unidades curriculares de Projeto I e II, relativas à Especialização em Tecnologias e Robótica no Ensino Básico, realizada no Instituto de Educação de Lisboa, no ano letivo de 2020/2021.

O estudo que aqui apresentamos vai no sentido do enlace da ciência com a programação e com a robótica na aprendizagem, apontando o foco para a colaboração, a criatividade, o pensamento crítico, a colaboração, a perseverança, a comunicação, entre outras, competências essenciais na preparação dos alunos para a sua vida futura.

O interesse pelo estudo prende-se com o facto de considerarmos que se trata de uma abordagem relevante no contexto atual, dado que a escola tem um papel fulcral nesta integração de saberes e fazeres diversos, de forma a desenvolver nos alunos a capacidade de resolução de problemas, procurando soluções criativas e transformadoras da aprendizagem. Para além disso, o ensino das Ciências tem um papel preponderante na criação de cidadãos com uma maior literacia científica e com competências entendidas como fundamentais para o Século XXI. Vivemos num mundo que muda a um ritmo acelerado, mergulhados num “mar de tecnologias”, que nos transporta para um mundo digital sem fronteiras, recheado de conhecimentos diversos para o qual temos acesso de forma quase instantânea. As múltiplas plataformas a que os alunos têm acesso permitem-lhes vivências de aprendizagem que podem ser muito ricas, o que contrasta com a realidade escolar, onde muitas vezes continua a imperar o ensino para o aluno apenas consumir.

Para este trabalho, tomámos como objeto de estudo um grupo de alunos do 9.º ano de escolaridade para o qual foi criado um cenário de aprendizagem intitulado “Blood Runner” e que envolve os conteúdos curriculares relacionados com o sistema cardiovascular. As atividades iniciais estão focadas nos alunos do 9.º ano que trabalharam a referida temática, na disciplina de Ciências Naturais e em contexto de Clube de Ciência, com a integração da programação e da robótica através da utilização do robô mBot e da placa Micro:Bit V2. Numa segunda fase, para proporcionar a ligação interdisciplinar, as atividades passam a centrar-se nos alunos do 4.º ano.

Temos a expectativa de que a programação e a robótica contribuam na demonstração prática de conceitos científicos que, muitas vezes, por exigirem um nível de abstração algo elevado, se revelam de difícil compreensão, tal como defendido por Pedro et al. (2017):

A integração da robótica em contexto educativo permite criar cenários de aprendizagem diversificados, que reúnem tecnologia, linguagens de programação e objetos tangíveis; promovendo-se assim a articulação com as áreas curriculares e/ou transversais, onde se realizam projetos contextualizados que no seu conjunto proporcionam aos alunos a oportunidade de desenvolver a sua criatividade e ter um papel ativo na construção do seu próprio conhecimento (p.16).

A definição destas atividades pretendeu contribuir para que os alunos pudessem desenvolver competências cognitivas, tecnológicas, comportamentais e sociais, pelo que o nosso papel, enquanto professoras, foi o de promover e facilitar uma aprendizagem aberta, na qual se conjugaram processos e estratégias diversificadas para uma construção do saber dinâmica, criativa, investigativa e colaborativa. Tal como defendem Bers, Seddighin, e Sullivan (2013), “Robotics facilitates cognitive as well as motor and social skills development, which are all important for young children” (p.358).

Revisão de Literatura

O presente estudo é de natureza descritiva e exploratória e não teve como objetivo uma revisão exaustiva da literatura, mas uma breve abordagem aos conceitos teóricos que considerámos mais pertinentes para o enquadramento do trabalho que aqui se apresenta.

Pensamento computacional

O termo pensamento computacional tem vindo a ganhar relevância no léxico de educadores e investigadores desde a sua definição, em 2006, por Jannette Wing e envolve, nas suas palavras, “resolver problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento humano, com base nos conceitos fundamentais da ciência da computação” e vai contribuir para “um conjunto importante de competências que todos os cidadãos, e em particular os alunos, devem desenvolver no Séc. XXI” (p.33), defendem Junior et al. (2020). O pensamento computacional integra dimensões como (i) identificação do problema pela organização e análise de dados, de forma lógica; (ii) divisão (ou decomposição) do problema em subproblemas para facilitar e simplificar a sua análise; (iii) abstração, com orientação da atenção para o necessário e essencial; (iv) reconhecimento de padrões, que permitem o agrupamento de dados com características comuns, para melhor os perceber (ou perceber); (v) descrição de etapas ordenadas, recorrendo ao desenho de algoritmos que orientem à resolução do problema; (vi) identificação e verificação das soluções possíveis para alcançar a solução. Este processo é, na grande maioria das vezes, sempre um processo iterativo que acrescenta o que somos (Aprender a Ser), que nos ensina a pensar (Aprender a Pensar) e que melhora a forma como comunicamos (Aprender a Comunicar). Exatamente por isto, o Pensamento Computacional deveria ser parte essencial da educação de crianças e jovens (Ramos & Espadeiro, 2014; Wing, 2006). Esta visão vai ao encontro dos quatro pilares da educação, proferidos pela UNESCO (2010), sobre a educação para o século XXI. O relatório refere que a educação deve organizar-se em torno de quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo de toda a vida, serão de algum modo para cada indivíduo os pilares do conhecimento: aprender a conhecer, isto é, adquirir os instrumentos da compreensão; aprender a fazer, para poder agir sobre o meio envolvente; aprender a conviver, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; finalmente, aprender a ser, via essencial que integra as três precedentes.

Também Arlindo Oliveira, num artigo de opinião publicado no jornal Público em dezembro de 2017, refere que:

a educação dos nossos jovens passa, cada vez mais, por uma sólida formação de base em áreas que lhes permitam manipular informação e transformá-la em produtos e soluções. Para além da Física, da Matemática e das outras ciências básicas, que continuam a ser indispensáveis, esta formação deve cobrir de forma profunda e sistemática a área que se designa por pensamento computacional (s/p).

Adiante conclui que “o pensamento computacional deveria integrar os currículos dos ensinos básico e secundário por ser fundamental para que a “sociedade portuguesa do futuro seja educada, competitiva e resiliente (s/p)”.

Programação e robótica

A programação e a robótica, quando conjugadas com atividades pedagógicas bem desenhadas, poderá ser um forte recurso pedagógico para o desenvolvimento de competências no âmbito do pensamento computacional, como a abstração, a decomposição, o reconhecimento de padrões e a algoritmia. Estas competências serão fundamentais para as diversas áreas do saber e, tal como defende Resnick (2013),

(...) no processo de aprender a codificar, as pessoas aprendem muitas outras coisas. Não estão apenas a aprender a codificar, estão a codificar para aprender. Para além de aprender ideias matemáticas e computacionais (como variáveis e condicionais), também estão a aprender estratégias para resolver problemas, projetar projetos e comunicar ideias. Essas habilidades são úteis não apenas para cientistas da computação, mas para todos, independentemente da idade, antecedentes, interesses ou ocupação (s/p).

A promoção de novas formas de pensamento e de aprendizagem permitem a criação de projetos criativos e de valor significativo e esta dimensão é transversal a qualquer área do saber.

A programação e a robótica promovem a aprendizagem ativa e contribuem para práticas inclusivas numa lógica curricular integradora e flexível nas áreas STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics). O Conselho Nacional de Ciências dos Estados Unidos, em 2013, defendeu que: “the earlier children are exposed to STEM concepts, the more likely they are to be comfortable with them in life” (s/p).

Transformando ideias em jogos

A utilização/criação de jogos é uma potencial ferramenta de apoio à aprendizagem, não somente para incentivar a imaginação e a criatividade nos alunos, mas também para auxiliar no desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas. Para Resnick (2007), o processo criativo é pensado em função de uma espiral que propõe uma abordagem iterativa em que o aluno imagina, cria, brinca, partilha, reflete e volta ao ponto de partida para iniciar outro ciclo. A ideia é orientar e motivar os alunos para a aprendizagem de conceitos de programação através de experiências divertidas, envolvendo-os na elaboração de projetos de forma colaborativa e adequada a cada faixa etária.

Problemática de investigação

Do ponto de vista pedagógico, o processo científico é dividido em fases que se ligam de forma lógica para orientar os alunos. São colocadas questões/problemas e investigados fenómenos num processo de decomposição, teste e reformulação de problemas, de identificação, análise e implementação de soluções, num ambiente de discussão entre professores e alunos, partilha e divisão de tarefas. O pensamento computacional, tal como acontece com o método de trabalho científico, promove a capacidade de comunicação, o espírito crítico, a persistência, a criatividade, a confiança e a colaboração. Estas dimensões do pensamento computacional proporcionam a aprendizagem da ciência “usando um raciocínio heurístico na descoberta de uma solução” (Wing, 2006, p.34).

Na aprendizagem das Ciências Naturais, muitos dos conceitos científicos exigem níveis de abstração que nem todos os alunos estão preparados para interiorizar e na aprendizagem do sistema cardiovascular isto sucede pelo que o pensamento computacional, a programação e a robótica podem contribuir para facilitar e permitir a aprendizagem daquele sistema. É esta a nossa expectativa.

Com base no quadro global de referência, os objetivos desta investigação centram-se fundamentalmente no compreender e descrever o envolvimento e as expectativas dos alunos ao longo de todo o processo de aprendizagem. Pretende-se, também, através dos diferentes “olhares” dos alunos, tornar visíveis os fundamentos dessas expectativas, fazendo evidenciar possíveis relações entre a programação e a robótica no ensino e na aprendizagem de conteúdos curriculares das Ciências Naturais.

Questões de investigação

Elegemos como questões centrais as seguintes:

5. Quais as potencialidades da programação e da robótica na consolidação de conceitos científicos, nomeadamente no que diz respeito ao sistema cardiovascular?
6. Qual a sua influência em atitudes inerentes ao próprio processo científico, tais como a motivação, a colaboração, a persistência, o sentido crítico e a criatividade?

Tendo por base os objetivos enunciados e tendo em vista a articulação com o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Martins et al., 2017), elegemos como foco algumas aprendizagens essenciais do Ensino Básico, de acordo com o documento da Direção Geral da Educação (2018), transversais e também específicas relativas à disciplina de Ciências Naturais e Informática.

Aprendizagens essenciais transversais

- Desenvolver o pensamento computacional.
- Centrar os processos de ensino nos alunos, enquanto agentes ativos na construção do seu próprio conhecimento.
- Privilegiar atividades práticas como parte integrante e fundamental do

processo de aprendizagem.

- Estimular uma aprendizagem significativa e ativa, que permita o desenvolvimento de processos cognitivos e de competências essenciais, tais como: a flexibilidade, o espírito de iniciativa, a liderança, a criatividade, o pensamento crítico, a colaboração e a comunicação.
- Promover uma abordagem multidisciplinar e inter-ciclos.

Aprendizagens específicas das Ciências Naturais

- Identificar a morfologia e a anatomia do coração humano, explicitando os seus principais constituintes e as respetivas funções.
- Relacionar a estrutura dos vasos sanguíneos com as suas funções.
- Comparar as características do sangue venoso e do sangue arterial na circulação pulmonar e na circulação sistémica.

Aprendizagens Específicas de Informática

- Conhecer e explorar novas formas de interação com os dispositivos digitais.
- Explorar os conceitos de programação.
- Produzir, testar e validar aplicações que correspondam a soluções para o problema enunciado.

Metodologia

No presente estudo, privilegiámos os processos relacionais e a interpretação do significado que os alunos atribuem às situações e às vivências no decorrer das atividades, numa perspetiva de investigação qualitativa (Bogdan & Biklen, 1994). Trata-se de aceder ao campo de referências cognitivas e de significados dos alunos e à explicitação do sentido e do significado que estes atribuem às várias interações e acontecimentos ao longo deste processo de aprendizagem. A partir da realidade representada pelos alunos, pretendemos compreender quais as potencialidades da programação e da robótica na consolidação de conceitos científicos e procurar inferências sobre a sua influência na motivação, colaboração, espírito crítico e criatividade nos alunos.

Face aos objetivos definidos e às questões delineadas, o estudo tem uma natureza descritiva e exploratória, tendo por base uma abordagem qualitativa. O plano geral do trabalho foi previamente traçado, de forma não pré-determinada, mas antes progressiva e flexível, de forma a permitir os reajustes necessários em função do decorrer do processo.

De salientar que o presente estudo, como já foi referido, tem por base uma abordagem interpretativa de um contexto educativo específico, não se prevendo qualquer tipo de generalização a outros contextos e a outros sujeitos diferentes dos estudados.

Contexto e amostra

O trabalho desenrolou-se numa escola básica pública dos 2.º e 3.º ciclos na cidade de Lisboa, selecionada por motivos de conveniência, dado que é o local onde

leciona uma das docentes. Também por motivos de conveniência, foi escolhida uma turma do 9.º ano de escolaridade a que uma das docentes dá aulas de Ciências Naturais desde o 7.º ano de escolaridade, num total de 25 alunos.

Trata-se de uma turma constituída, de uma forma geral, por alunos com um bom desempenho escolar e entusiastas em relação à participação em atividades extracurriculares, nomeadamente as relacionadas com o Clube Ciência Viva na Escola.

O projeto foi apresentado à turma e voluntariaram-se 5 raparigas e 1 rapaz com idades de 14 e 15 anos. Registámos um número bastante mais elevado de raparigas que se ofereceram para participar no projeto. Deste grupo de alunos, apenas dois já tiveram experiências de programação e robótica, mas não com o uso do mBot e do Micro:Bit.

A dimensão do grupo está relacionada com vários fatores, nomeadamente com a situação pandémica que se vive, implicando distanciamento social, e também com questões relacionadas com os recursos tecnológicos disponíveis na escola.

Foi também lançado o desafio a 2 alunas, uma das quais de outra turma e que já tinham participado anteriormente em atividades de ilustração científica no Clube, para colaborar no projeto através do desenho científico do coração, dos pulmões e da célula para posterior integração no cenário, tendo a sua resposta sido positiva e bastante entusiasta.

Recolha de dados

A recolha de dados foi realizada direta e pessoalmente pelas docentes, no seu contexto real e em contacto direto com os alunos, o que garante a fidedignidade dos dados, “ou seja, há garantia de que os dados se referem a informação efetivamente recolhida e não foram fabricados” (Afonso, 2005, p.112).

A principal técnica de recolha de dados adotada foi a entrevista em grupo no âmbito da metodologia do focus group. Manteve-se o carácter sigiloso da escola e dos nomes dos alunos intervenientes no projeto e, para efeitos de gravação das entrevistas, assim como da recolha de voz e imagem, solicitou-se autorização aos respetivos Encarregados de Educação.

Realizaram-se 5 entrevistas, uma no início e as restantes no final de cada sessão de trabalho e foram tendencialmente semiestruturadas, conduzidas pelas docentes, sob a forma de discussões abertas com cerca de 10 minutos cada e, sempre que se tornou necessário, mais diretivas, com vista à obtenção de informação sobre temáticas previamente definidas. Tivemos, no entanto, o cuidado de não as seguir de forma rígida e mantivemos uma atitude de abertura a outras reflexões. O ambiente que se criou foi de grande abertura e partilha e proporcionou-se a cada aluno a oportunidade de dizer algo sobre os tópicos em estudo.

Esta recolha de dados através de entrevistas em grupo foi complementada com a observação direta das docentes no decorrer de todo o processo, assim como conversas informais com os alunos. No final de cada sessão, as docentes registaram os dados recolhidos através destes instrumentos.

Design do ambiente de aprendizagem

No estudo do corpo humano, torna-se muito pertinente construir modelos que permitam a representação dos sistemas, ilustrando a sua morfologia e a sua fisiologia para desconstruir o complexo. Desta forma, a programação de robôs afigura-se como uma mais-valia em todo este processo.

Blood Runner foi o nome atribuído ao projeto, para o qual foi criado um logótipo, de forma a promover o sentido de pertença e um maior envolvimento nas tarefas, fomentando, desta forma, a motivação e o empenho de todos.



Figura 1
Logótipo do projeto

Temáticas a abordar

No presente estudo, procurou-se aliar os dois contextos de aprendizagem nos quais as docentes estão integradas, 1.º e 3.º ciclos, de forma a promover mais-valias na aprendizagem dos alunos envolvidos em cada um deles.

Pretendeu-se promover a multidisciplinaridade e a ligação interciclos, cruzando saberes disciplinares diversos, nomeadamente: a) da área da Informática e o Estudo do Meio do 4.º ano e b) Ciências Naturais e TIC do 9.º ano. Previu-se, também, a realização das atividades num contexto extracurricular, especificamente o Clube Ciência Viva na Escola, o que proporcionou, também, o enlace da ciência com a Arte, nomeadamente através do desenho científico.

Ao nível do 9.º ano, foi abordada a morfologia e a fisiologia do sistema cardiovascular e a sua importância no equilíbrio do corpo humano, assim como os constituintes do sangue e a circulação sistémica e pulmonar. No 4.º ano, pretendia-se abordar a função circulatória e a função respiratória.

mBot e Micro:Bit

Optou-se por usar o robô mBot, versão S-Explorer, e o microprocessador Micro:Bit V2, por se considerarem adequados à realização das atividades planeadas e aos níveis de ensino dos alunos envolvidos.

O mBot é um robô educacional básico, baseado na linguagem Scratch 3.0 e que permite que os alunos se iniciem na programação e na robótica. Foi usado o sensor de seguimento de linha que, pela deteção da luz refletida proveniente do seu próprio LED infravermelho, mede a quantidade de luz infravermelha refletida, detetando as transições da claridade para o escuro, pelo que permite detetar as linhas a seguir.

Em ambos os casos, a linguagem de programação gráfica, por blocos de construção, que se arrastam e soltam, tornam a codificação fácil, intuitiva e divertida e por isso rapidamente os alunos controlam o robô para realizar tarefas simples.

Número de sessões

Foram realizadas um total de sete sessões de trabalho para o desenrolar das diferentes atividades. Em contexto de sala de aula, e com o grupo-turma, na disciplina de Ciências Naturais, foram dadas três aulas, duas de 90 minutos e uma de 45 minutos. O objetivo foi a apresentação do projeto e a motivação para

a participação dos alunos, o estudo da temática relativa ao sistema cardiovascular e à criação de perguntas com as respectivas respostas para a criação do jogo final.

Em contexto extracurricular, no âmbito do Clube Ciência Viva na Escola, realizaram-se 4 sessões com uma duração variável entre 90 e 120 minutos e relacionadas com a programação, a recriação do cenário e do jogo final. Os alunos foram organizados em pares, ficando cada grupo com um computador, um mBot e um Micro:Bit. Ambas as docentes estiveram presentes em todas as sessões, exceto nas aulas de Ciências Naturais.

O jogo consiste na simulação da circulação do sangue (mBot) pelo corpo humano (percurso), na realização de perguntas (pelos alunos do 9.º ano) e respostas (pelos alunos do 4.º ano) e na obtenção de pontos. Desta forma, à medida que o robô é conduzido para percorrer o circuito representativo da circulação do sangue, vão sendo realizadas paragens em cada um dos números assinalados no percurso e os alunos têm de responder às questões elaboradas nos respetivos cartões. Serão atribuídos 10 pontos às respostas corretas e 0 pontos às respostas incorretas. Se, no final do jogo, o grupo não tiver respondido à totalidade das questões de forma correta, ser-lhe-ão dados 15 minutos para rever os conteúdos com os alunos do 9.º ano.

Análise dos dados

No presente estudo, a análise de conteúdo foi de natureza meramente exploratória e na gestão operacional dos dados seguimos as etapas propostas por Bardin (1995): a) pré-análise; b) exploração do material; c) tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Constitui-se, assim, um corpus empírico formado pelas transcrições resultantes das cinco entrevistas em grupo aos alunos assim como os registos realizados através da observação direta e de conversas informais. Foram constituídas as seguintes categorias de análise dos dados obtidos:

- Aprendizagem;
- Motivação;
- Colaboração;
- Persistência;
- Sentido Crítico;
- Criatividade e Lúdico.



Figura 2

Etapas que ilustram as várias fases de trabalho



Figura 3

Desenhos da célula e do coração realizados pela aluna VI e desenho dos pulmões, à direita, pela aluna JC

Resultados

De acordo com os objetivos definidos no estudo, com as questões colocadas no âmbito do quadro de referência teórico que orientou a nossa pesquisa, e tendo por base as categorias de análise anteriormente referidas, apresentam-se os resultados obtidos. A cada um dos alunos foi atribuída uma sigla composta por duas letras, de forma a manter o seu anonimato.

Aprendizagem

Quando confrontados com a importância da robótica no estudo das Ciências Naturais, nomeadamente pelo facto de podermos explicar o sistema circulatório com robôs, os alunos salientam a forma mais interessante e dinâmica de aprender, de imaginar, melhor facilitando a abstração, levando-os a perceber melhor a matéria, tal como se percebe pelo trecho da entrevista.

BR *“Conseguimos imaginar melhor a circulação do sangue no nosso corpo em vez de ser por imagem apenas. As imagens mostram, mas... apenas com as setas as imagens não mostram tão bem o percurso e tendo o robô a fazer o percurso conseguimos imaginar melhor. É uma coisa mais dinâmica, mais interessante.*

MB *Eu acho que temos mais interesse...pela matéria.*

BS *É mais fácil de perceber.*

GN *É muito mais interessante como já disseram, dá para perceber muito melhor a matéria e... acho que é isso.*

ML *Eu acho, também, que nos vai abrir algumas portas porque nós vemos imagens e tudo mais mas... é completamente diferente de ver o que acontece e... no futuro também já temos mais noção do que é que acontece. E ficaria uma coisa mais interessante. Ah... só vendo imagens, às vezes torna-se difícil de perceber e... a matéria torna-se mais secante.*

LC *Mas eu gostei muito. Achei que é uma forma mais fácil... de conseguirmos compreender... e mesmo interiorizar melhor a matéria... e achei uma experiência boa*

BS *Eu nunca tinha experimentado e senti algumas dificuldades na parte da programação. Não dá certo à primeira... mas faz parte. Mas é uma experiência interessante e é bom!*

BR *Eu já tinha experimentado, já tinha programado com blocos. Gosto bastante. Tem muitas funções que não sabia e... é sempre bom descobrir mais funções. Os robôs são um bocadinho diferentes dos que eu... já usei e... estou a gostar.*

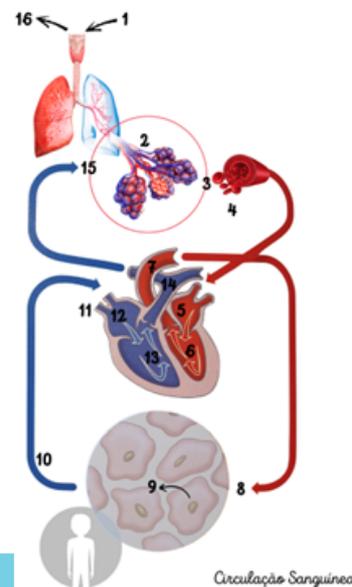


Figura 4

Jogo: Percurso com a localização das perguntas a realizar

Os alunos foram confrontados com diferentes estratégias de ensino, nomeadamente através do uso de vídeos e da sua comparação com o uso da programação e da robótica. Verifica-se que manifestam preferência por aulas com maior componente prática, em detrimento de uma exposição excessiva de conteúdos, e colocam em ênfase o papel mais ativo dos alunos na aprendizagem, tal como se ilustra no trecho abaixo indicado.

BR Num vídeo, não há qualquer tipo de interação.

ML Não estamos a experimentar!... No vídeo, nós estamos só a ver. Nós estamos só a ver... não há qualquer tipo de interação. Não somos nós que o fizemos, logo... nós não vamos ter nenhum papel. Vamos só estar a olhar e a ver. Não é uma maneira tão dinâmica.

LC Acho que o fundamental é o facto de sermos nós a fazermos. Claro que não é a turma toda mas ser um grupo... termos sido nós a fazer acho que foi mais interessante, a atividade. É uma forma muito simples de compreender a matéria e prática! Dá para compreender de uma forma bastante diferente, bastante mais dinâmica.

Tivemos sempre como pano de fundo, a consolidação de conteúdos da disciplina de Ciências Naturais e, para isso, promovemos o enlace da ciência com a robótica e a programação. As palavras da aluna ML revelam de forma perfeita essa mesma ligação, ao afirmar que:

“Eu acho que cada vez mais consigo relacionar a ciência com... a robótica, uma vez que... percebi que... as coisas são muito tentativa e erro como na ciência... para se descobrir alguma coisa, erra-se e volta-se a experimentar várias vezes com diferentes contagens e esse tipo de coisas. Aqui também se faz o programa várias vezes, com diferentes tempos, diferentes... percentagens de velocidade e... acho bastante interessante conseguir aprender os vários sistemas de uma maneira diferente!”

Persistência

Verifica-se que os alunos, quando colocados perante dificuldades, não desistem e sentem-se motivados para persistir na procura das melhores soluções e de um trabalho com qualidade, tal como ilustram os trechos de entrevista abaixo indicados.

MB A parte que eu gostei mais, mesmo que tenha dado errado a primeira vez. É mesmo assim! Dá mais interesse pra tentarmos fazer bem e... dá errado, vamos voltar a fazer.

Professora Quando dá errado, chateias-te?

MB Não! Até... até é bom porque assim tenho mais coisas pra descobrir e...

Prof. Às vezes as pessoas quando dá errado têm tendência a desistir...

MB Exato. Mas eu acho que não. Porque toda a gente depois fica... ah, onde é que eu errei? O que é que eu posso fazer pra ficar bem? E vou continuar a tentar...

BR Programar... agora... descobri que pode ter bastantes problemas técnicos... temos bastantes variáveis... será que o robô tem a bateria completa para andar? Será que... será que houve alguma falha no sistema... será que houve alguma na programação... bastava uma falha que... o resto da programação está errada!

Prof. E quando as falhas acontecem, qual era a tua atitude?

BR Quando as falhas acontecem é um bocado... fogo! Como é que não vi isto? E agora vou ter de fazer tudo de novo!...

Prof. Mas desistes?

BR Não, não! Nunca se desiste!... Continua-se porque vai sempre ficar melhor. Pior não vai ficar, vai sempre melhorar e... até que fique uma coisa ótima e perfeita! Um circuito bom!

Motivação

O discurso dos alunos vai no sentido de um grande envolvimento nas tarefas, sentidas como desafios e com uma motivação acrescida pelo facto de, posteriormente, o trabalho poder ser usado nas aulas dos alunos do 1.º ciclo.

BR- Na minha opinião, a disciplina foi inovadora, completamente inovadora. Já tinha experimentado fazer isto antes, mas isto desafiou-me e... aprendi a programar com outro tipo de programa e... fazer um circuito que faz parte da matéria que... eu já sei é completamente diferente de programar um robô apenas para fazer um quadrado. Tem um objetivo e ainda por cima é também para outras pessoas aprenderem e se conseguirmos fazer isso, sabem que estamos a tocar na educação de alguém! Isso é bastante bom.

LC *E isto é uma forma do futuro, não é? Uma forma tecnológica, com robôs e com programações que, que... é do futuro e é fantástico! Mas eu gostei muito. Achei que é uma forma mais fácil... de conseguirmos compreender... e mesmo interiorizar melhor a matéria... e achei uma experiência boa.*

LC *Eu estou entusiasmada... bastante. E até estou entusiasmada pelos alunos do 1.º ciclo!... que eu na minha altura não tinha isso. Fico contente de eles terem isso.*

BS *Eu nunca tinha experimentado e senti algumas dificuldades na parte da programação. Não dá certo à primeira... mas faz parte. Mas é uma experiência interessante e é bom!*

GN *Não senti dificuldades. Foi o início e... foi básico e... acho que foi interessante e é uma cena gira."*

Lúdico

Verifica-se que os alunos referem muitas vezes a natureza divertida das tarefas nas quais estavam envolvidos, motivando-os para uma aprendizagem significativa que permanecerá, tal como refere a aluna:

MB *Eu acho que é uma maneira muito divertida de aprender o sistema circulatório e o respiratório. Ah... esta experiência toda tem sido muito interessante. Foi a minha primeira vez, divertida e uma maneira mais fácil de aprender e... agora, vou sempre ficar com isto para a vida!...*

Para além disso, o ambiente criado ao longo das sessões foi bastante descontraído, com sorrisos estampados no rosto em muitas ocasiões, com sentido de humor perante os "desvios desapropriados" dos robôs, encarando os desafios de uma forma leve.

Colaboração, espírito crítico e criatividade

Das observações realizadas, da observação dos vídeos realizados e das conversas informais, foi possível constatar que os alunos mantiveram um nível elevado de colaboração não apenas nos pares de trabalho, mas também entre todos. Era frequente as tarefas serem realizadas a quatro mãos, num espírito de entajuda constante de forma a atingirem os seus objetivos. Por vezes, eram lançadas perguntas "para o ar" por algum aluno com algum problema para resolver e havia sempre algum colega a procurar ajudar, finalizando a ação com um sorriso de satisfação de "problema resolvido, missão cumprida"!

Em relação ao espírito crítico, os alunos mostraram-se muito curiosos, colocando várias questões ao longo de todo o processo e fazendo reparos sobre o desempenho dos mBot assim, como quando comparavam a experiência que estavam a vivenciar com as aulas mais tradicionais.

Verificou-se bastante criatividade, quer na procura de soluções para os diversos problemas que iam surgindo, quer na conceção do cenário, nomeadamente na construção de partes com as peças da Lego e no desenho científico, o que enriqueceu bastante o produto final. As duas alunas que realizaram os desenhos da célula, do coração e dos pulmões, empenharam-se também fora da sala de aula, de forma a concluírem os trabalhos, e referiram que adoraram fazer os desenhos. Viu-se a alegria estampada nos seus rostos quando os seus trabalhos foram mostrados à turma e foram muito elogiadas por todos os colegas.

Conclusões

Consideramos que os dados recolhidos ilustram os olhares dos alunos ao longo das várias sessões e que são reveladores de que estes possuem capacidade de reflexão e de análise perante as situações vivenciadas, o que, complementada com a visão das docentes, nos permite chegar a algumas conclusões, tendo como pano de fundo as questões de investigação.

Quais as potencialidades da programação e da robótica na consolidação de conceitos científicos, nomeadamente no que diz respeito ao sistema cardiovascular?

No estudo do corpo humano, torna-se muito pertinente construir modelos que permitam a representação dos sistemas, ilustrando a sua morfologia e a sua fisiologia e desconstruir o complexo. Desta forma, a programação de robôs afigura-se como uma mais-valia em todo este processo, facilitando a aprendizagem. Os alunos trabalharam esses conceitos de forma prática e atrativa, materializando-os e proporcionando a sua associação com a teoria. Para além disso, o facto de serem construtores do seu conhecimento e não apenas consumidores passivos, tal como na perspectiva defendida por Papert (1980), "The computer programming the child. In the LOGO Environment the relationship is reversed: The child, even at preschool ages, is in control: The child programs the computer" (p.414), leva a que desenvolva uma maior apetência e disponibilidade para a aprendizagem. E, sem dúvida, que as constantes tentativas e erros são um forte fator de aprendizagem e consolidação de conteúdos.

Sabemos que os problemas da educação não poderão ser totalmente resolvidos através da integração do pensamento computacional, da programação e da robótica nas aprendizagens, mas constituem-se como recursos pedagógicos de grande potencial, tanto a nível cognitivo, como comportamental.

Não são um fim em si mesmo. Poderão funcionar como um motor de injeção de entusiasmo que proporcione a descoberta e o caminhar dos alunos em direção a um horizonte no qual se possam sentir sujeitos ativos, interativos, plenos de sede de *Conhecer, Fazer, Imaginar, Criar, Investigar* e, quem sabe, *Modificar* algo no mundo que possa contribuir para a melhoria da sociedade.

Qual a sua influência em atitudes inerentes ao próprio processo científico, tais como a motivação, a colaboração, a persistência, o sentido crítico e a criatividade?

Verificou-se grande colaboração entre colegas, num processo de entreatajuda constante, num processo criativo, quer na procura de soluções que ajudassem a resolver os problemas, quer na construção e desenho dos elementos do cenário, num processo de grande persistência perante as dificuldades que iam surgindo e que nem sempre foram de fácil resolução. Apurou-se a capacidade de tomada de decisões, instalou-se um aguçado sentido crítico, quer em relação ao funcionamento da tecnologia, quer na procura de soluções, envolto na capacidade de aceitação do erro como algo natural, sem auto ou hétero julgamentos.

Os espaços das nossas salas, com as suas características filas paralelas, tolhem a nossa ação: a dos alunos e a dos professores. Tornamo-nos mais autómatos e repetitivos, embora com laivos de criatividade intermitente, nesta corrida de conteúdos. Rompendo esta dinâmica mais tradicional, eliminam-se imensas barreiras e abrem-se portas para a boa disposição, criando-se um ambiente social muito positivo. Damos por nós a andar de gatas pelo cenário, juntamente com os alunos, a rir em unísono e a caminhar lado a lado, em estreita colaboração, com grande motivação na resolução dos problemas que iam surgindo.

Esta foi a primeira experiência de ambas as docentes na concretização de atividades com recurso à programação e à robótica e revelou-se uma experiência extremamente enriquecedora, pelas vivências que proporcionou. Também nós sentimos uma motivação acrescida e um enorme entusiasmo e envolvimento na procura de soluções em estreita colaboração com os alunos. Formámos uma verdadeira equipa, partilhando os problemas e descobrindo as soluções num processo constante de aprendizagem mútua.

Acreditamos que estas atividades de aprendizagem que foram apresentadas neste trabalho possam contribuir, de alguma forma, como uma semente que possa vir a germinar e a criar outras vontades de fazer diferente.

Mas seria importante que se reformulassem as salas de aula das nossas escolas e fossem colocadas em prática políticas educativas que nos conduzissem a uma aprendizagem de excelência e em consonância com as exigências do século XXI em termos individuais, sociais e tecnológicos. E que se reformulassem os currículos e se investisse na formação dos professores, pois, sem estes pilares que dão sentido à ação, corre-se o risco de cristalizarmos no tempo e da escola não ser capaz de acompanhar o ritmo veloz a que ocorrem as transformações na sociedade.

Constrangimentos

Embora o projeto tenha ultrapassado as expectativas das docentes, quer em relação ao decorrer do processo, quer aos resultados obtidos, foram vários os constrangimentos com os quais se depararam ao longo do projeto e que implicaram a necessidade de adaptar o traçado do plano.

A alocação de espaços de trabalho na escola não se revelou tarefa fácil devido à ocupação das salas de aula e à necessidade de um espaço de dimensões razoáveis de forma a permitir criar e instalar o cenário. Desta forma, uma parte do trabalho

desenrolou-se no corredor contíguo à sala de aula usada para as atividades e foi necessário gerir algumas saídas dos alunos para intervalo.

A conciliação dos horários das docentes e dos alunos foi outro aspeto que tivemos de ter em conta, nomeadamente em relação às horas de início e do final das atividades.

A situação de pandemia que vivemos acarretou constrangimentos vários, nomeadamente a necessidade de distanciamento social, o que não se revelou tarefa fácil com o envolvimento e o entusiasmo dos alunos na realização das atividades. Para além disso, a turma ficou 14 dias de quarentena durante o período que tínhamos previsto para o desenrolar das atividades, o que implicou alteração de datas e algum atraso na planificação inicial, devido ao limite temporal disponível para a realização do projeto.

Em termos de recursos, o consumo rápido das baterias por parte do mBot e as consequentes repercussões no seu desempenho, por vezes, quebraram o ritmo de trabalho e perturbaram a fluência das atividades.

Houve ainda algumas dificuldades em conciliar a anatomia do sistema cardiovascular com as necessidades de circulação dos robôs, procurando-se representá-la o mais aproximado possível do real, mas com as adaptações necessárias. No final, o cenário constitui-se como um modelo de aproximação ao que efetivamente é a realidade do corpo humano, havendo diferenças nomeadamente em termos de escala dos órgãos e da própria representação dos vasos sanguíneos.

Novos caminhos...

Apontam-se outros passos que poderão ser dados no sentido de um novo caminhar enriquecido com os passos já percorridos e que se poderão constituir como orientação para desbravar novos percursos de aprendizagem.

A otimização da programação realizada será um aspeto a ter em conta, assim como a conclusão da programação da circulação sistémica, dado que apenas foi possível realizar a da circulação pulmonar.

Poderá, também, ser ponderado o alargamento das atividades a mais turmas e, consequentemente, a mais alunos quando a situação pandémica assim o permitir e desde que estejam reunidas as condições logísticas na escola para que isso seja possível de concretizar. Para além disso, de forma a proporcionar tempo suficiente para os alunos assumirem um papel ainda mais interventivo e criativo, sugere-se a aplicação do projeto num horizonte temporal mais alargado.

Por fim, efetivar a colaboração interciclos, nomeadamente com os 1.º e 2.º ciclos através da colaboração e do envolvimento direto dos alunos do 9.º ano.

Como nota final, acreditamos que o olhar dos alunos nos poderá servir de guia no percorrer desses caminhos, apontando novos atalhos. Na realidade, possuem um “saber pedagógico” próprio de uma idade rica em ideias, sentido crítico, com novas vontades, sedentos de novos desafios e de vivências ricas e inovadoras que desejam que se concretizem na escola.

Referências

- Afonso, N. (2005). *Investigação naturalista em educação: um guia prático e crítico*. Lisboa: Edições Asa.
- Bardin, L. (1995). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Bers, M., Seddighin S., & Sullivan A. (2013). Ready for Robotics: Bringing Together the T and E of STEM in Early Childhood Teacher Education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 21(3), 355-377.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação – Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto Editora.
- Delors J. (2010). *Educação – Um tesouro a descobrir*. Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. UNESCO. https://www.academia.edu/26333685/Relat%C3%B3rio_Unesco_4_pilares_da_Educa%C3%A7%C3%A3o
- Junior, J., Piedade, J., Wunsch, L., & Medeiros, L. (Orgs.). (2020). *Formação no Contexto do Pensamento Computacional, da Robótica e da Inteligência Artificial na Educação*. EDUFMA, Universidade Federal do Maranhão. https://www.edufma.ufma.br/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2020/12/Livro-Robótica.pdf
- Oliveira, A. (2017, Dezembro 8). Pensamento Computacional: uma competência para o futuro. *Jornal Público*. <https://www.publico.pt/2017/12/08/tecnologia/opiniao/pensamento-computacional-uma-competencia-para-o-futuro-1795245>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, Inc.
- Pedro, A., Matos, J., Piedade, J., & Dorotea, N. (2017). *Probótica - Programação e Robótica no Ensino Básico: Linhas Orientadoras*. Direção-geral de Educação, Ministério da Educação. <https://erte.dge.mec.pt/programacao-e-robotica-no-ensino-basico-0>
- Ramos, J., & Espadeiro, R. (2014). Os futuros professores e os professores do futuro. Os desafios da introdução ao pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem. *Educação, Formação & Tecnologias*, 7(2), 4-25.
- Resnick, M. (2007). All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten. *Proceedings of the 6th Conference on Creativity & Cognition*, 1-6. <https://doi.org/10.1145/1254960.1254961>
- Resnick, M. (2013). *Learn to Code, Code to Learn*. EdSurge. <https://www.edsurge.com/news/2013-05-08-learn-to-code-code-to-learn>
- Resnick, M. (2014). *Give pas a chance: projects, peers, passion, play*. <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/constructionism-2014.pdf>
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33- 35. <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/publications/Wing06.pdf>

CAPÍTULO 6: UMA HISTÓRIA COM ROBÔS NO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

*Maria Lurdes Colaço , Marta Cabrita
Instituto de Educação, Universidade de Lisboa*

Introdução

A velocidade da evolução digital e tecnológica é enorme e surpreendente. Nos últimos anos, notícias sobre novas aplicações e utilizações são quase diárias. As novas tecnologias ganham cada vez mais importância na educação, num mundo cada vez mais global, onde há mais para aprender, mas há também novas formas de aprender, devido às tecnologias (Maltempo, 2005). No entanto, a escola tem tido dificuldade em acompanhar esta evolução, afastando-se dos interesses e das necessidades de formação dos alunos, que são entusiásticos, curiosos e ativos (Cunha, 2016) e gostam de novos desafios.

Papert (2001) defende que é necessária uma grande mudança na forma como pensamos a educação e que o crescente interesse de professores e investigadores, bem como a mudança de políticas a nível internacional vieram trazer um novo olhar sobre a necessidade de capacitação digital das escolas e o grande interesse na introdução da programação e da robótica na sala de aula. Hoje, debate-se os benefícios da aprendizagem em ambientes de programação e robótica, nomeadamente, o desenvolvimento do pensamento computacional. Wing (2006) considera que, para além de aprender a ler, escrever e contar, também o pensamento computacional é uma aprendizagem necessária a todos. Papert (2001) propunha que as crianças se envolvessem em atividades de construção de produtos que pudessem ser divulgados e sobre os quais pudessem pensar, refletir, comunicar as suas ideias e construir novos conhecimentos.

A inquietação de potenciar um melhor ambiente de aprendizagem promotor de mais e melhores interações entre os intervenientes e a tecnologia dando resposta a todos os alunos, trouxe-nos ao Curso de Pós-Graduação de Especialização em Tecnologias e Robótica no Ensino Básico.

As potencialidades que os robots podem ter na educação foi o ponto de partida para o delinear do trabalho a ser desenvolvido numa turma do 3.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

Foi idealizada uma proposta de atividade assente nos princípios da construção colaborativa e ativa da aprendizagem, que designamos “Uma história com robots no 1.º Ciclo”. Decidimos trazer os robots para a sala de aula e desenhar um projeto de trabalho em que a robótica permitiria vivenciar a tarefa criativa de aprender (Abrantes, 2009) para animar e recriar uma história tradicional “João e o Pé de Feijão”.

Decorrente das nossas inquietudes, quisemos analisar, descrever e compreender ao longo das atividades as seguintes questões:

- De que forma os alunos abordam a resolução de problemas com recurso à robótica?

- Qual o impacto da utilização de robots na motivação dos alunos na representação de uma história tradicional?
- Como cooperam os alunos na realização de um projeto de turma?

Utilizámos o método de investigação qualitativo, cujo propósito central é a compreensão dos fenómenos sociais a partir das perspetivas dos participantes envolvidos (Bogdan & Biklen, 2006, as cited in Martins, 2016).

No que se refere às limitações evidenciadas no decorrer do estudo, salientam-se as limitações trazidas pelo período de pandemia devido à Covid19, o tempo reduzido para aplicação do projeto em sala de aula e ainda algumas dificuldades com os equipamentos a utilizar.

Revisão de literatura

A programação e a robótica em educação

Nos últimos anos, surgiram diversas iniciativas para a introdução da programação e do pensamento computacional na educação de infância (Bers, 2018), o mesmo acontecendo com a utilização de robots (Martins, 2016). Tal deve-se ao crescente interesse de professores e investigadores que apontam a área das ciências da computação como uma tendência a implementar no ensino básico (Pedro et al., 2017).

Aliado a este crescente interesse, as mudanças de política a nível internacional trouxeram um novo olhar sobre a necessidade de integração da programação (Bers, 2018) e da robótica em contexto escolar.

Portugal seguiu esta tendência internacional, tendo a Direção-Geral de Educação promovido, entre 2015 e 2017, o projeto-piloto “Iniciação à Programação no 1.º Ciclo do Ensino Básico” e, em 2017, a iniciativa “Programação e Robótica no Ensino Básico”. Estas iniciativas abrangeram cerca de setenta mil alunos e contemplaram algumas formações para os professores. No decorrer destes projetos, surgiram linhas orientadoras para a programação no 1.º Ciclo, em 2015, para a Robótica no 1.º Ciclo, em 2016, e para a Programação e Robótica no Ensino Básico em 2017 (Pedro et al., 2017).

As limitações inerentes à pandemia Covid19, os dois confinamentos e a necessidade de recorrer ao ensino remoto de emergência, vieram demonstrar que nem todos os professores estavam preparados para utilizar recursos digitais. Esta situação de pandemia acelerou a necessidade de capacitação digital das escolas, de acordo com a Resolução do Conselho de Ministros 30/2020.

Tão ou mais importante do que a capacitação digital é o repensar sobre o modelo de escola que temos e o que queremos, tal como Papert (2001) defendeu:

So what is required here is a deep change in how to think about education. So, technology is not the solution, it's only the tool. But while technology does not automatically make good education, the lack of technology automatically guarantees bad education (p.2).

Programação e pensamento computacional

A ideia de trabalhar a programação em sala de aula remonta ao final da década de 60 (Bers, 2018) e a Simon Papert. Durante os anos que se seguiram, Papert trabalhou com colegas do Massachusetts Institute of Technology (MIT) para criar a primeira linguagem pensada para crianças, o LOGO. Esta linguagem permitia programar os movimentos de uma tartaruga no monitor de um computador (Martins, 2016).

Este foi o início do Construcionismo - teoria proposta por Papert (1980) que se baseia na premissa de que as pessoas dão maior significado ao que aprendem quando envolvidas no ato de criar algo (Martins, 2016). Papert (1980) percebeu que a programação era uma ferramenta poderosa que motivava as crianças a envolverem-se, de forma significativa, nas atividades em que participavam (Abrantes, 2009). Papert (1993) acreditava que os alunos não aprendiam melhor pelo facto do professor ter encontrado melhores maneiras de os instruir, mas por lhes ter proporcionado melhores oportunidades de construir (Associação Nacional de Professores de Informática [ANPRI], 2015).

Resnick (2014) vê a programação como uma extensão da própria escrita, defendendo que "(...) the ability to code allows you to "write" new types of things - interactive stories, games, animations, and simulations. And, as with traditional writing, there are powerful reasons for everyone to learn to code" (s/p).

Segundo a literatura consultada, há evidências de que a programação melhora a capacidade de resolução de problemas e a superação de obstáculos, de forma interdisciplinar e transversal. Segundo Pedro et al. (2016), estas são aptidões fundamentais para uma sociedade fortemente digital. Resnick (2014) afirma que aprender a programar é aprender a ser um bom aprendiz sem ter receios de não se conhecer todas as respostas.

Referindo-se às potencialidades de trabalhar a programação em sala de aula, Cunha (2016) afirma que a linguagem de programação é uma forma de entender, compreender e desenvolver o pensamento computacional para a resolução de problemas. Muito mais do que aprender apenas a codificar, os alunos estão a codificar para aprender (Resnik, 2013). Ao trabalhar programação, aprendem ideias matemáticas, mas também aprendem estratégias para resolver problemas, planificar projetos, comunicar ideias e estratégias (Wing, 2006).

A robótica educativa

As linhas orientadoras para a robótica no 1.º Ciclo referem que a robótica é um ramo da informática que conjuga conceitos da área dos computadores, dos robots e da computação ([ANPRI], 2016).

Maliuk (2009) considera que, do ponto de vista educacional, a robótica educativa pode ser definida como a utilização de conceitos da robótica (ramo da tecnologia relacionado com a construção e controle de robôs) num ambiente de aprendizagem, onde os alunos interagem com robots (as cited in Martins, 2016).

Chen, Nurkhamid e Wang (2011) consideram que o recurso a robots motiva os alunos, desperta a sua imaginação e pode potenciar o desenvolvimento da literacia e da criatividade, especialmente se nos referirmos a crianças.

Abrantes (2009) considera que a Robótica Educativa em ambientes de aprendizagem que reúnem tecnologia, que podem ser kits de construção, robots ou linguagens de programação controlados por um computador, dão ao aluno a oportunidade de desenvolver a sua criatividade e construir os seus próprios conhecimentos. É um ambiente caracterizado pela tecnologia e pela criatividade (Abrantes, 2009), promotor da articulação com diferentes áreas curriculares e/ou transversais [ANPRI, 2016].

Aprendizagem

De acordo com Martins (2016), as duas correntes teóricas mais relevantes nos estudos realizados no âmbito da robótica em educação são o Construtivismo (Piaget, 1929) e o Construcionismo (Papert, 1980).

Papert, licenciado em Matemática, trabalhou com Piaget, entre 1958 e 1963, na Universidade de Genebra (Abrantes, 2009), tendo sido influenciado por este. Segundo Maltempo (2005), Piaget considera que as pessoas constroem o conhecimento na medida em que interagem com o objeto de conhecimento. Com foco na forma como se aprende, Papert viu na tecnologia um meio de atração maior e um facilitador no processo de aprendizagem (Martins, 2016), capaz de criar situações em que os aprendizes se envolvem em atividades que alimentam o processo construtivo (Maltempo, 2005). Abrantes (2009) refere que o construcionismo baseia-se na ideia de “aprender a aprender”.

Resnick e Silverman (2005), referidos por Abrantes (2009), afirmam: “Like Papert, we believe that the best learning experiences, for most people, come when they are actively engaged in designing and creating things, especially things that are meaningful to them or others around them” (p.21). O conhecimento é construído ativamente pelos alunos na sua interação com o mundo (Matias, 2016), sendo necessário oferecer aos alunos tarefas do tipo hands-on que os estimulem num processo construtivo (Resnick, 1993).

Nesta perspetiva de educação, é importante que o professor esteja motivado para fomentar aprendizagens que correspondam às expectativas dos alunos (Cunha, 2016).

É urgente uma profunda mudança do paradigma de ensino: é necessário desviar o foco da transmissão de informação, para o desenvolvimento de competências pelos alunos, passando a ser estes os principais responsáveis (e responsabilizados) pelo seu processo de aprendizagem, cabendo ao professor a tarefa de facilitar e orientar essa aprendizagem. Esta forma de estar do professor gera, necessariamente, a necessidade de reequacionar o conjunto de actividades pedagógicas, definir objetivos, estabelecer tarefas e, sobretudo, implementar novos procedimentos que sejam suficientemente motivadores e ajudem a implementar experiências inovadoras e desafiantes (Abrantes, 2009, p.46).

Numa realidade em que o próprio conceito de aprendizagem tende a ser cada vez mais flexível (Cunha, 2016), o professor tem um papel fundamental, ao criar condições que levem os alunos a aprender (Abrantes, 2009), incentivando, facilitando e dinamizando o processo de aprendizagem (Cunha, 2016), sugerindo projetos, integrando simulações de problemas e situações do dia a dia (Abrantes, 2009).

Na planificação das atividades, o professor poderá recorrer à “Taxonomia de Bloom” que considera os domínios cognitivo, afetivo e psicomotor dos alunos (Costa e Miranda, 2017) no processo de aprendizagem. Segundo Churches (2020), esta é uma ferramenta fundamental para estruturar o processo de aprendizagem.

Bloom et al. (1956), referidos por Costa e Miranda, em 2017, indicam que, na Taxonomia de Bloom, o domínio cognitivo se relaciona com a memória e o desenvolvimento de capacidades intelectuais, o domínio afetivo relaciona-se com interesses, atitudes e valores e o domínio psicomotor foca habilidades motoras e de manipulação. Cada domínio está relacionado com objetivos específicos, de forma hierarquizada que, em conjunto, possibilitam a aprendizagem de forma concreta. Em 2001, Lorin Anderson atualizou a taxonomia para aquela que, atualmente, está em utilização (Churches, 2020).

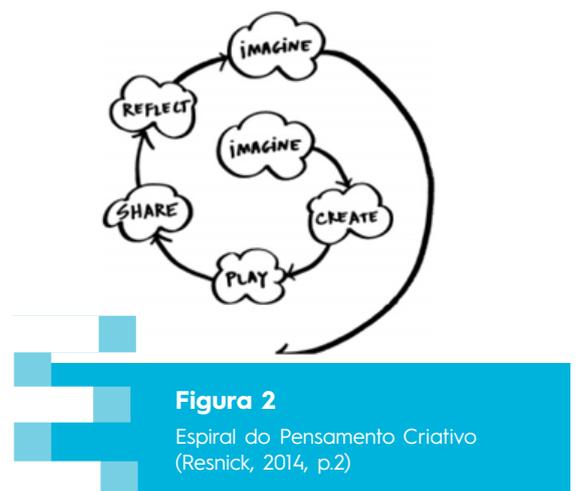
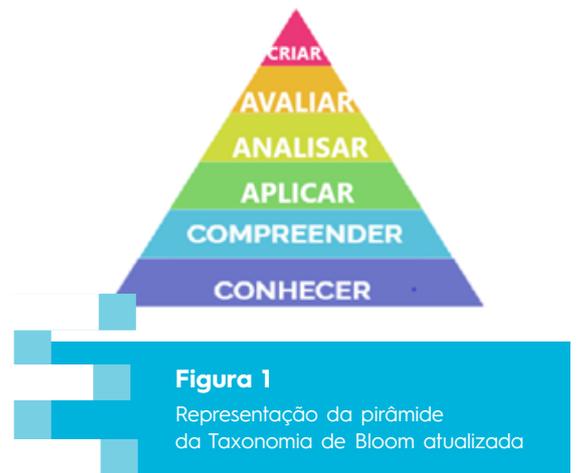
Bloom divide o processo de aprender com base na classificação dos objetivos educacionais - do mais simples ao mais complexo. O domínio cognitivo da taxonomia é dividido em seis níveis: Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Avaliação e Criação, que o autor representou sob forma de pirâmide, para um melhor entendimento (Figura 1). O processo de aprendizagem pode iniciar-se em qualquer ponto da pirâmide (Churches, 2020), sendo os níveis taxonómicos mais baixos aqueles onde se espera um maior sucesso na aprendizagem (Costa e Miranda, 2017).

Segundo Churches (2020), na era digital, a colaboração tem cada vez mais influência na aprendizagem. Essa colaboração é cada vez mais facilitada pelo uso das tecnologias. Este autor refere ainda que as tecnologias são meras ferramentas para alcançar os objetivos: conhecer, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar.

Para os investigadores do MIT, a colaboração, ou o trabalho com os pares é um dos fatores-chave para a aprendizagem, sendo um dos quatro elementos que Resnick (2014, p.1) designa como “Four P’s for Creative Learning: Projects, Peers, Passion and Play”. Ao envolverem-se em projetos, com recurso à robótica, baseados nas suas próprias ideias, as crianças vivenciam a espiral do conhecimento criativo (Resnick, 2014) (Figura 2), pois, no decorrer do processo de trabalho, imaginam, criam, jogam, partilham, refletem e voltam a percorrer a espiral, de forma repetida, desenvolvendo o pensamento criativo.

Problemática de investigação

Desde a nossa formação inicial, como professoras do Ensino Básico, as oportunidades de reflexão sobre as necessidades de transformação da Educação têm sido inúmeras. Nos últimos anos, os desafios aumentaram de forma abrupta, pois vivemos tempos de rápidas e profundas mudanças, num mundo cada vez mais global (Maltempi, 2005),



em que as tecnologias invadem o nosso dia a dia, quase sem nos apercebermos.

É importante que a Escola consiga acompanhar esta evolução, dando respostas adequadas a todos, desafiando a curiosidade dos alunos e suscitando o seu envolvimento em processos de aprendizagem ativos, de forma a desenvolver o pensamento criativo, o que infelizmente não tem acontecido, na maior parte das salas de aula (Resnick, 2013).

Estas inquietações trouxeram-nos ao Curso de Pós-Graduação de Especialização em Tecnologias e Robótica no Ensino Básico. A motivação inicial para este trabalho surgiu na disciplina de Criação e Inovação com Tecnologias Digitais I e a ideia foi ganhando forma em Robótica II, ainda durante o primeiro semestre. Inicialmente, pensámos em desenvolver o trabalho em duas turmas, uma de 1.º Ciclo e uma de 2.º Ciclo. Contudo, os constrangimentos de tempo e as limitações decorrentes da pandemia da Covid19, alteraram esta intenção, optando-se por implementar o projeto de investigação-ação apenas no 1.º Ciclo, numa turma de 3.º ano de uma escola de Lisboa.

Com o objetivo de perceber como potenciar as aprendizagens dos alunos e compreender como interagem entre si e com a tecnologia, propusemos a realização do projeto “João e o Pé de Feijão” aos alunos que integram a turma.

Com este projeto, pretendemos analisar, descrever e compreender as seguintes questões:

- De que forma os alunos abordam a resolução de problemas, com recurso à robótica?
- Qual o impacto da utilização de robots na motivação dos alunos na representação de uma história tradicional?
- Como cooperam os alunos na realização de um projeto de turma?

Metodologia

A metodologia de investigação utilizada durante o trabalho, que aqui se relata, foi de carácter qualitativo. Colas (1998), citado por Aires (2011), refere que as diferentes fases de um processo de investigação qualitativo não ocorrem linearmente, mas de forma interativa, pois visam a compreensão dos fenómenos sociais a partir das perspetivas dos participantes envolvidos (Bogdan & Biklen, 2006, as cited in Martins, 2016).

A metodologia de investigação qualitativa estuda a realidade, sem a descontextualizar, a partir dos dados fornecidos pela realidade, dando ênfase às especificidades observadas (Pereira, 2017), é subjetiva e passível de expor sensações e opiniões (Martins, 2016).

A recolha de dados

A recolha de dados empíricos utilizou técnicas diretas e interativas (Aires, 2011). Durante a consecução do projeto “João e o Pé de Feijão”, à medida que as atividades ocorriam, foram utilizados vários instrumentos de recolha de dados, tais como: observação participante, pequenos registos em vídeo e algumas entrevistas e conversas informais, cujos aspetos mais relevantes foram registados, privilegiando-se as interações que aconteciam e as aprendizagens evidenciadas.

Paralelamente à recolha e análise de dados, houve a necessidade de um aprofundamento teórico dos conceitos a analisar e refletir.

A escola

A Escola onde foi aplicado o estudo situa-se no centro de Lisboa, num edifício secular de quatro andares, adaptado para receber alunos. Funciona em regime normal, das 9h às 16h e conta ainda com a oferta de Atividades de Enriquecimento Curricular, das 16h30 às 17h30. Acolhe duas turmas do jardim de infância e quatro turmas de 1.º Ciclo, uma de cada ano, que, devido às limitações impostas pela Covid 19, funcionam em regime de três “bolhas”, não havendo interação entre elas. O grupo de docentes é composto por nove profissionais, seis titulares de turma, dois de apoio socioeducativo e um de educação especial. A escola faz parte de um Agrupamento de Escolas TEIP.

A turma

A turma do 3º ano que participou no projeto “João e o Pé de Feijão” é um grupo bastante heterogéneo, composto por 18 alunos, 10 meninos e 8 meninas de diversas nacionalidades. Neste grupo estão incluídos dois alunos ao abrigo do Decreto-Lei n.º 54/2018, beneficiando de medidas universais e seletivas. Em conversa informal, a professora titular de turma explicou que os alunos apresentam níveis de autonomia diferentes, de acordo com o tipo de atividade e área de trabalho. Embora seja um grupo dinâmico e curioso, alguns alunos costumam distrair-se com facilidade e nem sempre conseguem terminar as tarefas propostas.

Esta turma já possuía algum contacto anterior com o pensamento computacional, através da resolução de atividades de programação offline, com recurso a papel e lápis. No entanto, os alunos nunca tinham trabalhado com robots, nem usado programação por blocos para os programar.

A professora titular de turma

A professora titular da turma, com 32 anos de serviço, nunca frequentou formação na área da Programação e/ou Robótica e, antes do primeiro período de ensino remoto de emergência ocorrido no ano letivo 2019/20, a utilização que fazia das TIC, em sala de aula, passava pela apresentação de vídeos ou áudios informativos, pelo apoio à pesquisa na Internet e por atividades realizadas em programas de desenho e de processamento de texto. No entanto, reconhece a importância que a Programação e a Robótica têm na educação, tendo criado, no horário de trabalho da turma, espaço para atividades de programação dinamizadas pela docente de apoio socioeducativo.

Os robots e o ambiente de programação

Existem, no mercado, diferentes tipos de robots educativos com diversas características e preços, tendo o Agrupamento selecionado e adquirido quatro mBot para a Escola.

A montagem dos robots foi efetuada de acordo com as instruções do kit (mBot Bluetooth Makeblock - Kit Robot Educativo), que traz, entre os vários componentes, dois motores (permitindo a deslocação do robot) e sensores (seguidor de linha e

ultrassônico), necessitando de pilhas para funcionar. Podem ser ligados por cabo USB ou por *bluetooth* a um computador ou tablet. Os robots foram montados por alunos de uma turma de 7.º ano, com o apoio da professora de TIC (que também colaborou no apoio técnico a este projeto), antes de serem trazidos para a sala de aula do 3.º ano.

O ambiente de programação utilizado consiste numa aplicação intuitiva, designada “mBlock Blockly”, que permite programar arrastando blocos de código para a área de programação. A aplicação funciona em sistema operativo Android e tem uma versão portuguesa. Esta aplicação inclui um conjunto de desafios que permite aos alunos aprender a programar, mas também a criar os seus próprios programas - sendo, por isso, uma ferramenta indicada para alunos que não possuam grandes conhecimentos de programação.

Desenvolvimento “João e o Pé de Feijão”

A implementação do projeto “João e o Pé de Feijão” decorreu entre os meses de abril e junho de 2021, em duas fases diferentes: a primeira denominámos “Apropriação” e a segunda “Execução”. Durante a Apropriação, os alunos tiveram conhecimento das tarefas a realizar e concretizaram algumas delas, nomeadamente, a escrita da história, a construção de cenários e adereços e trabalharam no ambiente de programação referente aos robots que iriam utilizar, na fase seguinte, de Execução, para recriar a história.

Mas eis como tudo se passou...

Em abril, uma das professoras que idealizaram a atividade (professora de apoio socioeducativo), em conjunto com a professora titular de turma, desafiou os alunos do 3º ano de escolaridade a participarem na criação de uma história com robots. A turma aderiu de forma entusiástica. Em reunião de turma, foram organizados grupos de trabalho, de acordo com as tarefas a realizar e os interesses de cada um. Os alunos dividiram-se de acordo com as seguintes tarefas: construção de cenários, construção de adereços, programação dos robots (personagens) e gravação das vozes da história.

Inicialmente, a turma dedicava ao projeto uma hora semanal, à sexta-feira; no entanto, com o decorrer das sessões, o projeto passou a ocupar três horas do Plano de Trabalho Semanal. Algumas das atividades foram desenvolvidas em paralelo, de acordo com os grupos de trabalho constituídos, mas todos os alunos trabalharam na aplicação de programação de robots.

A escrita colaborativa marcou o início do projeto e constituiu o primeiro momento de trabalho colaborativo. Aos pares, os alunos escreveram a sua versão do conto tradicional “João e o Pé de Feijão”.

Numa segunda sessão de trabalho, em grande grupo, a turma usou as ideias dos textos escritos a pares para escrever um texto único. Após esta atividade de escrita, os alunos fizeram uma pequena avaliação sobre como tinha decorrido a mesma.

Posteriormente, o grupo responsável pela programação de robots dividiu a história escrita pela turma em cenas, para poder ser programada.

O cenário começou a ser construído na primeira semana de maio, com diversos

materiais reutilizados, trazidos por alunos e professores. O grupo responsável pelo cenário contou com o apoio da professora de educação especial e de três alunos de 4.º ano por ela trazidos para a sala de aula, trabalhando todos em colaboração.

A turma decidiu, aquando da escrita, quais as personagens que seriam personificadas pelos robots. Em pares, imaginaram e ilustraram as personagens que depois inspiraram a transformação dos mBot nas personagens da história; e assim ganharam vida o João, o Gigante, o Vendedor de Feijões e a Vaca.

Entretanto, as atividades de programação, na aplicação “mBlock Blockly”, não se iniciaram na data prevista. Detetou-se um problema com os tablets existentes na Escola - não tinham bluetooth e, por essa razão, não conseguiam estabelecer ligação com os robots. Um dos mBot não funcionava devido a uma falha de firmware e foi necessário pedir apoio para resolver estas condicionantes. Solucionadas estas questões, os alunos puderam então, a pares, aprender a programar os robots.

Concluídas estas atividades, que permitiram aos alunos apropriarem-se do projeto e das ferramentas de programação, deu-se início à fase da Execução, na qual se começou a (re)criar o conto do “João e o Pé de Feijão” com recurso à robótica.

O grupo de alunos responsável pela animação da história trabalhou em colaboração com os alunos que faziam as vozes. Este foi um trabalho moroso pois requereu tempo para pensar, programar, testar, avaliar e criar.

A avaliação final deste projeto de trabalho foi realizada através de uma conversa informal com os alunos e a professora titular de turma.

Resultados

No início da atividade, ao apresentar a proposta à turma, de usarem robots para contar uma história, os alunos mostraram-se entusiasmados e aceitaram a ideia sem reservas.

A escrita a pares deu início à fase de “Apropriação” do projeto pelo grupo; esta atividade foi organizada e gerida pela professora titular de turma. Durante este primeiro momento colaborativo, nem todos os pares conseguiram organizar-se para cumprir a tarefa proposta e a docente teve mesmo que intervir e conversar com dois dos grupos para os orientar, pois demonstraram dificuldade em trocar ideias e trabalhar em conjunto.

Na atividade que se seguiu, todos os pares contribuíram para criar uma história única, sendo notória a vontade de partilhar ideias, bem como a dificuldade em respeitar o próximo, pois todos queriam participar e nem sempre escutavam outras opiniões. Uma vez mais, foi necessária a intervenção da professora, para os orientar, o que segundo Abrantes (2009) é fulcral que aconteça, para facilitar o desenvolvimento de competências pelos alunos. Após esta segunda sessão de trabalho, foi importante refletir sobre o processo colaborativo de escrita. A maioria dos alunos revelou ter gostado do trabalho em pares, embora três tenham referido ter tido dificuldade em defender as suas ideias e respeitar as ideias do outro. Uma outra aluna referiu não ter gostado de fazer este trabalho, pois o seu par “só queria brincar”. No geral, revelaram que o que lhes pareceu mais interessante foi a troca de ideias e a própria escrita, mas referiram que era complicado “concordar” com o par. Conversou-se também sobre as dificuldades que haviam surgido, durante a escrita,

em grande grupo, e sobre o que se poderia melhorar. Desta avaliação, sentimos que a cooperação (trabalho em grupo ou par) seria em si mesma uma importante aprendizagem a desenvolver por este grupo de alunos.

De acordo com Resnik (2014), é importante dar oportunidade aos alunos de criarem projetos, experimentarem e explorarem ideias novas; para que tal acontecesse, foi necessário reunir a turma. Nessa reunião, foram organizadas as tarefas necessárias para que a história “João e o Pé de Feijão” ganhasse forma, desafiando a curiosidade dos alunos e suscitando o seu envolvimento neste processo ativo de aprendizagem (Resnick, 2013). Que alunos ficariam responsáveis pelo cenário? Quem construiria os adereços? Que alunos seriam os programadores e quem daria voz às personagens? Este momento de troca de ideias e tomada de decisões conjuntas permitiu aos alunos negociar e chegar a consensos, de modo a organizar grupos e pares de trabalho. Alguns alunos ficaram responsáveis por duas tarefas (programação e voz de uma personagem ou construção do cenário e voz de uma personagem), mas todos os elementos faziam parte de, pelo menos, um dos grupos de trabalho. As professoras responsáveis pela turma e pelo projeto estavam presentes, no entanto, não houve intervenção direta na discussão, pois os alunos conseguiram organizar-se e negociar entre si.

O início das sessões de programação não ocorreu no dia inicialmente previsto, devido a dificuldades técnicas, e os alunos ficaram ansiosos. Foi necessário recorrer a apoio de professores externos à escola, o que demorou alguns dias e os alunos questionavam constantemente - “Quando iremos trabalhar com os robots?” Com a colaboração de dois professores TIC, uma professora do próprio Agrupamento de Escolas, que resolveu a situação do firmware de um dos robots e outro professor TIC que nos cedeu quatro tablets do Agrupamento onde lecionava, pode dar-se início à programação.

Dividiu-se a turma em pares e em cada sessão trabalharam três pares, permitindo uma melhor gestão do tempo para cada par, para poder trabalhar no ambiente de programação e resolver os desafios já definidos na aplicação. Foram aprendendo a programar e, segundo a professora titular de turma, demonstraram muita vontade de continuar a realizar estas atividades: - “Eles a ti dão-te atenção, nos dias que sabem que vens trabalhar com eles estão sempre a perguntar a que horas vens”.

Este momento de trabalho colaborativo permitiu um olhar mais atento sobre as interações entre os pares.

A oportunidade que os alunos tiveram de experimentar a programação de robots serviu para mostrar que, apesar de não terem anteriormente trabalhado com os mesmos, tal não os impediu de resolver os desafios corretamente. Observou-se que quando os alunos estavam a analisar e a trabalhar na aplicação, conseguiam controlar os robots sem necessitarem de qualquer intervenção da professora. O sucesso na consecução das tarefas não significou que todos se empenhassem da mesma forma, mas que conseguiram gerir o trabalho conjunto para as resolver.

O grupo de seis alunos que construiu o cenário teve a orientação da professora de educação especial e a ajuda de três alunos do 4.º ano, trazidos por esta professora. Estas sessões revelaram-se enriquecedoras, mas também foram vivenciados pelos alunos alguns momentos de tensão, quando queriam que as suas ideias prevalecessem no grupo. A orientação desta professora, o seu feedback e uma reflexão conjunta

sobre o que acontecia foram importantes para que os alunos conseguissem chegar a consenso sobre o que queriam representar no cenário. Foi fundamental a intervenção (e motivação) da professora para promover aprendizagens que correspondessem às expectativas dos alunos (Cunha, 2016), neste caso a construção do cenário. Este foi construído com recurso a reutilização de materiais trazidos pelos alunos da turma e pelas professoras. Também o par que transformou os mBot nas personagens da história utilizou materiais reciclados e escolheu, de entre as sugestões (ilustrações) da turma, as que lhes pareceram mais adequadas. Quando os restantes elementos da turma viram os produtos finais (cenário e personagens) as reações foram entusiásticas e alguns parabenizaram os colegas.

Terminada esta primeira fase do trabalho, sentimos que a turma já se tinha apoderado do projeto, apropriando-se do processo criativo, elogiando-se e incentivando-se entre si, mostrando muita vontade de continuar a trabalhar, tornando, segundo Papert (1980), este projeto de trabalho muito significativo, pois os alunos estavam envolvidos no processo de criar algo (Martins, 2016).

No que concerne ao trabalho relativo à execução da história com robots, o grupo de dez alunos, responsável pela programação e vozes, começou a trabalhar na última semana de maio, com o apoio da professora de apoio socioeducativo. Estes alunos começaram por dividir a história em cenas e perceber que parte do texto seria constituído por diálogos e que as ações teriam de ser programadas. Este foi um processo lento, com alguns constrangimentos pelo meio - faltas de alunos ou sessões que não se realizaram por a docente de apoio socioeducativo ter de substituir outros professores.

Após a organização das cenas a programar, os alunos formaram pares ou trios para trabalhar na animação de cada uma das quatro personagens, na sala onde o cenário estava construído. A colaboração entre pares é, aliás, um dos quatro fatores-chave da aprendizagem, segundo Resnick (2014). Durante estas atividades, verificou-se grande interação entre os elementos dos pares e entre os diferentes pares, num esforço conjunto para a concretização da história. Tal como Papert (1980) defendia, a programação mostrou-se uma ferramenta poderosa que motivou as crianças a envolverem-se, de forma significativa, nas atividades em que participam (Abrantes, 2009).

Os alunos conversaram e trocaram ideias sobre como poderiam programar os robots, testaram e voltaram a analisar os resultados. Durante este processo, começaram a fazer-se pequenos vídeos das cenas, o que também ajudou no processo de trabalho do grupo, pois, ao verem as filmagens, os alunos conseguiam perceber com mais facilidade os erros de programação ou o que queriam alterar. Foram surgindo situações que inicialmente não tinham sido equacionadas: - De que forma apareceriam os feijões na história? - Como se representaria a ideia dos feijões a serem lançados pela mãe? - Como representar o feijoeiro que o robot "João" teria que subir?

O diálogo, a troca de ideias e a reflexão sobre este processo de animação da história possibilitou um trabalho promotor do pensamento criativo (Resnick, 2014). Ao dar tempo e espaço aos alunos para que pudessem colocar hipóteses, testar, refletir sobre os resultados e recomeçar de novo o ciclo investigativo, os professores motivaram ainda mais os alunos a prosseguirem com estas tarefas, num percurso de experiências inovadoras e desafiadoras (Abrantes, 2009). A análise e avaliação deste projeto centrou-se, por isso, no processo e não no produto final.

Com o objetivo de avaliar este projeto de trabalho da turma, organizou-se uma

última conversa com os alunos e as professoras, onde o grupo viu as filmagens finais da história, sem terem ainda sido editadas. Todos os alunos afirmaram ter gostado muito de participar neste projeto colaborativo.

Os alunos que fizeram o cenário referiram ter gostado de trabalhar em conjunto. A I. referiu que gostou particularmente de trabalhar com a G., pois esta era muito boa a Expressão Plástica e “tem sempre muitas ideias”. A R. disse ter gostado de trabalhar no cenário, mas não gostou das “confusões” que surgiram, por vezes. A M., do grupo dos adereços, disse que o que gostou menos foi “não ter tido mais tempo para mexer nos robots”, opinião partilhada por outros alunos que não foram “programadores”. A S. e o J. referiram ter gostado de programar o “João”, mas queriam ter tido mais tempo para o fazer e o J. referiu que “não gostei de esperar” para ir programar. O G. disse que o que gostou menos foi de fazer de narrador, porque “teve vergonha”, embora tenha gostado muito de trabalhar com o RB. e a L. na programação do “Vendedor de feijões”. A LA. disse que o que mais gostou foi do trabalho de equipa, opinião partilhada pelo RS. e pelo LU. O A. referiu que achou que foram poucos dias de programação e queria continuar. A professora titular disse que o projeto foi muito importante por “se ter tornado pertença de todos”, referindo que o trabalho colaborativo e a organização necessária a este tipo de projetos ajudam os alunos estruturar o pensamento e a aprender competências sociais, bem como perceber que por vezes os resultados de uma atividade não são imediatos. “O facto de todos terem tido um papel a desempenhar gerou momentos de grande criatividade, em que o debate e a procura de soluções lhes permitiu chegar a acordo”.

Conclusões

A utilização educativa de robots serviu de fio condutor ao trabalho desenvolvido numa turma do 3.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Foi proposto a este grupo de alunos que criasse uma história com robots, num processo assente nos princípios da construção colaborativa e ativa da aprendizagem, em detrimento da instrução, por parte do professor (Papert, 1980). Queríamos proporcionar a estes alunos a oportunidade de serem eles próprios a tomar decisões e de assumir responsabilidades (Abrantes, 2009), ao mesmo tempo que se pretendia analisar, descrever e compreender algumas questões relativas à utilização da robótica em contexto educativo e à colaboração entre os pares e grupos de trabalho.

Apesar de alguns constrangimentos, devido a questões tecnológicas ou à ausência da professora titular e de alguns alunos, devido a isolamento profilático e outras situações relacionadas com a pandemia Covid-19, foi notório o empenho com que os alunos se implicaram no trabalho de projeto “João e o Pé de Feijão”, especialmente nas atividades de programação de robots.

De seguida, sistematizam-se as respostas às questões que conduziram este estudo.

De que forma os alunos abordam a resolução de problemas com recurso à robótica?

O aparecimento dos robots na sala despertou o interesse e a curiosidade deste grupo de alunos. Os robots desafiaram e motivaram. Ao ganharem espaço na sala de aula, cativaram a simpatia de alunos e professores e permitiram viver a tarefa criativa de aprender (Abrantes, 2009).

Ao experimentarem a programação de robots, os alunos, mesmo sem terem tido anteriormente contacto com a robótica, conseguiram resolver os desafios propostos. Ao trabalhar a pares, conseguiram programar os robots, trocando ideias, testando e analisando os resultados, colaborando para resolver as atividades. Isto não significa que tivessem todos o mesmo conjunto de competências e capacidades, mas que conseguiram gerir o trabalho em pares para resolver os desafios propostos.

Os robots proporcionaram o desenvolvimento de situações únicas, os alunos conseguiram mobilizar as suas capacidades para dar resposta a problemas desafiantes. A robótica “transforma os alunos, o professor e acima de tudo a Escola” (Abrantes, 2009, p.101). As atividades com os robots promoveram dinâmicas passíveis de motivar os alunos a quererem fazer diferente e melhor, porque existe uma certa magia nesta forma de aprender, com tantos e diferentes desafios.

Das observações efetuadas conclui-se que, durante a programação dos robots, os alunos vivenciaram os seis níveis da Taxonomia de Bloom: Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Avaliação e Criação.

Foi visível que todos gostaram das atividades de programação e robótica e considerase que desenvolveram a capacidade de resolução de problemas e a superação de obstáculos, de forma interdisciplinar e transversal, aptidões fundamentais para uma sociedade fortemente digital (Pedro et al., 2016).

Qual o impacto da utilização de robots na motivação dos alunos na representação de uma história tradicional?

O ser humano desde sempre teve o interesse de contar histórias que, transmitidas de geração para geração, serviam para ensinar e preservar a cultura e a história de um povo (Chen, Nurkhamid & Wang, 2011), por outro lado, os robots, despertam a curiosidade dos alunos e desafiam-nos a “brincar” com os pares e a desenvolver projetos (Resnick, 2014) promotores de aprendizagens significativas. Na era digital, o uso das tecnologias facilita o trabalho colaborativo e é um recurso a ter em conta nas nossas salas de aula, no desenvolvimento de projetos interdisciplinares.

Cabe ao professor pensar em cenários de aprendizagem colaborativos, que mobilizem os alunos a desenvolver projetos que os levem a aprender, em vez de continuar a perpetuar o modelo de transmissão de informações, ainda presente, em muitas das nossas Escolas.

Durante o processo de trabalho da turma, em que os alunos utilizaram os robots para recriar o conto tradicional “João e o Pé de Feijão”, a sua motivação e empenho foi visível, refletindo-se nas interações entre pares e com os próprios recursos tecnológicos. À medida que se apropriaram da história, reescrevendo-a e do próprio projeto de trabalho, tornando-o como seu, desenvolveram a capacidade de cooperação e de negociação para a tomada de decisões que foram ocorrendo enquanto as sessões de trabalho decorriam. Passou a ser mais fácil colaborar, gerir conflitos e chegar a consensos.

Como cooperam os alunos na realização de um projeto de turma?

A observação e análise das diferentes fases deste projeto evidenciaram que os momentos de trabalho cooperado e apoiado em pares ou nos grupos de trabalho

foram fundamentais para o empenho e motivação de toda a turma. Quando colaboram, em projetos, com recurso à programação e robótica, baseados nas suas próprias ideias, as crianças imaginam, criam, jogam, partilham, refletem, desenvolvendo o pensamento criativo, num processo que Resnick (2014), designa como “Espiral do Pensamento Criativo”.

O próprio trabalho a pares (ou em pequenos grupos) constituiu-se como uma aprendizagem que desenvolveram ao longo deste projeto.

A existência de “momentos críticos”, onde os acontecimentos não ocorrem como seria expectável, podem ser enriquecedores, pois levam os alunos a refletir e a procurar respostas mais além – abrindo-nos novos caminhos, tornando-os mais conscientes da relevância das interações sociais para a promoção do sucesso educativo. A autoavaliação e o feedback de professores e colegas permitem, durante o processo de trabalho colaborativo, uma efetiva partilha de saberes de todos, com todos e para todos.

O professor tem um papel fundamental, ao criar condições para que os alunos aprendam (Cunha, 2016), dando-lhes voz ativa nas atividades a desenvolver, desafiando-os e responsabilizando-os pelos seus percursos sejam eles individuais ou em grupo/ turma e que, acima de tudo, promovam a criatividade e a inovação (Abrantes, 2009).

Este projeto teve ainda a mais-valia de promover a colaboração entre vários professores, o que não tinha sido inicialmente planeado, mas que se constituiu como fonte de aprendizagem para todos. Quando nos deparamos com situações para as quais, sozinhos, não temos resposta devemos fazer aquilo que esperamos dos nossos alunos: procurar a colaboração de outros pares, analisar, refletir, discutir ideias, procurar resposta para os problemas. Para conseguirmos mudar a Escola, temos que alterar as nossas próprias práticas, desafiar-nos a nós próprios, professores, sem medos e receios, a mudar.

Gostaríamos que, nos próximos anos e devido à iniciativa governamental de capacitação digital implementada em 2020/2021, surgissem mais projetos em que se recorra à programação e à robótica para implicar os alunos na criação de projetos interdisciplinares, ativos e colaborativos, desde o pré-escolar ao secundário. Seria interessante desenvolver projetos interciclos, em que a robótica e outras ferramentas permitissem uma interação e colaboração à distância (geográfica), desafiando-nos e aos nossos alunos a trabalhar desse modo.

Os alunos não aprendem melhor pelo facto do professor ter encontrado melhores maneiras de os ensinar, mas por lhes ter proporcionado melhores oportunidades de construir (Papert, 1993).

Referências

- Abrantes, P. C. R. (2009). *Aprender com robots*. [Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa]. Repositório da Universidade de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10451/3646>
- Aires, L. (2011). *Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional*. Universidade Aberta. Repositório da Universidade Aberta. <http://hdl.handle.net/10400.2/2028>
- Bers, M. U. (2018). Coding and Computational Thinking in Early Childhood: The Impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 08. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3868>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*; EUR 28295 EN; <https://doi.org/10.2791/792158>
- Chen, G.D., Nurkhamid and Wang, C. Y. (2011). A Survey on Storytelling with Robots. Proceedings of the 6th International Conference on E-Learning and Games, Taipei, Taiwan. <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132169260/penelitian/chen-et-al2011a-survey-storytelling-robots.pdf>
- Churches, A. (2020). *Taxonomía de Bloom para la era digital*. Eduteka, Portal Educativo da Universidad Icesi, Colômbia. <http://www.eduteka.org/articulos/TaxonomiaBloomDigital>
- Costa, J., & Miranda, G. L. (2017). Desenvolvimento e validação de uma prova de avaliação das competências iniciais de programação. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 25, 66-81. doi: <http://dx.doi.org/10.17013/risti.25.66-81>
- Cunha, J. F. R. da (2016). *A programação no 1º Ciclo do Ensino Básico: análise da experiência piloto em duas escolas do Concelho do Seixal* [Dissertação de Mestrado, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro]. <http://hdl.handle.net/10348/7339>
- DGE. (2015). Iniciação à Programação no 1º Ciclo do Ensino Básico - Linhas Orientadoras Gerais. Recuperado a 25 de maio de 2021, de http://www.erte.dge.mec.pt/sites/default/files/Projetos/Programacao/IPICEB/linhas_orientadoras.pdf
- DGE. (2016). Iniciação à Programação no 1º Ciclo do Ensino Básico - Linhas Orientadoras para a Robótica. Recuperado a 5 de maio de 2021, de http://www.erte.dge.mec.pt/sites/default/files/linhas_orientadoras_para_a_robotica.pdf
- Maltempo, M.V. (2005). Novas Tecnologias e Construção de Conhecimento: Reflexões e Perspectivas. In: *V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática (CIBEM)*. Porto, Portugal, 17 a 22 de julho.
- Martins, S. M. P. C. (2016). *Aprendizagem de tópicos e conceitos matemáticos no 1º Ciclo do Ensino Básico: uma história com robots* [Tese de Doutoramento, Universidade da Madeira]. Repositório digital da Universidade da Madeira. <http://hdl.handle.net/10400.13/1562>
- Papert, S (2001). Education for the knowledge society: a Russia-oriented perspective on technology and school. IITE Newsletter. UNESCO Institute for Information Technologies in Education. UNESCO, n. 1, janeiro-março, 2001. <https://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214592.pdf>
- Pedro, A., Matos, J., Piedade, J., & Dorotea, N. (2017). *Probótica - Programação e Robótica no Ensino Básico: Linhas Orientadoras*. Direção-geral de Educação, Ministério da Educação. <https://erte.dge.mec.pt/programacao-e-robotica-no-ensino-basico-0>

Pereira, A. S. G. (2017). *A robótica no ensino e aprendizagem de programação* [Dissertação de Mestrado, Instituto Universitário de Lisboa]. Repositório do Instituto Universitário de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10071/15076>

Resnick, M. (2014). Give P's a Chance: Projects, Peers, Passion, Play. *Constructionism and Creativity conference*, opening keynote. Vienna <https://cdn-educators.brainpop.com/wp-content/uploads/2018/10/constructionism-2014.pdf>

Resnick, M. (2013). Learn to code, code to learn. EdSurge, Maio, 2013 <https://www.edsurge.com/news/2013-05-08-learn-to-code-code-to-learn>

Resnick, M. (2013). Lifelong Kindergarten. *Cultures of Creativity*. LEGO Foundation. <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/CulturesCreativityEssay.pdf>

Resolução do Conselho de Ministros nº 30/2020 da Presidência do Conselho de Ministros. (2020). Diário da República: I Série, nº 78. <https://data.dre.pt/eli/resolconsmin/30/2020/04/21/p/dre/pt/html>

Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33- 35. <https://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/publications/Wing06.pdf>

CAPÍTULO 7: CONTAR HISTÓRIAS COM PEQUENOS ROBÔS PROGRAMÁVEIS

*Carina Ferreira, Patrícia Marques, Sara Santos
Instituto de Educação, Universidade de Lisboa*

Introdução

A tecnologia tem um impacto muito importante para a sociedade em que vivemos, estando presente em toda a parte e em todas as áreas, inclusive na educação, observando-se cada vez mais a inclusão da tecnologia e da robótica no currículo e/ou como complemento no apoio às aprendizagens. Os robôs podem apresentar características apelativas, lúdicas e afetivas que permitem uma maior proximidade e interação das crianças com este tipo de objetos. Na área da educação, os robôs podem ser utilizados para diversas funções, nomeadamente o desenvolvimento de habilidades nas áreas denominadas STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Math), inclusive para narrar ou recontar histórias, fundamentais ao desenvolvimento cognitivo das crianças, uma vez que estimulam a imaginação e a criatividade. Contar histórias pode ser uma forma de preservar a cultura, a história, promover a comunicação, expressar sentimentos e até um meio de aprendizagem entre gerações.

Atualmente, as novas tecnologias podem ser integradas nas histórias como forma de representação das personagens, tal como os bonecos ou outros objetos. Desta forma, a criança pode interagir com objetos/robôs, num ambiente físico, podendo estimular o desenvolvimento dos sentidos (tato, audição, visão, olfato, palato), uma vez que os robôs apresentam movimento e efeitos sonoros e visuais.

As histórias, por sua vez, não são “apenas uma vulgar forma de distração”; elas refletem “uma estrutura essencial e poderosa através da qual atribuímos sentido ao mundo e à experiência” (Egan, 1994, p. 15). Contar histórias é uma arte muito antiga, que envolve um conjunto de símbolos e códigos. As histórias são, assim, contadas de geração em geração e vão adquirindo várias fórmulas ao longo dos tempos.

No âmbito da unidade curricular de Projeto I e II do Curso Pós-Graduado de Especialização em Tecnologias e Robótica no Ensino Básico, o presente estudo integra o uso de brinquedos tecnológicos programáveis, nomeadamente os robôs “ozobots”, para fazer a recriação da obra “Vamos à caça do urso”, de Michael Rosen (Anexo 1). O estudo foi realizado com um grupo de crianças, de ensino Pré-escolar, com cinco anos de idade, e numa turma de 4.º ano, do 1.º ciclo do Ensino Básico.

Neste sentido, este estudo pretende relatar as interações das crianças com robôs em ambientes educativos de aprendizagem envolventes no reconto de histórias. Para isso, inicialmente procedeu-se a uma breve revisão da literatura, onde são apresentados estudos relacionados com o tema; identifica-se a problemática da investigação, a metodologia e as técnicas para a recolha dos dados e são apresentados os resultados.

Perante a importância que as histórias podem ter nas aprendizagens da linguagem oral e escrita das crianças, levantou-se uma questão problemática: “Qual o impacto da utilização de robôs para a motivação das crianças no (re)contar histórias do

ensino Pré-Escolar e do 1.º CEB?”. A partir daqui definiram-se objetivos para responder a esta questão.

A metodologia utilizada foi de carácter qualitativo, por considerar-se que tem fortes potencialidades para melhorar o ensino e as práticas educativas. A técnica utilizada para a recolha dos dados foi a observação direta participante e indireta, por permitir às investigadoras um contato mais próximo com os grupos, em contexto sala de aula, com recurso a meios audiovisuais para registo de imagens, áudio e vídeo, para posterior análise e reflexão mais detalhada dos factos observados. As observações permitem ao investigador “assumir uma posição passiva, exterior em relação ao que pretende observar, ou pode tomar uma posição interativa, onde passa a ter um papel de interveniente activo” (Vale, 2000, p. 197).

A importância da leitura e da escrita no ensino pré-escolar e no 1.º ciclo do ensino básico

Nos últimos anos, a forma de conceber o ensino mudou. Um pouco por todo o mundo, há reformas curriculares em desenvolvimento, centrando o ensino no aluno e nas suas competências, perspectivando o professor como mediador do ato de ensinar, baseando o currículo nos princípios do sócio-construtivismo (Vygotsky, 1978; Piaget, 1998). O novo paradigma, centrado em competências, tem raízes na Escola Nova (Dewey, Decroly, Montessori, Freinet, Irene Lisboa) e procura desenvolver nas crianças um conjunto de conhecimentos - saber-fazer, saber-ser e saber-aprender.

É na interseção de diversas áreas que o ensino e a aprendizagem do Português se constroem. O desenvolvimento de competências linguísticas permite entender a língua como fator de realização, de comunicação, de fruição estética, de educação literária, de resolução de problemas e de pensamento crítico, que, por um lado, permite alargar a representação do mundo, mas, por outro, previne o fracasso escolar, profissional e social.

A aprendizagem da linguagem oral e escrita deve ser concebida como um processo de apropriação contínuo que se começa a desenvolver muito precocemente e não somente quando existe o ensino formal. Segundo Costa e Sousa (2010), no ensino Pré-Escolar, o educador deve ler histórias e outros textos que possam servir de reflexão aos alunos e à partilha de tópicos, conduzindo à construção de uma cultura comum.

De igual modo, nas orientações curriculares do Pré-Escolar, nomeadamente na área de Expressão e Comunicação, Silva et al. (2016) afirmam que “as competências comunicativas vão-se estruturando em função dos contatos, interações e experiências vivenciadas nos diversos contextos de vida da criança” (p.60). Estas competências são transversais e essenciais à construção do conhecimento nas diferentes áreas e domínios. Dando continuidade a esta transversalidade, também no 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), as diversas áreas do ensino intersectam-se com a aprendizagem do Português, contribuindo para a aquisição e o desenvolvimento da linguagem.

Assim, ao longo do 1.º CEB, a disciplina de Português permitirá aos alunos desenvolverem, em níveis progressivamente mais exigentes, competências nucleares em domínios específicos: a compreensão do oral, a expressão oral, a leitura, a educação literária, a expressão escrita e o conhecimento explícito da língua.

De acordo com Mata (2008), a exploração da funcionalidade da linguagem escrita

deve ocorrer: i) através de situações significativas e contextualizadas; ii) através de situações onde os objetivos do uso da leitura e da escrita estejam claros e sejam evidentes para as crianças envolvidas; iii) quer através de situações de jogo e brincadeira, quer no “uso” real da linguagem escrita; iv) quer em situações de exploração individual, quer em situações de interação com o educador ou colegas; v) em múltiplos contextos (sala de jardim-de-infância, em casa, na loja, na rua, etc).

Por outro lado, se as crianças não conseguirem atribuir finalidade à leitura e à escrita, nem referir alguns benefícios que delas se possam tirar, poderão sentir mais dificuldades no processo de aprendizagem.

Portanto, para Mata (2008), existem três grandes tipos de práticas de leitura: i) a utilitária (ler para ajudar no dia-a-dia); ii) intelectual (ler para aprender, compreender, descobrir, entre outros); e iii) patrimonial (ler para conhecer ou ter um património literário e cultural).

Sintetizando, o processo de aprendizagem da leitura e da escrita resulta de uma interiorização pela criança das finalidades da leitura e da escrita, conseguindo dar sentido ao processo de aprendizagem.

A importância das histórias

As histórias têm o poder de despertar interesse nas diferentes idades e proporcionam momentos de prazer e satisfação. “Quem ouve histórias desenvolve a capacidade de entender e imaginar, enriquecendo a sua leitura do mundo. Criam-se condições para que quem ouve amplie o seu mundo simbólico e desenvolva a consciência das suas emoções, vivenciando o conto como fazendo parte dele” (Jolibert, 2003 citado por Soares, 2013, p.18).

As histórias além de enriquecerem a imaginação da criança, levando-a para um mundo lúdico, de fantasia, também permitem dar prazer e satisfazer a sua curiosidade natural, ampliar o vocabulário, refletir, lidar com situações do seu dia-a-dia, desenvolver o seu pensamento lógico e espírito crítico, aumentar a sua concentração, além de transmitem valores culturais e morais.

O professor/educador tem um papel fundamental nas histórias, pois é responsável por promover momentos de exploração e dinamização das mesmas. Esta exploração e dinamização deverá ser feita através de várias estratégias e técnicas para realizar este conjunto de aprendizagens.

A leitura de histórias às crianças tem como intenção fundamental fomentar o interesse pela leitura e escrita. Como refere Traça (1992, p. 124), “esta constitui um meio eficaz para as pôr em contacto com a literatura, para proceder a uma iniciação literária que, pelo prazer a que surge associada, pode constituir um caminho seguro para a apreciação literária”. A aprendizagem da linguagem oral e escrita deve ser concebida como um processo de apropriação contínuo que se começa a desenvolver muito precocemente e não somente quando existe o ensino formal. As competências comunicativas vão-se estruturando em função dos contatos, interações e experiências vivenciadas nos diversos contextos de vida da criança (Silva et al, 2016).

As histórias contadas, recontadas e inventadas com ou sem imagens são um instrumento valioso para abordar um texto narrativo, potenciando o desejo de aprender a ler. Segundo Silva et al. (2016), as crianças descobrem o prazer da leitura

e a sensibilidade estética através dos livros e em momentos criados de leitura e escrita. Estes momentos permitem promover diversas aprendizagens interligadas e que são organizadas em três componentes: funcionalidade da linguagem escrita e sua utilização em contexto; identificação de convenções de escrita; e ainda, prazer e motivação para ler e escrever.

As histórias em livros permitem que a criança reconheça as letras e tenha a percepção da sua organização em palavras, da direcionalidade da escrita (da esquerda para a direita) e ainda perceba que existe relação entre a escrita e a mensagem oral.

Após a entrada no 1.º CEB, a aprendizagem da leitura das histórias continua a ser muito importante na vida da criança. As histórias continuam a proporcionar sentimento de prazer e satisfação, estimulam a imaginação e potenciam a estimulação do pensamento crítico, a escrita, o criar, o recriar e ainda, o desenhar. Para Abramovich (1997, p.23), “quando a criança sabe ler é diferente sua relação com as histórias, porém, continua sentindo enorme prazer em ouvi-las”.

As histórias são intemporais e não caem em desuso ou fora de moda, porque conseguem proporcionar sentimento de prazer e satisfação nas várias idades e etapas da vida, principalmente na infância e fazem-nos crescer pela vida fora.

Contar histórias através de pequenos robôs programáveis

Atualmente, vivemos rodeados de tecnologia e robótica (televisão, máquina de lavar roupa, telemóvel, frigorífico, ...), o que nos permite interagir com estes objetos e desenvolver competências para os saber manipular. Também os brinquedos atuais são cada vez mais apelativos visualmente e amigáveis, menos abstratos, permitindo à criança criar uma ligação com eles. Existem no mercado inúmeros brinquedos tecnológicos interativos, que permitem às crianças adquirir competências para a resolução de problemas e que envolvem fortemente as STEAM, que integra conhecimentos de Artes, Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, preparando as crianças para os desafios do futuro, promovendo o pensamento cognitivo, o raciocínio lógico e o pensamento computacional.

A introdução à robótica envolvendo crianças foi feita por Papert em 1980, no Laboratório de Inteligência Artificial do Massachusetts Institute of Technology (MIT). Na utilização de robôs, cedo percebeu o enorme interesse das crianças pelas tecnologias e o quanto isso poderia facilitar no processo de ensino e de aprendizagem. Papert trabalhou com Jean Piaget e foi o precursor do construcionismo, no seguimento do construtivismo que aborda aprendizagens mais concretas com recurso a computadores. Segundo Santos (2015), o construtivismo consiste na capacidade que cada indivíduo possui para criar e estimular conhecimento e fomentar a construção da sua própria aprendizagem na interação com o meio.

Papert utilizou com as crianças um brinquedo programável parecido com uma tartaruga, primeiramente em formato digital, posteriormente físico e com recurso à linguagem de programação “Logo”, para estudar o seu processo de aprendizagem na interação com computadores. Papert afirma que as crianças têm capacidades para programar e fazer representações subseqüentes, permitindo maior poder de reflexão (Pinto, 2020). Isto é, as crianças perante objetos físicos que se movem no espaço e no tempo, aprendem e interagem mais com eles, aumentando o seu poder de motivação.

Segundo Jacob et al. (2018, citado por Monteiro et al., 2021, p. 3), “think using algorithms, multiple levels of abstraction, decomposition, and representation, is a new form of literacy, but also facilitates and is supported by the development of written language”, sendo facilitada e apoiada pelo desenvolvimento da escrita. Conforme formulado por Bers (2020, citado por Monteiro et al. 2021, p. 3), “this literacy framework is understood in different ways” e as linguagens de programação são definidas “as viewed as “tools for computational thinking” (idem, p.3).

O educador/professor, perante a sociedade do século XXI, deve estar atualizado, “apresentando alternativas e ferramentas inovadoras que captem as suas atenções” e que motivem as crianças para a aprendizagem (Ribeiro, 2016, p.2). É importante referir que a escola tem um papel significativo no seu processo de socialização e que o educador/professor deve envolvê-las em situações que promovam aprendizagens criativas e diversificadas, num ambiente estimulante, de forma, participativa, interativa, motivadora e enriquecedora, em atividades significativas e do dia-a-dia da criança.

Quando iniciam na Robótica Educativa, as crianças podem “desenvolver diversas aprendizagens e capacidades relacionadas com a imaginação, a criatividade, a partilha, a ajuda, o raciocínio lógico, o pensamento crítico” (Pinto, 2020, p.6), a colaboração e partilha entre elas, construindo aprendizagens significativas, que as preparam para uma sociedade global. As crianças divertem-se ao mesmo tempo que aprendem, deixam de ser sujeitos passivos e passam a ser sujeitos ativos na construção da sua aprendizagem. De acordo com Monteiro et al. (2021, pp.3-4), “regardless of age or other developmental indicators, learning is assumed to occur when children are highly involved. Involvement is recognized when the child is focused, persistent, motivated, and open to new stimuli while showing signs of well-being”.

A Robótica Educativa “proporciona às crianças um ambiente colaborativo, de múltiplas aprendizagens que as encorajam a resolver problemas, a encontrar soluções, a criar projetos com o propósito de articular as áreas em cada contexto escolar, uma vez que a escola desempenha um papel decisivo na educação e formação das crianças” (Pinto, 2020, p.8). Os robôs são recursos tecnológicos poderosíssimos para a aprendizagem da criança, na medida em que promovem novas formas de interação com o meio envolvente, favorecendo o processo de interação social pela linguagem e pela ação. Podemos então concluir que a interação com os robôs promove a colaboração e a autonomia contribuindo para a construção do conhecimento da criança.

Numa sociedade cada vez mais tecnológica é urgente repensar a educação, a utilização de brinquedos tecnológicos e a robótica, pois o uso destas ferramentas em contexto sala de aula, juntamente com outros materiais educativos, promove de forma positiva a aprendizagem das crianças.

Num estudo, Maciel et al. (2020) propõem contar a história “Uma Lagartinha muito Comilona” de Eric Carle, com crianças entre os 5 e os 8 anos. O espaço envolvente foi preparado de acordo com a narrativa da história e o robô “Fred”, falava e fazia alguns movimentos. Foi colocado no centro da sala com uma câmara para filmar as reações das crianças. Num primeiro contato com o robô, as crianças mostraram-se curiosas e a introdução destes objetos em sala de aula promove a concentração das crianças nas atividades. Concluiu-se que as crianças compreenderam melhor as histórias quando foram auxiliadas por robôs, acertando em quase todas as respostas,

mesmo precisando do auxílio de um educador, em situações específicas. Os estudos revelaram que o uso de robôs foi benéfico para o processo de ensino e aprendizagem e as crianças aceitaram-nos bem. Os autores do estudo defendem que, para utilizar robôs com crianças mais pequenas, se deve ter em conta as características visualmente apelativas e a diversidade das suas funcionalidades. Em contrapartida, com crianças maiores, pode ser viável a aprendizagem do funcionamento do robô, nomeadamente a utilidade dos seus sensores e a programação por blocos.

Ribeiro (2006) desenvolveu um estudo intitulado “RobôCarochinha”, com os alunos dos 3.º e 4.º anos do 1.º CEB, baseado na história infantil da “Carochinha”. Este estudo consistiu na dramatização da história com recurso a kits de robótica e à programação Lego Mindstorms. Primeiro, as crianças adquiriram conhecimentos e competências básicas de programação, depois construíram os cenários e os robôs de forma apelativa e eficiente, para representarem as personagens, e programaram-nos. Aquando da programação de exercícios mais complexos aumentaram as dificuldades para resolver problemas, mas posteriormente foram colmatadas e a satisfação era notória.

Desde o início, os alunos revelaram grande entusiasmo e persistência que levaram à motivação na realização das tarefas, aplicaram conceitos matemáticos na resolução de problemas, aperceberam-se das dificuldades na programação e da importância da planificação de um projeto.

No final, o projeto foi apresentado aos colegas e na Conferência “Hands On Science”, na qual foram bem recebidos pela comunidade da Robótica, revelando grande satisfação e entusiasmo num trabalho colaborativo com grande sentido de espírito de equipa.

Problemática de investigação

Este trabalho centra-se na utilização de brinquedos tecnológicos programáveis como auxiliares na aprendizagem da linguagem oral e escrita e na exploração das histórias. As histórias são essenciais para o desenvolvimento da linguagem, mas também contribuem para a criatividade e a imaginação, abrindo múltiplas possibilidades em contexto educativo, no qual o adulto funciona como mediador entre a criança e a leitura/livro.

Segundo Martins (2013, p.5), utilizando a literatura como “meio para estimular a autonomia, o pensamento crítico e a construção de valores próprios”, é possível “articular dimensões cognitivas com dimensões afetivo-emocionais” (p. 9), que são tão importantes no Pré-Escolar e no 1.º CEB. Algumas destas são: “compreender e vivenciar conflitos, argumentar sobre ideias e soluções para os mesmos, compreender os outros, viver as emoções das personagens e desenvolver empatia” (idem, p.9).

Assim, definiu-se a seguinte questão problemática:

Qual o impacto da utilização de robôs para a construção da motivação no (re) contar de histórias nas crianças do Pré-Escolar e 1.º CEB?

Para responder a esta questão central, foram definidos os seguintes objetivos:

- analisar a pertinência do uso de robôs no reconto de histórias;

- compreender de que forma é que o uso de robôs influencia a motivação e o interesse dos alunos no reconto de histórias;
- comparar o impacto do uso de robôs com as crianças do ensino Pré-Escolar e do 1.º CEB.

Desta forma, foi mais fácil compreender as possíveis potencialidades na utilização de robôs para a motivação dos alunos.

Metodologia

Um estudo de carácter qualitativo pode contribuir para melhorar o ensino, uma vez que ocorre num ambiente de colaboração e partilha, favorecendo o diálogo entre as partes. Este tipo de pesquisa, não estruturada, baseia-se numa pequena amostra de participantes, proporcionando percepções mais claras e uma melhor compreensão do estudo (Malhotra, 2004). Assim, permite também a utilização de um conjunto de procedimentos, técnicas e instrumentos na recolha dos dados, que pode ser usado na resolução de um problema ou questão.

Para Freixo (2011), na metodologia de carácter qualitativo, o investigador pode observar, descrever, interpretar e avaliar diferentes indicadores tal como acontecem, sem procurar controlá-los. Também Bogdan & Biklen (1994, p. 48) afirmam que “as ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente natural de ocorrência”.

A observação direta e participante tem como objetivo recolher evidências para um estudo, no momento em que as atividades se desenvolvem, observando os comportamentos, as ações/reações e as respostas dos alunos perante as situações.

Segundo Vale (2000, p. 229), a “observação é a melhor técnica de recolha de dados do indivíduo em atividade, em primeira mão, pois permite comparar aquilo que diz, ou que não diz, com aquilo que faz”. Esta técnica de recolha de dados permite uma maior proximidade com os intervenientes, observar mais de perto as ações e elaborar posteriormente as conclusões, após diversos momentos de análise e reflexão das investigadoras. Segundo Parente (2004, p. 150), a observação participante “procura compreender os significados particulares e subjetivos que as pessoas observadas atribuem aos acontecimentos”. Para Martins (2006, p. 73), através da observação direta pretende-se “identificar quais as atitudes e reações dos alunos durante a sua interação”, durante as atividades desenvolvidas.

A decisão sobre a metodologia a adotar foi escolhida com base em três fatores: a natureza do estudo, o tipo de dados a recolher e o tempo disponível. As investigadoras participantes recolheram os dados em contexto real - sala de aula - focando-se no processo, nas interações, nos seus interesses e no significado que as crianças atribuíram à interpretação da história para a construção do seu próprio conhecimento.

Optou-se também pela observação indireta com recurso ao uso de audiovisuais, como o vídeo, o áudio e a fotografia, para posterior análise, reflexão mais detalhada dos dados e apoiar as observações para melhor compreensão das mesmas, tal como defende Martins (2006). Durante a realização das atividades, as investigadoras questionaram os alunos, relativamente às atividades em curso, com o objetivo de obter informações no que diz respeito ao tema do estudo e identificar as aprendizagens e

significados atribuídos em contexto de trabalho colaborativo. Isto é, as investigadoras interagiram com os alunos, como aconselham Goetz e LeCompte (1984), com o objetivo de compreender se atividades que envolvem robôs seriam promotoras de competências, nas diferentes áreas curriculares.

Este estudo foi realizado com dois grupos distintos de meninos e meninas: um grupo do Pré-Escolar, com cinco anos de idade, de uma escola da zona de Mungalde, e outro do 4.º ano, do 1.º Ciclo do Ensino Básico, com 9/10 anos de idade, de uma escola da zona de Lisboa. Ambos os grupos já haviam contactado com recursos tecnológicos e digitais, uma vez que existem práticas de utilização das tecnologias, em ambiente de sala de aula. No entanto, e apesar de terem alguma experiência prévia na área da robótica, ainda não tinham tido contato com o robô “ozobot”.

O grupo do Pré-Escolar já tem na sala de aula o robô “Doc”, da Clementoni, e faz diariamente registos das atividades desenvolvidas no tablet. O grupo do 1.º Ciclo utiliza tablets em contexto de sala de aula, para fazer pesquisas no apoio à aprendizagem e diversas aplicações para complementar as tarefas diárias.

Este estudo consistiu no (re)conto de uma história, para ambos os grupos, com recurso a um pequeno robô programável designado por “ozobot”. O ozobot (Figura 1) é um pequeno robô programável que usa sensores óticos para ler linhas e códigos de cores, desenhados com marcadores no papel. Por exemplo, o código de cores azul, vermelho e verde significa que o robô vai virar à direita. A largura das linhas não pode exceder a distância entre sensores óticos.

A história selecionada foi “Vamos à caça do urso”, de autoria de Michael Rosen (2007) e ilustração de Helen Oxenbury. Selecionou-se esta história, porque é recomendada pelo Plano Nacional de Leitura, para o Pré-Escolar, mais especificamente para os grupos dos 3-5 anos, pois permite trabalhar vários conteúdos curriculares, como a oralidade e a leitura, os animais, as emoções, a família, as texturas ou a compreensão do mundo. Na implementação do estudo, aquando das diversas atividades dinamizadas, os alunos trabalharam em grupo e desta forma desenvolveram a entajada e o trabalho colaborativo, para além de outras competências essenciais como a criatividade, a imaginação, o raciocínio lógico, o pensamento crítico e computacional.

As atividades desenvolvidas neste estudo foram organizadas em três fases, ao longo de seis sessões de 90 minutos.

Na 1.ª fase, as investigadoras promoveram pequenos momentos de socialização e convívio para que, quer na sala do Pré-Escolar, quer na sala do 1.º CEB, as crianças conhecessem melhor. Na primeira sessão de ambos os grupos foi feito o conto/dramatização da história e no final da leitura as crianças realizaram a sua exploração. O grupo de ensino Pré-Escolar

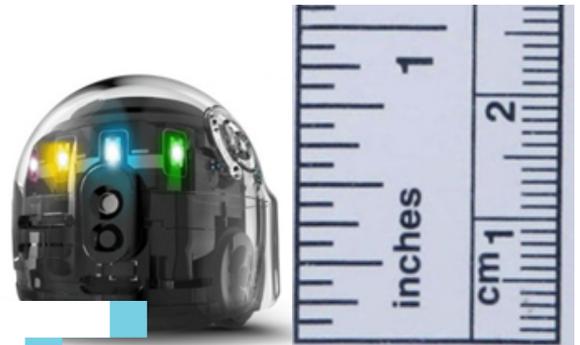


Figura 1
Dimensões do robô “ozobot”



Figura 2
Atividades desenvolvidas no Pré-Escolar e 1.º CEB

A: Investigadora a contar a história ao grupo do Pré-Escolar;

B: Planificação digital da banda desenhada construída no 1.º CEB.

realizou um jogo de memória com as imagens da história e o grupo do 1.º CEB recriou-a numa banda desenhada digital, recorrendo à aplicação comics head (Figura 2).

Na 2.ª fase, as crianças construíram o cenário da história (Figura 3) com recurso a diversos materiais à sua escolha. Estabeleceram os limites para a passagem do robô, bem como as suas possíveis paragens, de acordo com a história original. Os robôs representaram as personagens da história aquando do seu reconto. Nesta fase, privilegiou-se a imaginação e a criatividade das crianças, que desenharam/pintaram aquilo que interpretaram.

Na 3.ª fase, foi dada a oportunidade às crianças de desenharem e explorarem livremente vários tipos de linhas (Figura 4), com diferentes tipos de materiais riscadores, assim como a exploração da programação dos robôs por códigos de cores, nomeadamente o virar à direita, virar à esquerda, ir em frente e o rápido.

Após estas explorações livres, o grupo de crianças, com ajuda das investigadoras, desenhou as linhas, no cenário da história, acrescentando outras linhas transversais e os respetivos códigos de cores (Figura 5).

No reconto da história (Figura 6), as crianças dividiram funções, responsabilizando-se por recontá-la, respeitando os vários momentos. No ensino Pré-Escolar, observou-se que as crianças decidiram interromper a linha para criar paragens que lhes dessem tempo de fazer o reconto. Esta solução obrigou-os a dar um empurrão aos robôs para retomar a ação. Em contrapartida, no 1.º CEB, as crianças optaram por fazer uma linha ininterrupta, fazendo algumas pausas ou acelerando o reconto, oralmente, caso fosse necessário.



Figura 3

Cenários elaborados pelas crianças participantes

A: Cenário construído pelo grupo do Pré-Escolar;

B: Cenário construído pelo grupo do 1.º CEB.



Figura 4

Exploração livre do robô "ozobot", com recursos a uma linguagem de programação



Figura 5

Utilização dos códigos de cores no cenário da história

A: Desenho das linhas no cenário do Pré-Escolar;

B: Desenho das linhas no cenário do 1.º CEB.



Figura 6

Reconto da história utilizando o "ozobot"

A: Reconto da história pelo grupo do Pré-Escolar;

B: Reconto da história pelo grupo do 1.º CEB.

Resultados

Neste capítulo, apresentam-se e analisam-se os resultados alcançados nas aprendizagens dos alunos, com a utilização de robôs no reconto da história, sustentando-os com evidências de dados recolhidos pela observação direta e participante e indireta.

Na primeira fase, no ensino Pré-Escolar, após os momentos de socialização proporcionados pela investigadora, iniciou-se o conto/dramatização da história. Desde o início que os alunos participaram de forma espontânea, com alegria e motivação, principalmente nos momentos de reprodução de sons e gestos da mesma. Na exploração da história, estas crianças tiveram facilidade em responder a todas as questões e conseguiram reproduzir oralmente, dramatizando, o percurso da história nos dois sentidos.

No grupo de alunos do 4.º ano, o entusiasmo foi evidente desde o primeiro segundo. Porém, quando perceberam qual a história que iria ser contada, ficaram um pouco desiludidos. A investigadora recolheu alguns comentários dos alunos:

- L.** *“Outra vez essa história?”*
- S.** *“Agora a sério, qual é a história? Sei essa de cor.”*
- F.** *“É para bebés!”*

No entanto, a motivação foi crescendo à medida que a investigadora fazia a leitura da história. Os alunos ajudaram-na com a repetição dos versos e com os sons de fundo, uma vez que já conheciam a história.

Na segunda fase, durante a construção do cenário, foi observado muito entusiasmo, motivação e alegria das crianças, em todas as sessões. As crianças estavam de tal modo motivadas e entusiasmadas que foi necessário ter uma sessão extra para a conclusão do cenário. Observou-se muita entreajuda, cooperação, partilha de ideias e muita criatividade.

- M** *“Quando a professora vem, eu fico iupi (muito feliz), porque tu contas histórias e tens robôs.”*
- S.** *“O rio tem de ter peixes!”*
- M.** *“Temos de fazer a relva alta!”*
- Y.** *“Oh, professora! A gruta vai ser muito escuuuura...”*
- B.** *“Vamos fazer a casa com umas escadas!”*
- M.** *“Ajuda-me aqui! A floresta tem muitas árvores grandes!”*

De igual modo, o mesmo entusiasmo foi sentido no grupo de alunos de 1.º CEB, motivo pelo qual também foi necessário dinamizar mais uma sessão para concluir o cenário. Os alunos quiseram utilizar diferentes materiais na sua construção, indo muito além do previsto pelas investigadoras (massa de moldar, materiais 3D, materiais de pintura, ...).

- Investigadora** *“Podes simplesmente fazer a casa em desenho.”*
- N.** *(olhando com ar zangado)* *“O quê? É que nem pensar. Vou trazer uma de brincar que tenho em casa.”*

- Inv.** *"Então desenhem as árvores, para ser mais rápido!"*
- G.** *"Não fica bem. Já sei! M., traz-me folhas, vou pô-las de pé."*

Na terceira e última fase, durante a exploração das linhas e dos códigos com o robô, as crianças ficaram fascinadas e ansiosas, aguardando pela sua vez para experimentar e tocar no robô. A motivação, a alegria e o entusiasmo foram ainda mais evidentes e não queriam que a aula terminasse. Como tal, foi necessário acrescentar mais uma sessão para dar continuidade a estas explorações.

- S.** *"Agora é a minha vez!"*
- E.** *"Depois é a minha!"*
- Y.** *"O ozobot é tão fofo!"*
- M.** *"Está a mudar de cor."*
- S.** *"Está a ficar maluco, é com o nosso barulho."*
- B.** *"O robô não anda nas partes brancas."*
- M.** *"Estou a fazer o código para o robô andar para a direita."*

Durante as explorações livres, as crianças aperceberam-se que o robô parava no branco, e quando foram questionados sobre o que poderiam fazer para parar o robô e terem tempo de recontar a história, a maioria das crianças lembrou-se deste processo e sugeriram interromper a linha com espaços em branco.

- B.** *"Já sei... o robô não anda nas partes brancas, então podemos contar a história e fazer o reste restolha, chape chapinha..."*
- M.** *"O robô vai andar nas linhas e vai passar na relva, no rio, na lama, na floresta, no nevão e na gruta."*

Na fase inicial do cenário, as crianças deram diretrizes de como iria ser o percurso, mas não mencionaram que iriam desenhar e/ou cruzar estradas. Durante a exploração dos robôs e dos códigos de cores, disseram que, para usar o código "virar à direita" e "virar à esquerda", tinham de ter mais linhas.

- B. e M.** *"Temos de fazer mais estradinhas para o robô andar para a direita."*

Portanto, optaram por desenhar a linha preta com as "outras estradinhas" e com os respetivos códigos de cores. É importante referir que tiveram dificuldade em perceber que virar à direita num dos sentidos do percurso não é a mesma coisa quando o robô vem em sentido contrário. Mais tarde, conseguiram chegar a essa solução, com ajuda e orientação da Investigadora.

A mesma atividade, com os alunos do 4.º ano, originou muitas descobertas. Os alunos começaram por desenhar as linhas e colocar os ozobots sobre estas, observando o seu comportamento, quando seguiam a linha em frente. A investigadora apresentou-lhes os códigos de direção - direita e esquerda. A M. afirmou imediatamente que "Não faz sentido! Basta fazer curvas e ele segue a linha. Vou fazer um coração para experimentar." Posto isto, todo o grupo eliminou a possibilidade de usar esse código.

Contudo, à medida que iam experimentando conjugar cores, descobriram na caixa dos marcadores dos ozobots mais códigos, que experimentaram livremente, mas

optaram por não os usar no cenário, com medo de alterar a sua configuração, porque, tal como a G. disse: “se não usarmos os tamanhos bem, o robô não lê as cores”.

À medida que a sessão ia decorrendo, os alunos foram descobrindo que:

- o robô tem uma bateria muito curta: “Olha, este morreu. Está estragado?” (N.);
- o robô produz sons: “Mas...mas... eu acho que este vai vomitar!” (G.);
- o robô lê mais cores para além do preto: “Olha, tem uma luzinha vermelha a piscar, como a cor da linha” (M.);
- o robô pode ser programado por códigos de blocos: “descobri uma app para o ozobot. Vamos usar? Vá lá! Vou já instalar!” (N.)

Para concluir esta fase, deu-se lugar ao reconto da história “Vamos à caça do urso” com recursos a três robôs “ozobot”, disfarçados de três personagens escolhidas pelas crianças. Este foi um momento mágico, sendo possível observar uma vez mais a motivação, o empenho e a alegria de cada uma das crianças, que deram largas à sua imaginação.

Como estavam tão motivadas e entusiasmadas com a interação com os robôs, algumas crianças ficaram focadas em empurrá-los e esqueceram-se de algumas falas das personagens. Assim sendo, antes de iniciarem o reconto da história, as crianças decidiram que era melhor fazer o reconto em conjunto e com a ajuda da investigadora. Durante o reconto da história, observou-se que as crianças estavam alegres, motivadas, empenhadas e a colaborar entre pares, através da expressividade das suas vozes, dos gestos, da manipulação dos robôs e das suas expressões faciais, durante todo este processo.

- E.** “É tão giro!”
- H.** “Os robôs são lindos!”
- Y.** “São fofinhos!”
- S.** “Podemos contar outra vez?”
- M.** “Podes vir cá amanhã?”

No 1.º CEB, o grupo de crianças decidiu, à última hora, utilizar apenas um robô para demonstrar o caminho realizado pelas personagens, porque, numa primeira tentativa, não conseguiram coordenar-se e respeitar as tarefas de cada um. Por iniciativa própria, decidiram colocar as outras personagens à entrada da casa, simbolizando os restantes elementos da família.

Ao longo da narração, notou-se muito nervosismo, porque desejavam fazer um ótimo trabalho. Treinaram cinco vezes, antes de permitir que a investigadora fizesse o registo final. Escondiam risos atrás das mãos e faziam gestos para indicar aos colegas que tinham de avançar com os robôs ou colocá-los de volta à linha.

- N.** “Podemos tentar outra vez? Eu acho que disse coisas mal.”
- G.** “Já está? Fizemos isto muito rápido. Qual é a próxima história?”

- M.** *"Vamos fazer isto mais vezes, não vamos?"*
- N.** *"Eu fico com o cenário. Está lindooooooooo!"*
- G.** *"Isto vai sair (ser publicado) em algum jornal?"*
- S.** *"G, vamos ser famosos... vamos à caça do urso... (para de repente, olha para a investigadora e continua) não voltamos à caça do urso, mas queremos mais histórias!"*

Estas afirmações finais permitiram constatar que, apesar desta história ser recomendada para o ensino Pré-Escolar (3-5 anos) pelo PNL (Plano Nacional de Leitura) para momentos de dramatização, centrada no desenvolvimento da expressão oral, os alunos do 4.º ano (9-10 anos) mantiveram-se entusiasmados, motivados e empenhados em recriá-la.

No final da história, quando as crianças foram questionadas se seria possível contar outras histórias com robôs e lhes foi pedido que dessem exemplos, responderam logo que sim, interrompendo-se uns aos outros, referindo outras histórias:

- M., B., S., E.** *"O capuchinho vermelho", "Os três porquinhos", "Os cabritinhos", "Bando do mar..." e "Cinderela".*
- N.** *"Fada Oriana"*
- M.** *"Aquele do corpo... o...o... Espreita o teu corpo"*
- S.** *"O gigante egoísta também dá?" (gritaram todos que sim)*
- N.** *"Não gostava nada de ler... mas agora quero ler muito para fazer os robôs andarem."*

Conclusões

Para integrar crianças e robôs na recriação de histórias, devem-se escolher as personagens, o ambiente onde vai decorrer a ação e programar o robô para agir. Este é projetado para motivar as crianças neste processo de (re)contar histórias, contribuindo para uma maior interação entre pares, facilitando o processo de ensino e aprendizagem.

A utilização de robôs, no processo ensino-aprendizagem, promove a motivação, o entusiasmo, a autonomia e o raciocínio das crianças. As histórias proporcionam às crianças aprendizagens de ampliação lexical, tentativas de leitura e escrita, identificação de letras e palavras, tomada de consciência da sequência de acontecimentos, entre outros. Estas levam as crianças para um mundo de fantasia e imaginação, ou seja, uma história por si só já estimula a motivação de uma criança, mas contada e/ou (re)contada com auxílio de um robô, contribui para que a motivação das crianças aumente substancialmente e perdure por muito mais tempo. A utilização de robôs e a linguagem de programação permitem promover o pensamento computacional, o raciocínio lógico, a concentração, a colaboração e o espírito crítico.

Ao longo de toda a investigação foi evidente que o uso destes brinquedos programáveis criou impacto na dinamização de atividades promotoras da leitura, contribuindo para a construção da identidade das crianças, numa fase precoce da linguagem oral e escrita, sem perder o foco nos interesses e necessidades das crianças.

Portanto, em resposta ao primeiro objetivo - "analisar a pertinência do uso de robôs no (re)conto de histórias" - considera-se que o recurso aos robôs no reconto de

histórias é benéfico para a motivação das crianças, tanto do Pré-Escolar, como do 1.º CEB.

Geralmente, as crianças do Pré-Escolar, desta faixa etária, demonstram períodos de concentração e motivação mais curtos quando comparados com as crianças do 1.º CEB. No entanto, apesar deste projeto ter demorado várias semanas, as crianças nunca desmotivaram, sendo notórios, nos seus rostos, gestos e vozes, a motivação e o entusiasmo, principalmente quando tiveram oportunidade de tocar e explorar o robô. Foi possível observar que, na última fase, as crianças saltavam de alegria, reproduzindo gestos e sons da história.

No 1.º CEB, as crianças dirigiram-se à investigadora, afirmando “Agora a sério, qual é a história? Sei essa de cor.” e ainda “Esta é para bebês!”. Perante estas afirmações, pensou-se que as crianças iriam desmotivar. Porém, com a construção do cenário e o desenvolvimento das atividades em estudo, ignoraram o facto de conhecerem a história e de a terem considerado muito infantil para a sua idade. Quando souberam que iriam recontar a história com robôs e quando puderam explorá-los, a motivação das crianças foi sempre aumentando e deixaram de se referir à história como sendo para bebês.

Estas evidências permitem concluir que o segundo objetivo - “compreender de que forma é que o uso de robôs influencia a motivação e o interesse dos alunos no reconto de histórias” - foi alcançado.

Relativamente ao terceiro objetivo - “comparar o impacto do uso de robôs com as crianças do ensino Pré-Escolar e do 1.º CEB” - pode afirmar-se que, apesar das diferentes faixas etárias e dos diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo, em ambos os níveis de ensino, foi possível observar que as crianças ficaram muito motivadas no (re)conto da história com recurso a robôs. Pode-se então concluir que o uso de robôs com crianças do ensino Pré-Escolar e 1.º CEB têm um impacto muito semelhante, ao nível de estimulação e/ou construção da motivação, mas sempre de acordo com o desenvolvimento cognitivo e faixa etária das crianças.

De acordo com a análise dos resultados obtidos, pode afirmar-se que a introdução das tecnologias acrescenta significado e valor à construção do conhecimento das crianças. De igual forma, neste tipo de experiências práticas de natureza investigativa, contribui positivamente para melhorar a inclusão de todos, contribuindo para o desenvolvimento de competências essenciais e transversais ao currículo. Tal como referem Pedro et al. (2017, pp. 9-10), a “robótica estimula o desenvolvimento da criatividade e a construção do conhecimento pelo próprio aluno, contribuindo para a definição de estratégias de resolução de problemas e envolvendo-o simultaneamente em soluções complexas que podem requerer pensamento de alto nível”.

Corroborando com as nossas conclusões, também Souza e Bernardino (2011) acreditam que as narrativas: estimulam a criatividade, a imaginação, a oralidade; facilitam o desenvolvimento da linguagem oral, escrita e visual; incentivam o prazer pela leitura; promovem o movimento global e fino; trabalham o sentido crítico, as brincadeiras de faz-de-conta, valores e conceitos; e, ainda, colaboram na formação da personalidade da criança, proporcionam o envolvimento social e afetivo, explorando simultaneamente, a cultura e diversidade.

Concomitantemente, Ribeiro, Martins e Câmara (2020) afirmam que “o estímulo das

habilidades essenciais ao indivíduo da era tecnológica pode ser realizado na escola por meio da interdisciplinaridade utilizando a robótica educativa (p.2)". Gutiérrez et al. (2019) defendem que:

(...) la motivación de los estudiantes en ambientes mediados por robots, como un elemento diferenciador que puede generar mejoras en el aprendizaje de los contenidos en el aula, y que se debe tener en cuenta a la hora de planificar procesos de enseñanza-aprendizaje eficaces (pp.212-213).

Consequentemente, sugere-se que existam algumas potencialidades da introdução da robótica, aliada ao reconto de histórias, para melhorar o processo de ensino-aprendizagem das competências emergentes de leitura e da escrita (Kyriakides et al., 2016; Neumann & Neumann, 2015), da criatividade, da expressão e/ou do entretenimento (Livingstone, 2004; Norris, 2001).

Tendo por base as ideias destes autores, aferiu-se que a utilização da robótica no ensino e na aprendizagem da educação literária pode ser uma mais-valia, pois estimula a criança neste processo, enriquecendo-a a vários níveis, permitindo dar uma resposta bastante positiva à questão-problemática inicial - "qual o impacto da utilização de robôs para a construção da motivação no (re)contar histórias, nas crianças do Pré-Escolar e 1.º CEB?".

É de referir que, durante a implementação deste estudo, houve alguns constrangimentos, nomeadamente as sessões serem apenas semanais e ser necessário adicionar mais sessões do que as previstas inicialmente. Para além disso, o facto de a memória das crianças do Pré-Escolar ser curta criou alguma ansiedade nas crianças, e foi necessário recordar alguns momentos da história, com frequência.

Outra dificuldade sentida foi a gestão de coordenar a recolha de dados, através de filmagens e fotografias e, simultaneamente, manter a interação e a dinâmica de grupo. Pensa-se que, se houvesse um seguimento dos acontecimentos no tempo, não seriam evidentes estes constrangimentos.

Como aspetos positivos, salientam-se a progressiva alegria e motivação das crianças, que, ao longo de todo o estudo, contribuíram para que as investigadoras mantivessem a vontade e a motivação em finalizar este estudo. Assim, foi gratificante ver que o trabalho de pesquisa e investigação foi trabalhoso, mas gratificante.

Para concluir, é do conhecimento de todos que o Programa de Digitalização para as Escolas, no âmbito do Plano de Ação para a Transição Digital, de 21 de abril de 2020, contempla uma forte aposta no desenvolvimento das competências digitais dos docentes necessárias ao ensino e aprendizagem neste novo contexto digital e tecnológico. Por este motivo, e porque nos diversos espaços e contextos referentes à educação, discute-se a inserção das Tecnologias Digitais de Informação e de Comunicação (TDIC) no processo de ensino-aprendizagem, propõe-se no futuro a criação de outros estudos com brinquedos tecnológicos programáveis em articulação com as diferentes áreas curriculares e disciplinares. Por exemplo, desenvolver estudos interdisciplinares com Ciências Naturais, História e Geografia, Português, Educação Visual ou qualquer outra que justifique os interesses e as necessidades dos alunos, fazer o (re)conto de histórias criadas pelas crianças usando robôs, criar outros cenários com histórias recomendadas pelo PNL, utilizar diferentes robôs para (re) contar histórias, como o Makeblock MBoT, DOC, LEGO Mindstorms EV3 e/ou o Sphero.

Referências

- Abramovich, F. (2004). *Literatura Infantil: Gostosuras e bobices*. Editora Scipione.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação – Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto Editora.
- Dias, A. (2015). *O Ensino por Investigação e a Aprendizagem Cooperativa no 1.º Ciclo do Ensino Básico*. A influência da aprendizagem cooperativa na aprendizagem dos alunos em atividades investigativas. [Dissertação de Mestrado]. Instituto Politécnico de Setúbal: Escola Superior de Educação. <http://hdl.handle.net/10400.26/8266>
- Egan, K. (1994). *O Uso da narrativa como técnica de ensino*. Publicações Dom Quixote.
- Freixo, M. (2011). *Metodologia Científica - Fundamentos Métodos e Técnicas*. Instituto Piaget.
- Gutiérrez, R. C., Somoza, J. A. G. & Armero, J. M. M. (2019). Aprendiendo con robots en edades tempranas. In Brito, R. & Dias, P. (Eds.) *Crianças, famílias e tecnologias. Que desafios? Que caminhos?* (pp. 210-222). CIED - Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Lisboa. https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/11649/1/Crian%C3%A7as%2C%20fam%C3%ADlias%20e%20tecnologias_e-book.pdf
- Kyriakides, A., Meletiou-Mavrotheris, M., & Prodromou, T. (2016). Mobile technologies in the service of students' learning of mathematics: the example of game application ALEX in the context of a primary school in Cyprus. *Mathematics Education Research Journal*, 28(1), 53-78.
- Livingstone, S., Mascheroni, G., Ólafsson, K., & Haddon, L., (2014) Children's online risks and opportunities: comparative findings from EU Kids Online and Net Children Go Mobile. London: London School of Economics and Political Science. www.eukidsonline.net and <http://www.netchildrengomobile.eu/>
- Maciel, E., & Webber, C., (2020). Interação criança-robô: um experimento na contação de histórias. *Revista Educacional Interdisciplinar - FACCAT*, 9(1), 1-20.
- Malhotra, N. (2004). *Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada*. Bookman.
- Martins, M. (2013). Educação para os valores, desenvolvimento sociomoral e literatura infanto-juvenil. Aprender - Era uma vez. *Revista da Escola Superior de Educação de Portalegre*, 33, pp. 5-10. https://www.researchgate.net/publication/308874922_Educacao_para_os_valores_desenvolvimento_sociomoral_e_literatura_infanto-juvenil
- Martins, V. N. P. (2006). *Avaliação do valor educativo de um software de elaboração de partituras: um estudo de caso com o programa Finale*, no 1º Ciclo. [Dissertação de Mestrado]. Instituto de Educação da Universidade do Minho. <http://hdl.handle.net/1822/6326>
- Mata, L. (2008). *A Descoberta da Escrita*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Monteiro, A., Pinto, M., & Osório, A. (2021). Coding as Literacy in Preschool: A Case Study. *Educational Science*, 11(198). <https://doi.org/10.3390/educsci11050198>
- Neumann, M. M., & Neumann, D. L. (2015). The use of touch-screen tablets at home and pre-school to foster emergent literacy. *Journal of Early Childhood Literacy*, 17(2), 202-220.
- Norris, P. (2001). *Digital Divide? Civic Engagement, Information Poverty and the Internet in Democratic Societies*. Cambridge Press.

Parente, M. (2004). *A Construção de Práticas Alternativas de Avaliação na Pedagogia da Infância: Sete Jornadas de Aprendizagem*. [Tese de Doutoramento]. Instituto de Estudos da Criança da Universidade do Minho. <http://hdl.handle.net/1822/888>

Pedro, A., Matos, J., Piedade, J., & Dorotea, N. (2017). *Probótica - Programação e Robótica no Ensino Básico: Linhas Orientadoras*. Direção-geral de Educação, Ministério da Educação. <https://erte.dge.mec.pt/programacao-e-robotica-no-ensino-basico-0>

Piaget, J. (1998). *De la pédagogie*. Odile Jacob.

Pinto, R. (2020). *Potencialidade(s) da robótica educativa no processo de ensino-aprendizagem*. [Tese de Mestrado em Educação Pré-escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico, Escola Superior de Educação de Bragança]. Biblioteca Digital do Instituto Politécnico de Bragança. <http://hdl.handle.net/10198/23156>

Ribeiro, A., Martins, A. & Câmara, J. (2020). Robótica Educativa e interdisciplinaridade: o OzoBot como ferramenta de aprendizagem na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Revista Interdisciplinar Parcerias Digitais*, 1(2).

Ribeiro, C. (2006). *RobôCarochinha: Um Estudo Qualitativo sobre a Robótica Educativa no 1º ciclo do Ensino Básico*. [Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação e Psicologia]. Repositório da Biblioteca da Universidade do Minho. <http://hdl.handle.net/1822/6352>

Ribeiro, C. (2016). *Um contributo para a integração de atividades de robótica educativa no ensino básico*. [Tese de Doutoramento Universidade do Minho]. Repositório da Universidade do Minho. <http://hdl.handle.net/1822/55912>

Santos, C. (2015). *Enquadramento de atividades de programação com robôs de solo na educação pré-escolar*. [Tese de Doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real]. Repositório da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. <https://repositorioutad.pt/handle/10348/4626>

Silva, I. (coord.), Marques, L., Mata, L. & Rosa, M. (2016). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Ministério da Educação.

Soares, J. M. (2013). *A hora do conto - A importância de contar histórias em contexto pré-escolar*. [Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Educação da Paula Frassinetti]. Repositório da Escola Superior de Educação da Paula Frassinetti. <http://hdl.handle.net/20.500.11796/1302>

Sousa, O. & Cardoso, A. (2010). *Desenvolver competências em Língua - percursos didáticos*. Edições Colibri.

Souza, L., & Bernardino, A. (2011). A contação de histórias como estratégia pedagógica na educação infantil e ensino fundamental. *Educere - Revista de educação*, 6, 235-249. <https://e-revista.unioeste.br/index.php/educereeteducare/article/view/4643/4891>

Traça, M. E. (1992). *O fio da memória - Do conto popular ao conto para crianças*. Porto Editora.

Vale, T. (2000). *Didáctica da matemática e formação inicial de professores num contexto de resolução de problemas e de materiais manipuláveis*. [Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro]. Repositório da Universidade de Aveiro. <http://hdl.handle.net/10773/26189>

Anexos

Anexo 1. História “Vamos à caça do urso”

Vamos à caça do urso

Vamos à caça do urso. Vamos caçar um dos grandes. Que belo dia! Não temos medo.

Uh-uh! Erva! Erva alta e ondulante. Não podemos passar por cima. Não podemos passar por baixo.

Oh, não! Temos de a atravessar!

Reste... restolha! Reste... restolha!

Vamos à caça do urso. Vamos caçar um dos grandes. Que belo dia! Não temos medo.

Uh-uh! Um rio! Um rio fundo e frio. Não podemos passar por cima. Não podemos passar por baixo.

Oh, não! Temos de o atravessar!

Chape... chapinha! Chape... chapinha!

Vamos à caça do urso. Vamos caçar um dos grandes. Que belo dia! Não temos medo.

Uh-uh! Lama! Lama grossa e pegajosa. Não podemos passar por cima. Não podemos passar por baixo.

Oh, não! Temos de a atravessar!

Pate... patinha! Pate... patinha!

Vamos à caça do urso. Vamos caçar um dos grandes. Que belo dia! Não temos medo.

Uh-uh! Uma floresta! Uma floresta grande e escura. Não podemos passar por cima. Não podemos passar por baixo.

Oh, não! Temos de a atravessar!

Trope... tropeça! Trope ... tropeça! Trope ... tropeça!

Vamos à caça do urso. Vamos caçar um dos grandes. Que belo dia! Não temos medo.

Uh-uh! Um nevão! Um nevão que gira e rodopia. Não podemos passar por cima. Não podemos passar por baixo.

Oh, não! Temos de o atravessar!

Uuuu! Uuuuh! Uuuu! Uuuuh! Uuuu! Uuuuh!

Vamos à caça do urso. Vamos caçar um dos grandes. Que belo dia! Não temos medo.

Uh-uh! Uma caverna! Uma caverna estreita e soturna.

Não podemos passar por cima. Não podemos passar por baixo.

Oh, não! Temos de a atravessar!

Pé-ante-pé! Pé-ante-pé! Pé-ante-pé! Oque é aquilo?

Um nariz molhado e brilhante! Duas grandes orelhas felpudas! Dois grandes olhos arregalados! É UM URSO!

Depressa! Atravessamos a caverna! Pé-ante-pé! Pé-ante-pé! Pé-ante-pé!

Atravessamos o nevão Uuuh! Uuuuh! Uuuh! Uuuuh! Uuuh! Uuuuh!

Atravessamos a floresta! Trope... tropeça! Trope ... tropeça! Trope ... tropeça!

Atravessamos a lama! Pate... patinha! Pate... patinha! Pate... patinha!

Atravessamos o rio! Chape... Chapinha! Chape... chapinha! Chape... chapinha!

Atravessamos a erva! Reste... restolha! Reste... restolha! Reste... restolha!

Chegamos à porta de casa. Abrimos a porta. Subimos as escadas.

Oh, não! Esquecemo-nos de fechar a porta. Voltamos para baixo. Para dentro do quarto.

Para dentro da cama. Debaixo das roupas.

Não voltamos a ir à caça do urso!

Autor: Michael Rosen (2007)



INSTITUTO DE
EDUCAÇÃO
—
ULISBOA