

USO DE OBJETOS TANGÍVEIS PROGRAMÁVEIS NA APRENDIZAGEM DA PROGRAMAÇÃO

USE OF PROGRAMMABLE TANGIBLE OBJECTS IN PROGRAMMING LEARNING

USO DE OBJETOS TANGIBLES PROGRAMABLES EN EL APRENDIZAJE DE LA PRO-
GRAMACIÓN

Cláudia Sofia Catarino Correia Barata

Escola Secundária de Sacavém; Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

E-mail: claudia.barata@campus.ul.pt

João Filipe Matos

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. E-mail: jfmatos@ie.ulisboa.pt

RESUMO

Com um grau de autonomia variável, drones (veículos aéreos não tripulados) e robôs (dispositivos mecânicos), são capazes de realizar tarefas específicas para as quais são programados. Nas suas versões miniatura, ambos podem ser comandados pelos alunos por intermédio de programas desenvolvidos em sala de aula. Juntamente com outros componentes eletrónicos, tablets e smartphones (considerados na sua globalidade como objetos tangíveis) podem ser utilizados como ferramentas para a aprendizagem na maioria das disciplinas e em especial na área de programação. O seu custo e o porte reduzidos adequam-se ao ensino em meio escolar, nomeadamente dentro de uma sala de aula. Com o recurso a estes artefactos cria-se condições para alterar o método de trabalho na sala de aula e refletir sobre a forma como podem promover a aprendizagem da programação. Depois de se identificar a natureza das dificuldades dos alunos na aprendizagem da programação, o desafio é encontrar estratégias para que estas sejam superadas. Pretende-se compreender como é que o uso de objetos tangíveis programáveis (Drones, Robôs, Smartphones, Tablets) no ensino contribui para que os alunos aprendam programação realizando pequenos projetos descritos em cenários de aprendizagem, com interesse e satisfação, estimulando o seu espírito crítico, esforço e perseverança.

Palavras-chave: Drones. Robótica. Ensino. Programação.

ABSTRACT

A variable degree of autonomy associated to a Drone (unmanned aerial vehicle or UAV) and a Robot (mechanical device), allows both to perform a range of pre-programmed tasks. The educational programmes in classroom allow students to control miniature versions of drones and robots. Combined with other electronic devices, Tablets and Smartphones (seen as tangible items) are tools that positively contribute to the learning process of most subjects, especially in Programming. The relatively affordable prices and small dimensions are perfectly adequate to any academic setting. With the use of these devices, conditions are created to change the method of working in the classroom and to reflect on how they can promote the learning of Programming. After identifying the accurate nature of students' difficulties on learning Programming, the challenge is to find the appropriate strategies to overcome these same problems. The intent is, then, to understand how the use of programmable tangible items (such as Drones, Robots, Smartphones and Tablets) contributes to students learning Programming with focus and contentment, by completing small projects within specific learning scenarios, stimulating a critical stance, as well as effort and persistence.

Keywords: Drones. Robotics. Teaching. Programming.

RESUMEN

Con un grado de autonomía variable, drones (vehículos aéreos no tripulados) y robots (dispositivos mecánicos), son capaces de realizar tareas específicas para las que se programan. En sus versiones en miniatura, ambos pueden ser comandados por los alumnos a través de programas desarrollados en el aula. Junto con otros componentes electrónicos, tablets y smartphones (considerados en su totalidad como objetos tangibles) pueden ser utilizados como herramientas para el aprendizaje en la mayoría de las disciplinas y en especial en el área de programación. Su costo y el porte reducidos se adecuan a la enseñanza en medio escolar, especialmente dentro de un aula. Con el uso de estos artefactos se crean condiciones para cambiar el método de trabajo en el aula y reflexionar sobre cómo pueden promover el aprendizaje de la programación. Después de identificarse la naturaleza de las dificultades de los alumnos en el aprendizaje de la programación, el desafío es encontrar estrategias para que éstas sean superadas. Se pretende comprender cómo el uso de objetos tangibles programables (Drones, Robots, Smartphones, Tablets) en la enseñanza contribuye a que los alumnos aprendan programación realizando pequeños proyectos descritos en escenarios de aprendizaje, con interés y satisfacción, estimulando su espíritu crítico, esfuerzo y perseverancia.

Palabras clave: Drones. Robótica. Enseñanza. Programación.

PROJETO DE INVESTIGAÇÃO

A intenção de se realizar este projeto de investigação partiu da inquietação constante de querer sentir, por parte dos alunos, a vontade de aprender. “A singularidade mais característica dos seres humanos é aprenderem” (BRUNER, 1966, p.144). A aprendizagem é influenciada pela motivação do aluno. Um aluno motivado tem uma paixão por alcançar os objetivos e está preparado para efetuar um grande esforço, mostrando determinação e persistência. Isto influencia a qualidade e a quantidade do que é aprendido (Vosniadou,

2001).

Como é que os alunos aprendem?

Talvez seja uma pergunta feita por qualquer professor que se interesse por despertar, no seu aluno, a vontade de receber conhecimento. Os currículos e as formas como se aprende, nas escolas de hoje, estão a mudar. Segundo Vosniadou (2001), a atenção deixa de estar centrada no professor e o foco direciona-se para o conhecimento centrado em situações do mundo real, centrado na prática da resolução de problemas do cotidiano, em vez da memorização. Para aprender os alunos devem prestar atenção, observar, memorizar, entender, estabelecer metas e responsabilizar-se pela sua própria aprendizagem. Para que aprendam, os professores têm o desafio de criar ambientes de aprendizagem interessantes e desafiadores para os alunos, que os incentivem a ter um desejo natural em explorar e entender o novo conhecimento, não sendo apenas ouvintes passivos por longos períodos de tempo. Os alunos aprendem ao executar tarefas práticas e ao discutir as suas opiniões, quer em sala de aula, quer em atividades colaborativas, interagindo com os seus pares, expressando os seus pontos de vista e avaliando os argumentos dos outros. Aprendem, se o professor tiver consciência dos seus interesses e das suas aspirações futuras. Aprendem, numa atmosfera colaborativa, onde o professor deve criar um ambiente com espaços de trabalho colaborativo em equipas e recursos partilhados.

A colaboração social aumenta a realização dos alunos, por isso devem ser criadas formas de ligar a escola à comunidade em geral, em atividades úteis e culturalmente relevantes. Os alunos aprendem ao participar em visitas de estudo e ao interagir com outras pessoas informadas e entusiasmadas com os assuntos em questão. A pesquisa de Vosniadou (2001) mostrou que os alunos aprendem melhor se o novo conhecimento for construído tendo por base um contexto verídico. Aprendem, entendem melhor e provavelmente não esquecem, se o professor conseguir que ativem o seus conhecimentos prévios e os usem nas tarefas de sala de aula. Aprendem, se o professor usar estratégias diversificadas e incentivar a resolução de problemas com várias formas de testar as hipóteses e se juntar

exemplos que ilustrem o que deseja ensinar, se relacionar o que possa ter sido aprendido noutras áreas, com o assunto em questão e se der tempo aos alunos para entenderem cada nova informação, em vez de apenas a memorizar, não abrangendo vários tópicos ao mesmo tempo. Aprendem se praticarem muito para adquirir experiência numa determinada área (VOSNIADOU, 2001) e se forem usados ambientes de aprendizagem e projetos centrados nos próprios alunos (BLIKSTEIN et al., 2014).

Segundo Zibit (2005), normalmente o conhecimento que o professor quer transmitir é sobre algo intangível e as ligações entre o que o professor faz e a forma como os alunos respondem não são visíveis. Os processos de resolução de problemas são em grande parte internos e não visíveis para o observador. Os alunos aprendem, se surgirem conexões entre o pensar, o fazer com as próprias mãos e o compartilhar, unindo a tecnologia com a criatividade e a vontade de serem inventores (VASCONCELLOS, 2017). Aprendem se o intangível se tornar tangível. Segundo Berland (2008), a robótica oferece aprendizagem efetiva e revela evidências convincentes de que a aprendizagem e a transferência de informação é mais fácil de alcançar se os alunos estiverem motivados. A motivação pode levar a uma aquisição de conhecimento mais relevante e estável e o uso da robótica é uma forma de motivação. Por último, os alunos aprendem se o professor os guiar e lhes desafiar o pensamento (VOSNIADOU, 2001).

“Aprender e ensinar são, afinal, processos que dependem de uma ligação contingente entre uma fonte de ensino e alguém que aprende” (BRUNER, 1966, p.201). Por isso é tão importante para o professor uma reflexão sobre a procura de um método de ensino com o qual os alunos sintam satisfação em aprender.

Aprender Programação

Nos cursos de programação surgem habitualmente elevados níveis de insucesso. Para muitos estudantes programar é um processo difícil (GOMES, HENRIQUES e MENDES, 2008). A programação é principalmente, um problema de resolução de tarefas, em que

diferentes competências e funções cognitivas estão envolvidas (PACHECO, GOMES, HENRIQUES, ALMEIDA e MENDES, 2008). Exige competências matemáticas, raciocínio lógico, pensamento crítico e abstrato, percepção da finalidade e utilidade do problema, compreensão dos conceitos e da sintaxe das linguagens, atenção a detalhes, determinação, esforço e persistência. É necessário refletir sobre o problema e sobre a sua solução. Detetar e corrigir os erros. Muitas vezes os estudantes têm dificuldade em entender um determinado comando em programação. Isso pode levar a erros devido à necessidade de escrever o programa usando um conjunto de regras e normas precisas.

Qualquer mínimo erro de escrita traduz-se num erro grave que pode levar a muitos outros erros. Surge conseqüentemente a desmotivação por parte do aluno que frequentemente já nem tenta terminar o problema. Só com muito esforço e persistência o aluno consegue ultrapassar esta tendência (GOMES e MENDES, 2008). Por isso, é extremamente importante a criação de contextos motivadores com correspondência à vida do quotidiano.

Aprender programação com objetos tangíveis programáveis

A investigação tem mostrado que os objetos tangíveis podem tornar alguns conceitos mais acessíveis devido à manipulação concreta de objetos, tornando o ambiente de programação mais atraente e facilitando a sua aprendizagem (CARBAJAL e BARANAUSKAS, 2015).

Quando se menciona objetos tangíveis deseja-se indicar objetos físicos programáveis e reconhecíveis no espaço tridimensional tais como drones, robôs, componentes de robótica, smartphones e tablets. A linguagem usada na programação de objetos tangíveis é similar a outra qualquer linguagem de programação, quer seja visual ou não. A diferença reside na forma como vemos o resultado do programa. Com os objetos tangíveis, os objetos “ganham vida” e executam o que o aluno projetou. Por isso a questão do problema de investigação do estudo em curso: O uso de objetos programáveis pode ajudar a promover a aprendizagem da programação com interesse e satisfação fomentado as competências

de espírito crítico, esforço e persistência dos alunos na realização de tarefas descritas em cenários de aprendizagem?

Sabe-se que um método de ensino deve manter os alunos focados, motivados e interessados, tornando a educação mais acessível (GARCIA e LIU, 2007) e o uso de Robôs, drones e outros equipamentos eletrônicos em aulas de programação faz com que os alunos aprendam com interesse.

Por isso, o que se pretende é uma mudança, não no tipo de software lecionado, mas no uso de um artefacto diferente e de estratégias diversificadas para tentar ultrapassar as dificuldades descritas, para aprender programação.

Para utilizar estas ferramentas na sala de aula desenvolveu-se neste projeto um conjunto de cenários de aprendizagem.

Cenários de aprendizagem

Um cenário de aprendizagem é composto por um conjunto de elementos que descrevem o contexto em que a aprendizagem tem lugar, o ambiente em que a mesma se desenrola, os recursos a usar e os papéis desempenhados pelos diferentes agentes, incluindo sequências de eventos, criando uma determinada estrutura coordenada numa dada tipologia de atividades. O desenho de cenários de aprendizagem depende essencialmente do contexto em que se realiza a aprendizagem, dos conhecimentos e competências que os alunos devem adquirir, das metodologias e das estratégias adotadas, das motivações que se deseja despoletar, dos recursos que existem na sala, das ferramentas que se colocam à disposição dos alunos e do modelo de avaliação que se adota (MATOS, 2014).

Segundo Matos (2014), “um cenário genérico deve poder lidar com a maior parte das situações de aprendizagem” (p.10). Neste estudo criou-se cenários particulares, desenhados e criados especialmente para alunos de uma escola da Rede do Programa de Territórios Educativos de Intervenção Prioritária (TEIP). Os cenários supracitados podem ser utilizados noutros contextos socioeconómicos, devendo nesse caso o professor adequar o grau de dificuldade das tarefas aos alunos em causa.

Para realizar as tarefas destes cenários os alunos trabalham em grupos. Ao realizar as tarefas em grupo, os alunos são motivados a compartilhar as suas ideias, a fornecer uma crítica construtiva e a adquirir habilidades de comunicação (EGUCHI e URIBE, 2012; PARK, 2015). Ao colocar as suas dúvidas aos colegas do grupo, da turma e ao professor, os alunos fortalecem o espírito crítico em relação aos conteúdos abordados.

Estes cenários têm presente a inovação, visto não ser uma prática corrente no ensino da programação; a transformação, porque encoraja os professores a experimentar alterações na sua prática pedagógica; a imaginação, conduzindo à aprendizagem do que ainda não conhecem e não utilizam; a adaptabilidade porque permitem ser adaptados a diferentes turmas e idades, dependendo do grau de utilização e conhecimentos deste objeto tangível, podendo variar também o tempo de execução das tarefas; a flexibilidade porque cada cenário contém mais que uma atividade que podem ser realizadas independentemente; a colaboração e partilha porque cada atividade pode ser desenvolvida individualmente, mas, considera-se que, terá melhores resultados se forem efetuadas em grupo, gerando mais reflexão e partilha de opiniões e a criação de novos métodos de avaliação, o que levará um novo método de ensino.

Os cenários desenhados são sempre suscetíveis de modificações durante a sua execução, visando uma melhoria na qualidade das aprendizagens dos alunos, uma vez que existem, normalmente, muitas situações que não é possível antecipar e porque não são os alunos que têm de ser ajustados às planificações e sim as planificações aos alunos.

Neste estudo usa-se quatro cenários: programação de equipamentos eletrónicos, programação e construção de robôs, programação de drones e programação de aplicações móveis com smartphones e tablets. Destaca-se o papel do professor como orientador e facilitador do trabalho dos alunos, levando-os a pensar por si, ajudando-os a estarem conscientes dos seus progressos e avaliação e, conseqüentemente, da sua aprendizagem.

Robôs

A palavra Robô surgiu pela primeira vez no início do séc. XX, através do dramaturgo Karel Capek, e a palavra Robótica foi usada pela primeira vez no conto “Runaround”, publi-

cado em 1942, por Isaac Asimov (BERNARDO, 2012).

Os Robôs podem ser entendidos como dispositivos mecânicos capazes de realizar diversas atividades com algum grau de autonomia, envolvendo características como a possibilidade de reprogramação, a autonomia e a flexibilidade para realização de diferentes tarefas sem a necessidade de alteração na sua estrutura mecânica (MARTINS, OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2012).

Ao projetar, construir e programar robôs autônomos, os alunos não só aprendem como funciona a tecnologia mas também aplicam as habilidades e o conhecimento dos conteúdos aprendidos na escola, de uma forma significativa e emocionante. A robótica educativa é rica em oportunidades para integrar em muitas disciplinas e permite, aos alunos, a oportunidade de encontrar novas formas de trabalhar em conjunto (motiva os alunos para a partilha das suas ideias), expressar-se, resolver problemas, pensar de forma inovadora e usar ferramentas de natureza prática e motivadora (EGUCHI e URIBE, 2012).

Neste estudo, apenas vamos considerar robôs tais como mecanismos capazes de fazer movimentos e executar tarefas, construídos e programados em sala de aula por alunos do ensino secundário, usando como parte fundamental para a sua construção o componente eletrónico Arduino (plataforma de prototipagem eletrónica com um microcontrolador incluído).

Por fim, resta explicitar que ao ser referido o uso de componentes eletrónicos, indica-se o uso de peças eletrónicas que podem ser programadas, e.g, plataformas de prototipagem eletrónica (componentes que permitem ser programado para executar determinadas funções, permitindo a ligação de outros componentes elétricos), sensores (componentes elétricos que respondem a um estímulo: luz, som, temperatura e calor) e leds (díodo emissor de luz).

Drones

Estes objetos podem ter uma réplica virtual, mas distinguem-se dos objetos virtuais

(não tangíveis) em que é possível programar e visualizar resultados somente no ecrã. Podem ser definidos como sendo dispositivos aéreos não tripulados e comandados por seres humanos a distância. Nos próximos anos, prevê-se um aumento significativo do uso comercial dos drones numa variedade de atividades diárias e em múltiplas áreas e negócio (Schroyer, 2013).



Figura 1 - Imagem de um drone com a mão de um aluno de 9 anos

Os drones usados no ensino são pequenos e programáveis, comandados pelos alunos por intermédio de programas que estes desenvolvem. São controlados através de um microcontrolador que pode ser programado e que usa software e hardware aberto e de baixo custo, fundamental em contextos socioeconómicos desfavorecidos. Existem já vários tipos de drones que podem ser programados e usados como ferramenta para a aprendizagem, possibilitando um sistema de trabalho conjunto (LEVY, 2015). Com esta ferramenta interativa, os alunos aprendem a resolver problemas do mundo real.

Tablets e smartphones

No caso da programação, com o uso de tablets e smartphones pode-se ter, como exemplo a programação de aplicações móveis usando esta ferramenta para introduzir alguns dos conceitos da aprendizagem de programação por objetos.

Contextualização dos intervenientes

A escola de intervenção do estudo faz parte de um dos Agrupamentos de Escolas da Rede de Territórios Educativos de Intervenção Prioritária (TEIP). O objetivo é promover

a permanência dos alunos na escola e a melhoria das aprendizagens. As escolas abrangidas por este programa são marcadas, normalmente, por uma população em risco de pobreza e exclusão social que gera violência, indisciplina, abandono e o insucesso escolar, com alunos com várias repetências. O programa TEIP promove a inovação, criação de novas respostas e/ou adaptação de estratégias já utilizadas por outros, por isso, estas escolas devem fazer um grande investimento na melhoria das aprendizagens, promovendo mudanças no trabalho efetuado pelos professores na sala de aula, usando pedagogias diferenciadas.

A comunidade envolvente da escola abrangida pelo estudo é uma “cidade de avós”, com muitos habitantes envelhecidos, o que leva a que a população escolar seja composta, maioritariamente, por alunos de bairros periféricos.

Os alunos-alvo estão integrados no Curso Profissional de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos e a disciplina onde são implementados os cenários, designa-se, por Programação e Sistemas de Informação (PSI), lecionada em 736 aulas distribuídas por 3 anos letivos.

Maioritariamente, os alunos que integram estes cursos estão fora ou no limite de idade da escolaridade obrigatória. Normalmente, com várias repetências, frequentam este curso como último recurso para completar os seus estudos. A sua integração na escola e na turma é uma preocupação. O abandono escolar poderá normalmente significar uma barreira ténue para a delinquência e para a não integração na sociedade e no mercado de trabalho. No geral, são alunos sem grandes referências familiares e com encarregados de educação que não valorizam a escola. O papel como docente passa por tentar atenuar esta situação e contribuir para a educação dos alunos, sendo que, a educação é um esforço para auxiliar ou moldar o crescimento (BRUNER, 1966). Passa, também, por lhes estimular o interesse para a aprendizagem, neste caso, para a aprendizagem da programação.

No caso concreto deste estudo, foram envolvidos 36 alunos do 10º e 12º ano, a frequentar o Curso Profissional de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos (Ensino Secundário), na Escola Secundária de Sacavém (Agrupamento de Escolas Eduardo Gageiro), com idades compreendidas entre os 14 e os 20 anos.

Pela caracterização básica dos alunos, feita no início do estudo, foi possível verificar que 50% dos alunos são abrangidos pela Ação Social Escolar. Ainda existem, 31% dos alunos, que não têm computador em casa e apenas 25% não repetiu nenhum ano, durante o seu percurso escolar.

Metodologia utilizada no estudo

Durante a lecionação das temáticas da disciplina de PSI, ao longo do ano letivo, estão a ser desenvolvidos cenários de aprendizagem, em contexto de sala de aula. Refletem a vontade de estimular o interesse e a satisfação dos alunos para a aprendizagem da programação usando objetos tangíveis.

Para ser iniciado o plano de atuação, foi elaborada uma caracterização básica dos alunos envolvidos no estudo, obtida através de um questionário sobre o seu interesse para a aprendizagem escolar, o seu interesse pela área da programação e as suas preferências pelo uso de objetos tangíveis.

No final da realização das atividades (diariamente e no fim de todas as tarefas de um cenário), para além da avaliação do trabalho realizado, os alunos respondem a questionários para medir as suas atitudes e perceções em relação à aprendizagem de programação usando objetos tangíveis. É também produzido um registo das atividades em grelhas pré-elaboradas para o efeito, e um registo em áudio. Estes dados resultam da observação direta. Permitem analisar a relação entre o uso dos objetos tangíveis e a aprendizagem dos conteúdos, uma aprendizagem com interesse/satisfação e as competências de espírito crítico, esforço e persistência. Para melhor compreensão de algumas respostas dos questionários, após a sua análise, são ainda elaboradas entrevistas semiestruturadas.

A abordagem adotada neste estudo pode assim ser caracterizada como uma modalidade de métodos mistos de investigação concretizada através da recolha de dados concomitante (Creswell e Clark, 2011), utilizando dados qualitativos e quantitativos. O estudo é organizado através da documentação e análise de um caso implementado em contexto de sala de aula, com um pequeno número de alunos (36). Os participantes têm como característica comum: pertencem a uma escola TEIP e frequentam a disciplina de PSI no ensino

Profissional Secundário.

A natureza do estudo é assim Aplicada e Pragmática (Creswell, 2009). Não se pretende chegar a leis gerais. Pretende-se gerar conhecimento para aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos, que existem neste tipo de escolas – em particular, fazer face às dificuldades dos alunos em programação e à sua falta de envolvimento nas atividades escolares. Procura-se encontrar soluções, derrubar obstáculos e resolver problemas específicos, em sala de aula, para o ensino da programação, sem a preocupação de generalizar resultados em extensão (e.g. para os alunos portugueses), mas sim contribuir para o conhecimento já existente acerca do papel dos artefactos manipuláveis na objetivação de conceitos complexos.

O estudo tem, também, uma Natureza Interpretativa e Descritiva porque orienta e valoriza uma recolha e análise dos dados qualitativos numa situação particular (Coutinho, 2015). Organiza-se em estudo de caso (Brown e Dowling, 1998) sendo o caso constituído pelos alunos em ação numa sala de aula da disciplina de PSI, onde se testam os métodos de ensino com o uso de novas ferramentas - os objetos tangíveis.

O estudo procura encontrar uma conexão entre o uso dos objetos tangíveis e a forma como os alunos aprendem programação. O pesquisador torna-se uma parte do estudo porque interage de perto com os sujeitos deste mesmo estudo.

Pretende-se fundamentalmente com esta investigação, analisar, refletir e compreender as potencialidades do uso de objetos tangíveis na sala de aula como mediadores do processo de aprendizagem da programação, focando-se especialmente, nas aprendizagens dos alunos e na forma como a professora lhes proporciona as ferramentas necessárias para essas aprendizagens. A observação tem assim um papel fundamental neste projeto, porque se pretende um contacto direto com os alunos, para identificar as suas dificuldades e estimular o seu interesse levando-os a pensar por si, ajudando-os a estarem conscientes dos seus progressos, da sua avaliação e, conseqüentemente, da sua aprendizagem. O tipo de amostragem é não probabilística e intencional. As três turmas escolhidas (36 alunos) foram, propositadamente, as lecionadas pela investigadora, sendo por isso uma amostragem

por conveniência, realizada, durante 2 anos letivos, num total de 135 aulas.

Análise dos resultados prévios

Os quatro cenários criados para este estudo têm como objetivos definidos, usar os referidos objetos para aprender a programar i) as Estruturas de Seleção; ii) os Ciclos de Repetição; iii) os procedimentos e as funções e rever os conceitos de programação, com interesse e satisfação, estimulando o espírito crítico e criativo, o esforço e a persistência.

Antes de iniciar este curso a maioria dos alunos nunca tinha programado em nenhuma linguagem de programação, embora, mais de 81% dos alunos considerassem importante ou muito importante, na influência da escolha do curso, o facto de querer ser programador e 100% dos alunos desejarem programar um objeto tangível.

Para despertar as suas competências colaborativas foram organizados grupos de três/quatro alunos, escolhidos pela professora.

As evidências da realização das tarefas, para além dos produtos finais, são as imagens e as gravações vídeo, registadas pelos alunos e colocadas em apresentações eletrónicas. Estas apresentações iniciam-se com uma pesquisa para responder a algumas questões sobre conceitos chave, no que diz respeito ao assunto da programação dos vários objetos tangíveis e ao respetivo software. Segue-se a distribuição das ferramentas a utilizar. À professora compete a responsabilidade de obter e articular os recursos a utilizar nas atividades e aos alunos, resolver as atividades dentro do tempo estipulado e apresentar os resultados na forma pedida, refletindo sobre a prática desenvolvida e desenvolvendo um espírito crítico em relação aos conteúdos abordados.

Os cenários de aprendizagem foram divididos em várias atividades. Estas tarefas, orientadas, começaram por objetivos mais básicos, acompanhadas de uma explicação inicial, aumentando a sua complexidade à medida que vão evoluindo. No final de cada cenário, são propostas atividades menos dirigidas, que pretendem, para além da aprendizagem das competências já descritas, despertar a criatividade e a capacidade de pesquisa e de trabalho autónomo dos alunos.

Todos os alunos respondem a vários questionários. No final das aulas de cada dia

das atividades, para medir as suas atitudes e percepções em relação à aprendizagem de programação com objetos tangíveis, os alunos respondem a um questionário breve realizado no computador. Para complementar melhor estes dados, no dia final de cada cenário é preenchido, por todos os alunos, envolvidos nessas atividades, um questionário mais completo.

Falta ainda implementar um dos cenários numa das turmas, pelo que alguns dos resultados são provisórios. Foram já respondidos, pelos 36 alunos envolvidos, 471 questionários. Os quatro cenários são realizáveis num total de 135 aulas, sendo que 24 pertencem ao cenário, ainda por implementar. Os cenários foram repetidos em dois anos letivos diferentes (2016/2017 e 2017/2018), por diferentes turmas.

Dos resultados obtidos nos 395 questionários, já respondidos nos vários dias de implementação, pode-se já salientar que i) em 91% dos casos, os alunos indicam que foram compreendendo e aprendendo o conteúdo dos exercícios realizados nas várias aulas (apenas em 9% das respostas se verificou “concordo mas não totalmente”); ii) todos os alunos referem que foram sentindo dificuldades que esclareceram com os colegas ou com a professora; iii) todos os alunos referiram que se esforçaram por aprender os conteúdos propostos, sendo que foram poucos os que sentiram necessidade de elaborar alguma tarefa em casa; iv) foi obtida uma média de 15,9 pontos (numa escala de zero a vinte pontos), quando questionados sobre se conseguiram realizar as tarefas propostas diariamente e uma média de 16,4 quando questionados sobre o interesse e satisfação que apresentaram ao realizar as mesmas; v) todos os alunos concordaram ter gostado de trabalhar em grupo.

Também, pelas respostas aos 76 questionários finais da implementação dos vários cenários já realizados, verificamos que i) os alunos apreciaram positivamente ser avaliados através da realização destas tarefas; ii) todos os alunos concordaram ter aprendido os conteúdos dos vários cenários.

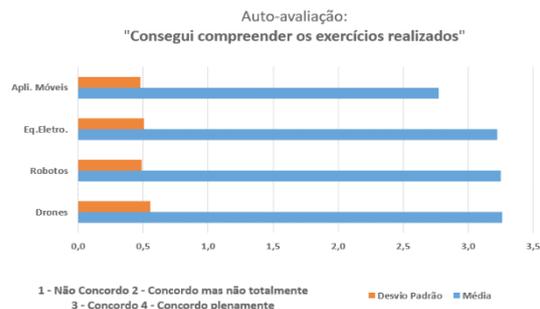


Gráfico 1 - Autoavaliação para compreensão dos conteúdos do cenário

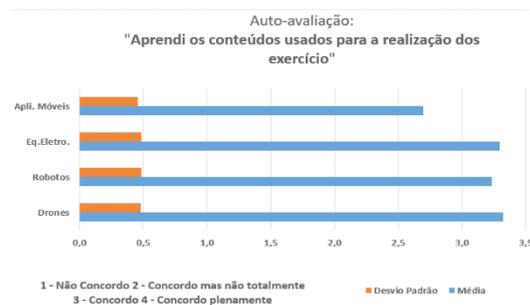


Gráfico 2 - Autoavaliação para aprendizagem dos conteúdos do cenário

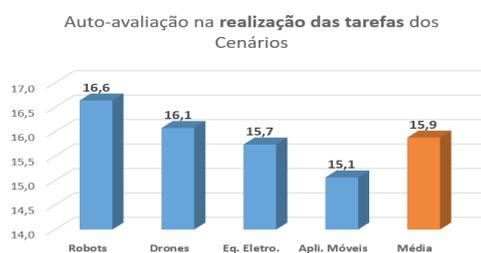


Gráfico 3 - Autoavaliação na realização das tarefas dos cenários

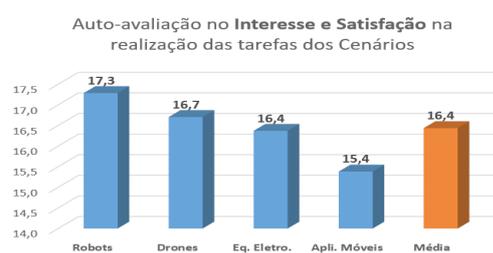


Gráfico 4 - Autoavaliação no interesse e satisfação na realização das tarefas nos cenários

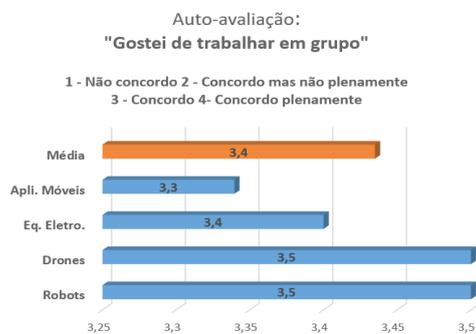


Gráfico 5 - Autoavaliação para o gosto de trabalhar em grupo

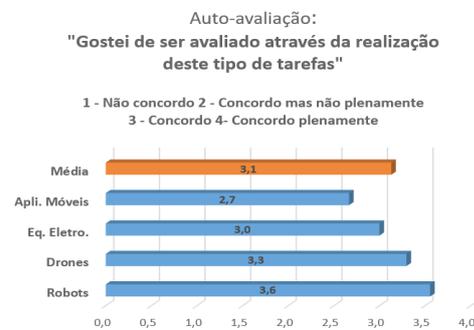


Gráfico 6 - Autoavaliação para a forma de avaliação

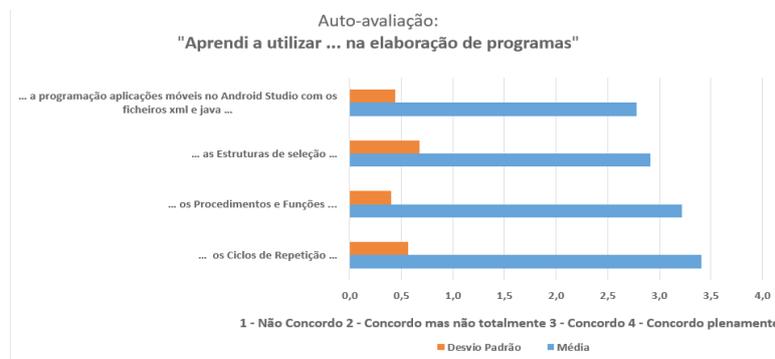


Gráfico 7 - Autoavaliação para a aprendizagem dos diversos conteúdos presentes nos objetivos dos cenários

Por último podemos verificar a autoavaliação que os alunos fizeram sobre o seu empenho, interesse, satisfação, espírito crítico e persistência, demonstrada na realização dos cenários descritos, com uma média de Bom em todos os parâmetros.

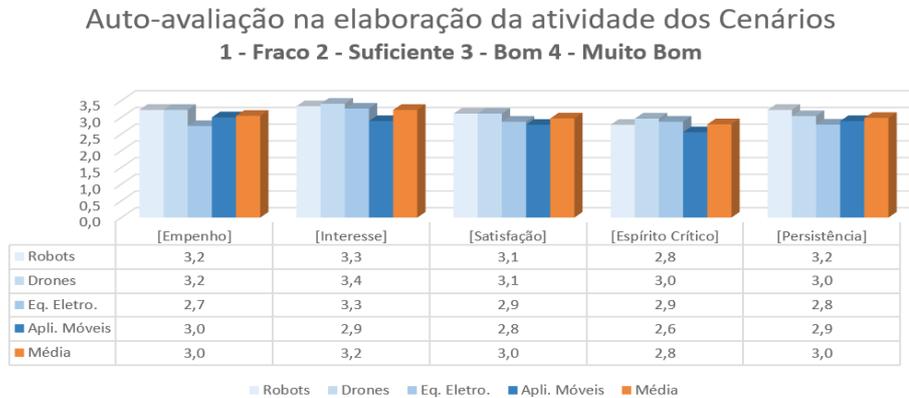


Gráfico 8 – Autoavaliação na elaboração das atividades dos cenários

Dos registos elaborados pela investigadora, através das grelhas e do registo de áudio, que resultam da sua observação direta, pode-se realçar o ajuste que teve que ser efetuado no tempo da realização das tarefas. Ficou claro, pela observação e pelas informações registadas pelos alunos, que estes aprenderam os conteúdos com interesse e satisfação. Desenvolveram o espírito colaborativo, gostaram de trabalhar em grupo e da forma de avaliação usada neste tipo de atividades. Desenvolveram competências de esforço e persistência, dado que nenhum aluno desistiu de encontrar a solução correta para a resolução de todas as tarefas pedidas. Há indícios de que terão desenvolvido a criatividade na construção dos cenários bem como o espírito crítico porque visualizavam no real os erros dos seus programas e procuraram esclarecer as suas dúvidas. Contudo, nem todos os alunos sentiram que ultrapassaram todas as suas dificuldades. Para alguns dos alunos, este tipo de atividades não pode ser única na construção do conhecimento, tem que ser aliada a problemas e exercícios em que a professora explica a resolução das tarefas. A complementaridade e articulação das duas formas de trabalho na sala de aula – mais centrada nos alunos ou mais centrada na professora – poderá estimular o gosto e o entusiasmo pelas atividades e contribuir para aprofundar as competências referidas anteriormente.

CONCLUSÃO

A vantagem de aprender a programar usando objetos tangíveis revê-se, primeiramente, na novidade do uso destas ferramentas, interessando os alunos. Cria-se ambientes de reflexão e estimula-se o interesse dos alunos pela prática da programação conduzindo a novos processos de aprendizagem.

Uma vez que a programação se baseia, normalmente, na utilização de conceitos abstratos com linguagens e ambientes de programação cada vez mais sofisticados, o que pode dificultar o raciocínio lógico, resolver as tarefas descritas em cenários, usando este tipo de ferramentas, permite construir conhecimento com uma conexão com situações reais. Os erros podem ser detetados imediatamente, fomentando o espírito crítico dos alunos e a motivação para a resolução dos problemas. As competências de esforço e de persistência são desenvolvidas porque os alunos persistem até conseguir atingir o objetivo proposto, para além do envolvimento em trabalho colaborativo e a sua opinião favorável quando ao método de avaliação adotado.

Uma dificuldade no uso, por exemplo, dos drones, surge do seu carácter inovador. Ainda existe muito pouca documentação e software para programar drones em contexto de sala de aula. Uma outra dificuldade surge da fragilidade dos mini drones programáveis existentes no mercado e da sua dificuldade de funcionar em conjunto com outros drones no mesmo espaço.

REFERÊNCIAS

BERLAND, M. **VBOT: Motivating Computational and Complex Systems Fluencies with Constructionist Virtual/Physical Robotics**. PhD., Evanston: Northwestern University, 2008.

BERNARDO, M. **A robótica educativa aplicada na consolidação de conhecimentos na disciplina de Linguagens de Programação**. Tese de mestrado, Lisboa: Universidade de Lisboa, 2012.

BLIKSTEIN, P., WORSLEY, M., PIECH, C., SAHAMI, M., COOPER, S., & KOLLER, D. (2014).

Programming Pluralism: Using Learning Analytics to Detect Patterns in the Learning of Computer Programming. *Journal of the Learning Sciences*, Vol. 23, 561-599, 2014.

BROWN, A. J., & DOWLING, P.C. **Doing research / reading research.** London: Falmer Press, 1998.

BRUNER, J. S. **Para uma Teoria da Educação.** Lisboa: Relógio D'Água, 1966.

CARBAJAL, M. L., & BARANAUSKAS, M. C. C. **TaPrEC: Desenvolvendo um ambiente de programação tangível de baixo custo para crianças.** CEP, 13083, 852, 2015.

CRESWELL, J. W. **Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches** (3rd ed.). Los Angeles: Sage Publications, 2009.

CRESWELL, J. W., & CLARK, V. L. P. **Designing and Conducting Mixed Methods Research** (2nd Ed.). Thousand Oaks: Sage Publications, 2011.

COUTINHO, C. P. **Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática** (2nd. Ed). Coimbra: Almedina, 2015.

EGUCHI, A., & URIBE, L. **Is Educational Robotics for Everyone? A case study of a 4th grade educational robotics unit.** Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, V. 2012, N. 1, pp. 4126-4132, 2012.

GARCIA, C. P., & LIU, L. **Excellence in Engineering Education: Views of Undergraduate Engineering Students.** *Journal of Engineering Education*, 96, n.5p.253-256, 2007.

GOMES, A., & MENDES, A. **A study on student's characteristics and programming learning.** In Proceedings of the World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications (ed-media'08), pp. 2895-2904). Vienna, Austria, 2008.

GOMES, A., HENRIQUES, J., & MENDES, A. J. (2008). **Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores.** In Educação, Formação & Tecnologias; vol.1(1), pp. 93-103, 2008.

LEVY, L. **What Drone Technology Can Teach Students**. [On-line]. Retirado de <http://www.edudemic.com/drones-classroom-can-happen/>, 2015.

LIVEIRA, H. C., & OLIVEIRA, G. F. **Robótica como meio de promoção da interdisciplinaridade no ensino profissionalizante**. Anais do Workshop de Robótica Educacional, 2012.

MATOS, J. F. **Princípios orientadores para o desenho de Cenários de Aprendizagem**. Project Learn Report, 2014.

PACHECO, A., GOMES, A., HENRIQUES, J., ALMEIDA, A., & MENDES, A. J. **A study on basic mathematics knowledge for the enhancement of programming learning skills**. Proceedings of Informatics Education Europe III. Veneza, Itália, 2008.

PARK, J. **Effect of Robotics-Enhanced Inquiry-Based Learning in Elementary Science Education**. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 34(1), 71-95, 2015.

SCHROYER, M. **Drones for Schools**. [On-line]. Retirado de <http://robohub.org/drones-for-schools/>, 2013

VASCONCELLOS, L. **Desenvolvimento visual de brinquedo para crianças que estimule o interesse pela lógica e programação**. [On-line]. Retirado de <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/169265/001049438.pdf?sequence=1>, 2017.

VOSNIADOU, S. **How children learn**. Academia Internacional de Educação, Bruxelas, 2001.

ZIBIT, M. & GIBSON, D. **Inside SimSchool – A simulated environment to understand how students learn**. In C. CRAWFORD, R. CARLSEN, I. GIBSON, K. MCFERRIN, J. PRICE, R. WEBER & D. WILLIS (Eds.), Proceedings of SITE 2005--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (pp. 2897-2901). Phoenix, AZ, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). . [On-line]. Retirado de <https://www.learntechlib.org/p/19555/>. 2005

Agradecimento

Este artigo foi desenvolvido no âmbito do Projeto Technology Enhanced Learning @ Future Teacher Education Lab (PTDCMHC-CED/0588/2014) financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia – FCT I.P.

Artigo recebido em: 16/10/2018

Artigo aprovado em: 14/01/2019