



Artigo

Um Estudo Sobre a Utilização da Plataforma Digital UBBU no Ensino Básico

Célia Palma

Agrupamento de Escolas Dr. Ginestal Machado
celia.palma@ae-ginestalmachado.pt

Raquel Santos

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém,
Centro de Investigação em Qualidade de Vida
raquel.santos@ese.ipsantarem.pt | ORCID 0000-0003-3838-6626

Resumo

A UBBU é uma plataforma que visa ensinar programação e desenvolver o pensamento computacional em crianças dos seis aos doze anos. Este estudo envolveu a utilização desta plataforma, com o objetivo principal de analisar o seu impacto no desenvolvimento das capacidades matemáticas de resolução de problemas e de pensamento computacional, em alunos de 6.º ano. A metodologia seguiu uma abordagem qualitativa enquadrada num estudo de caso. A recolha de dados foi conseguida através da observação participante e da análise documental. Para avaliar o impacto da plataforma UBBU no desenvolvimento destas capacidades matemáticas escolheram-se duas turmas (X e Y, sendo que apenas numa delas (X), com 27 alunos, foram implementadas as tarefas da plataforma. Aos alunos de ambas as turmas foram aplicados três problemas, em três momentos distintos, a fim de analisar o seu desempenho e verificar se a utilização da plataforma ao longo do tempo podia contribuir para desenvolver a capacidade de resolução de problemas. Foram ainda selecionados três alunos da turma X para uma análise mais aprofundada das suas estratégias de resolução de problemas e produções da plataforma, com o propósito de investigar o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas e pensamento computacional. Da



análise dos resultados verificou-se que os alunos da turma X, no geral, demonstraram melhoria na capacidade de resolução de problemas e evidenciaram a aplicação de práticas do pensamento computacional. Verificou-se ainda, para os três alunos selecionados, que existiu uma relação entre a capacidade de resolução de problemas e a capacidade de resolver as tarefas da plataforma. Sugere-se, assim, que a UBBU potenciou o desenvolvimento destas capacidades matemáticas de forma construtiva.

Palavras-chave: Matemática; Pensamento computacional; Plataforma UBBU; Programação; Resolução de problemas.

Abstract

UBBU is a platform that aims to teach programming and develop computational thinking in children aged six to twelve. This study involved the use of this platform, with the main goal of analyzing its impact on the development of mathematical problem-solving and computational thinking skills in 6th year's students. The methodology followed a qualitative approach framed in a case study. Data collection was achieved through participant observation and document analysis. To evaluate the impact of the UBBU platform on the development of these mathematical skills, two classes were chosen (X and Y), with only one of them (X), with 27 students, solving the platform's tasks. Students from both classes were asked three problems, at three different times, to analyze their performance and verify whether using the platform over time could contribute to develop problem-solving skills. Three students from class X were also selected for a more in-depth analysis of their problem-solving strategies and platform's productions, with the purpose of investigating the development of problem-solving and computational thinking skills. From the analysis of the results, it was found that the students in class X, in general, demonstrated an improvement in their problem-solving ability and demonstrated the application of computational thinking practices. It was also verified, for the three selected students, that there was a relationship between the ability to solve problems and the ability to solve the platform's tasks. It is, therefore, suggested that UBBU encouraged the development of these mathematical skills in a constructive way.

Keywords: Mathematics; Computational thinking; UBBU platform; Programming; Problem solving.

Introdução

Para podermos preparar um aluno para as competências do século XXI urge repensar nas metodologias de ensino. O professor deve ensinar como aprender e não o que aprender (Moran,



2015). Este é um grande salto: passar de “aplicador de programas do Ministério” a gestor do currículo, em equipa, na nossa escola, com os alunos (Pacheco, 2001). Há que reforçar a necessidade da cooperação para construir as respostas mais adequadas para cada grupo de alunos e para cada aluno (Hargreaves & Fullan, 2012). O conhecimento mais amplo, quer científico, quer curricular e pedagógico, permite criar estratégias alternativas e adequadas ao contexto e ao tempo, com um grau de criatividade, e curiosidade que se impõe cada vez mais num verdadeiro sentido de inclusão (Richards & Rodgers, 2014). A palavra-chave é o respeito e construção com inclusão da pessoa e não de autómatos homogéneos (Dewey, 1997).

Devemos refletir e discutir sobre os objetivos da Escola atual e das necessidades da sua (re)organização, potenciando todos os recursos existentes e adotando estratégias pedagógicas assertivas. Colocar o aluno como construtor da sua própria aprendizagem, “dar voz ao aluno”, com o objetivo de o tornar mais responsável pela sua aprendizagem, levando-o a assimilar conceitos e a construir conhecimento de uma forma mais autónoma, será um caminho a percorrer (Brusilovsky & Millán, 2007). Potenciar a aprendizagem colaborativa e cooperativa são metodologias que promovem uma aprendizagem mais ativa por meio do estímulo ao pensamento crítico, ao desenvolvimento de capacidades de interação, negociação de informações e resolução de problemas, e ao desenvolvimento da capacidade de autorregulação do processo de ensino-aprendizagem (Torres & Irala, 2014). A motivação para realizar este estudo surgiu da inquietação perante os elevados e sucessivos índices de insucesso na disciplina de Matemática. Este facto pode estar associado a vários fatores de risco e causas, com origem no contexto familiar, por exemplo, baixo nível de escolaridade dos pais e ambiente de apoio inadequado (Van der Berg & Louw, 2006), ou no contexto escolar, por exemplo, a qualidade do ensino e recursos educativos inadequados (Hattie, 2009; Oakes & Guiton, 1995). Este assunto incomoda professores, mas também alunos e pais, acabando por originar conceções pessimistas, como por exemplo, a incapacidade de contornar esta situação, que já foi aceite, por muitos, como uma normalidade. A Matemática é vista pela sociedade em geral como uma disciplina difícil, que só alguns conseguem compreender, levando ao desinvestimento quase total nesta área do conhecimento (Schoenfeld, 1985). Como professoras de Matemática sentimos que a maior dificuldade dos alunos é não saber pensar, não saber ler um enunciado e retirar os dados, não conseguir delinear uma estratégia de resolução, não saber



analisar o resultado e, conseqüentemente, não conseguir reter uma aprendizagem devidamente e, por isso, na aula seguinte já não se lembram.

Contudo, nem sempre o desinteresse pela escola ou pela Matemática se traduz em insucesso, mas existe uma lacuna entre as competências desenvolvidas por uma escola dita tradicional e as competências impostas pela sociedade atual. Este desalinhamento foi, e ainda é, reconhecido pelas políticas educativas (Hargreaves & Shirley, 2009). No nosso dia-a-dia devemos colocar como uma prioridade resolver o problema do “não saber pensar”. Raciocinar e resolver problemas são competências transversais que vêm referidas, direta e indiretamente, no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Martins et al., 2017) e nas Aprendizagens Essenciais do Ensino Básico (Canavarro et al., 2021). Estes documentos foram elaborados em consonância e orientam para se trabalhar estas competências na sala de aula, de forma exaustiva. O documento das Aprendizagens Essenciais (Canavarro et al., 2021) enfoca como objetivos que os alunos devem adquirir e atingir no final de cada ano e de cada ciclo, saber resolver problemas, raciocinar matematicamente e dominar o pensamento computacional. No Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Martins et al., 2017) encontramos o raciocínio, o pensamento crítico e criativo e a resolução de problemas como objetivos ou competências que os alunos devem desenvolver. Colocar o pensamento computacional como uma estratégia central para se trabalhar a resolução de problemas, o pensamento crítico, o pensamento criativo e o raciocínio matemático poderá ser uma solução para esta problemática, para além de se desenvolver outras competências, como por exemplo, o relacionamento interpessoal. A investigação de Vidó (2020) sugere que existe “uma relação direta entre o ensino de programação informática e o desenvolvimento cognitivo dos alunos, nomeadamente no raciocínio lógico e na resolução de problemas” (p.86).

Sendo a UBBU uma plataforma que visa ensinar programação e desenvolver o pensamento computacional em crianças entre os seis e os doze anos, surgiu a ideia de investigar qual seria o impacto da sua utilização no desenvolvimento das capacidades matemáticas de resolução de problemas e de pensamento computacional, em alunos de 6.º ano.



Enquadramento Teórico

Programação no ensino básico

Seymour Papert fundou os princípios da teoria construcionista e revolucionou a educação, destacando a importância da programação como ferramenta pedagógica (Papert, 1980). Papert desenvolveu a linguagem LOGO, vendo-a como uma nova abordagem no ensino, sendo que a sua teoria destacava o uso das tecnologias computacionais como um meio de aprendizagem (Papert, 1984). Já há várias décadas que a programação é vista como uma das competências que todos deveríamos ter, uma vez que ensina a pensar de maneira mais estruturada, com estratégia e criatividade (Wing, 2006). Há evidências de que a programação melhora a capacidade de resolução de problemas para além de proporcionar a aprendizagem de conceitos matemáticos e computacionais (Pedro et al., 2017, p. 9).

Perante uma sociedade digital, a inclusão da programação no currículo escolar torna-se crucial desde cedo. Pela importância de envolver os jovens em atividades ligadas à programação e à robótica, no seguimento do projeto-piloto “Iniciação à Programação no 1.º ciclo do Ensino Básico” (Figueiredo & Torres, 2015), a Direção Geral da Educação avançou, no ano letivo 2017/2018, com uma nova iniciativa “Programação e Robótica no Ensino Básico – Probótica”, com o objetivo de aumentar as atividades desenvolvidas nesse âmbito no 2.º e 3.º ciclos do ensino básico (Pedro et al., 2017). As linhas orientadoras desta iniciativa refletem sobre as preocupações de vários autores quanto ao ensino das ciências da programação a crianças e jovens (Pedro et al., 2017). Nesse sentido, acautelam que o ensino de programação nas escolas deve respeitar o desenvolvimento cognitivo e social das crianças propondo um conjunto de atividades baseadas em metodologias ativas de ensino e aprendizagem (Pedro et al., 2017).

A programação além de permitir que a criança interaja com o mundo digital, promove a criatividade e o sentido de organização (Resnick & Silverman, 2005). Melhora consideravelmente as competências do pensamento e, paralelamente, desenvolve capacidades em várias áreas, nomeadamente nas da Matemática (Grover & Pea, 2013a). A programação é um desafio que estimula o pensamento lógico e o raciocínio preciso e pode ser um catalisador para o sucesso dos alunos, preparando-os para os desafios do século XXI (Papert & Harel, 1991).

*Pensamento computacional*

O pensamento computacional, destacado desde os anos 50, ganhou relevância com Wing (2006), sendo considerado uma habilidade fundamental tão essencial como a leitura, a escrita e a aritmética. Wing (2006) destaca ainda que o pensamento computacional difere da capacidade de programar, sendo um tipo de pensamento fundamental (reflexivo e teórico), não rotineiro; uma forma de pensar que os seres humanos utilizam, não os computadores; uma forma de pensamento que combina pensamento matemático e de engenharia; que se refere a ideias, não a artefactos; e que é um tipo de pensamento para todos e em qualquer lugar.

No entanto, a definição de pensamento computacional tem evoluído com o tempo, incorporando outros elementos importantes. Brennan e Resnick (2012) ampliam a visão de Wing ao sugerirem que o pensamento computacional abrange três dimensões principais: conceitos computacionais, práticas computacionais e perspectivas computacionais. Para eles, o pensamento computacional envolve a capacidade de decompor problemas complexos, reconhecer padrões e projetar soluções iterativas, competências que se alinham diretamente com os processos de resolução de problemas matemáticos (Brennan & Resnick, 2012). Adicionalmente, segundo Grover e Pea (2013b), o pensamento computacional é fundamental para o desenvolvimento de habilidades analíticas e algorítmicas.

A importância do pensamento computacional na atualidade e na vida das pessoas é comparada, por Ramos (2014), a um canivete suíço cognitivo. Quem tem essa forma de pensar possui um conjunto de ferramentas ou recursos intelectuais que, quanto maior for o seu número e a sua especificidade, mais facilmente o indivíduo estará preparado para enfrentar e resolver com sucesso uma maior diversidade de situações ou problemas (Ramos, 2014).

Existem várias definições publicadas sobre o pensamento computacional, mas a maior parte dos textos que falam sobre o assunto, transmitem a ideia de que este “corresponde a um modo estruturado de raciocínio que é tipicamente usado na resolução de problemas pelos cientistas desta área. A sua aprendizagem é igualmente valorizada pela comunidade científica da computação que sustenta que pensar é bom para aprender a pensar” (Ramos & Espadeiro, 2014, p.6).



No novo currículo da Matemática do ensino básico, no documento das aprendizagens essenciais (Canavarro et al., 2021), o pensamento computacional surge como uma das seis capacidades matemáticas. Neste documento, o pensamento computacional é apresentado integrando 5 práticas associadas: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, algoritmia e depuração (Canavarro et al., 2021). A abstração, sendo uma competência central no pensamento matemático e uma competência-chave no pensamento computacional (Grover & Pea, 2013b), é a capacidade de “extrair a informação essencial de um problema” (Canavarro et al., 2021, p.14). Desta forma, a partir dela, o aluno pode simplificar ou até mesmo eliminar elementos irrelevantes que possam complicar ou confundir na resolução de problemas, tornando mais fácil a representação da solução (Brackmann, 2017). A decomposição consiste em “estruturar a resolução de problemas por etapas de menor complexidade de modo a reduzir a dificuldade do problema” (Canavarro et al., 2021, p.14). Isso facilita a resolução do problema principal, pois permite abordar cada parte separadamente, identificar padrões e relações entre elas e, eventualmente, combinar as soluções das partes menores numa solução para o problema original (Brackmann, 2017). O reconhecimento de padrões envolve “identificar padrões e regularidades no processo de resolução de problemas e aplicá-los em outros problemas semelhantes” (Canavarro et al., 2021, p.14). “Padrões são similaridades ou características que alguns dos problemas compartilham e que podem ser explorados para que sejam solucionadas de forma mais eficiente” (Brackmann, 2017, p. 35). A algoritmia envolve o desenvolvimento de “um procedimento (algoritmo) passo a passo para solucionar o problema nomeadamente recorrendo à tecnologia (Canavarro et al., 2021, p.15). Para cada um dos problemas menores, pode ser criada uma sequência de regras simples ou passos para os solucionar, chamados de “algoritmos” (Brackmann, 2017, p.33). Finalmente, a depuração é o processo de “procurar e corrigir erros, testar, refinar e otimizar uma dada resolução apresentada (Canavarro et al., 2021, p.15). “Depurar poderá assumir ações de testagem, verificação, refinamento e otimização da resolução apresentada” (Espadeiro, 2021, p. 6), de forma que o aluno consiga compreender em que passo errou e como pode corrigi-lo. Román-González et al. (2017) sugerem que o uso de algoritmos e a decomposição de problemas em partes menores, dois elementos centrais no pensamento computacional, são essenciais no desenvolvimento da capacidade de resolver problemas matemáticos de forma eficiente e inovadora.



Adicionalmente, Grover e Pea (2013b) argumentam que o pensamento computacional incentiva a criação de representações que facilitam a resolução de problemas complexos e Román-González et al. (2017) identificam o pensamento computacional como uma competência que, quando aplicada ao contexto da matemática, contribui para uma maior capacidade de resolver problemas.

Resolução de problemas

Um problema não se pode confundir com exercício, uma vez que problemas requerem estratégias para serem solucionados, enquanto exercícios podem ser resolvidos de forma imediata (Sousa, 2015). Na resolução de problemas, os alunos muitas vezes enfrentam dificuldades de compreensão e aplicação de conhecimentos, resultando em soluções inadequadas (Pólya, 2003).

Existem três principais tipos de problemas: cálculo, processo e abertos (Boavida et al., 2008). De acordo com estes autores, os problemas de cálculo envolvem a aplicação de operações matemáticas simples, enquanto os de processo requerem estratégias mais elaboradas e criativas. Por outro lado, os problemas abertos ou investigações requerem explorações de regularidades e formulação de conjeturas, promovendo o raciocínio e os espíritos crítico e reflexivo (Boavida et al., 2008).

De acordo com Pólya (2003), para a resolução de um problema devem seguir-se, respetivamente, quatro etapas: compreensão do problema (identificar os dados e o objetivo), elaboração de um plano (definição de estratégias), execução do plano (operacionalização) e verificação dos resultados (análise crítica). Estes passos poderão ajudar o aluno a estruturar o seu pensamento de modo sistemático e eficiente (Pólya, 2003).

As estratégias usadas na resolução de problemas podem ser variadas como, por exemplo, simulações, tentativa e erro, trabalhar do fim para o princípio e descoberta de padrões (Boavida et al., 2008).

Em combinação com as estratégias recorre-se frequentemente a diversas representações durante a resolução de problemas (Boavida et al., 2008). Bruner (1962) identifica três modos de representações, valorizando o estabelecimento de conexões entre elas: as representações



simbólicas, que incluem símbolos, vocabulário matemático e linguagens; as representações icônicas, com imagens, desenhos e esquemas; e as representações ativas, que englobam materiais manipuláveis e objetos.

Metodologia

Opções metodológicas

A plataforma UBBU

A plataforma UBBU – code to create está disponível em três línguas, português, espanhol e inglês, apresenta planos de aula próprios para os diferentes anos de escolaridade e possui ambientes distintos para professores e alunos (ubbu - Code to create, s.d.). O acesso à plataforma é conseguido após inscrição do professor e, posteriormente, a criação do grupo turma. O ingresso dos alunos nas aulas/conteúdos só é possível após permissão do docente.

No desenvolvimento das tarefas, os alunos utilizam condições, eventos, algoritmos, variáveis e funções através de atividades motivadoras como jogos, exercícios, quizzes, vídeos animados e projetos de programação por blocos, onde os intervenientes podem desenvolver a sua criatividade. A figura 1 mostra o exemplo de uma tarefa, onde é pedido que os alunos criem trajetos simples para um Carro Robô usando repetições.

Figura 1

Tarefa 4 da aula 11: Carro robô

Exercício 1, 2, 3:

Nestes exercícios, podes criar trajetos mais simples para o Carro Robô usando repetições.

Segue estas instruções:

- 1 Na parte inferior, há um novo botão de repetição. Carregando no - e no + podes escolher o número de repetições que queres. Carrega em cima do número para o seleccionares.
- 2 De seguida, selecciona os comandos que queres que sejam repetidos.
- 3 Por último, carrega no símbolo] que apareceu no lugar do número.
- 4 Carrega no botão da **chave** para veres o trajeto que programaste em ação.



Para além dos temas diretamente relacionados com a programação, a UBBU apresenta aulas alinhadas com conteúdos de diversas áreas disciplinares evidenciando a interdisciplinaridade (ver figura 2 para um exemplo). Disponibiliza um conjunto de tarefas devidamente planificadas e estruturadas que estimulam a literacia digital, a criatividade e o trabalho de equipa. As aulas apresentadas podem ser implementadas por qualquer professor, contêm conteúdos inovadores alinhados com o currículo e incluem os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (Nações Unidas, 2015). As aulas da UBBU, orientadas pelo lema “Não há Planeta B”, criam um espaço que refletem e simulam o mundo real ajudando as crianças a serem cidadãos conscientes e multidisciplinares (ubbu - Code to create, s.d.).

Figura 2

Plano da aula 11: Repetições e ciclos

Aula 11

Repetições e ciclos

Duração: 1h 0mins

Resumo
Introduzir o tema das repetições e ciclos explorando a sua utilidade em programação.

Objetivos
No fim da aula, os teus alunos devem ser capazes de:

- ✓ Explicar o que são repetições e ciclos.
- ✓ Dar exemplos de repetições e ciclos.
- ✓ Identificar ações que se repetem.

Conceitos de ciência da computação

US K-12CS

- Algoritmos e Programação. Algoritmos
- Algoritmos e Programação. Controlo
- Sistemas de Computação. Hardware e Software

STEAM

- Ciência
- Tecnologia
- Engenharia

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas



Competências

Pensamento Computacional

- Algoritmos

Cognitivo-motoras

- Capacidade percetivo-motora
- Literacia digital
- Participação
- Pensamento crítico
- Transformação da informação em conhecimento



A plataforma permite ainda, num ambiente menos formal e descontraído, um contacto mais direto com a linguagem digital. Desenvolve o pensamento computacional e a capacidade de resolução de problemas. Através da tecnologia é possível aprender a programar e alargar conhecimentos sobre sustentabilidade e cidadania.

Implementação da plataforma UBBU

Este estudo decorreu na altura da pandemia da Covid-19, o que trouxe algumas limitações e obrigou a uma reorganização da planificação inicialmente proposta. De referir, também, que a assiduidade dos alunos foi bastante irregular e até prolongada motivada pela situação pandémica. O objeto de estudo deveria decorrer no ambiente natural, situação quebrada pela passagem para o ensino a distância, que se manteve ao longo de todo o 2.º período letivo. Relevante também foi o facto de existirem alunos sem recursos tecnológicos que lhes permitissem continuar a desenvolver as atividades na plataforma UBBU.

A aplicação da UBBU aconteceu semanalmente à 5.ª feira, das 8:30 às 10:00, a partir do mês de novembro de 2020. O espaço estipulado para desenvolver este estudo foi a sala de Tecnologias de Informação e Comunicação da Escola, onde cada aluno dispunha de um computador para poder concretizar as suas atividades.

As sessões iniciaram sempre com uma apresentação da aula em grande grupo. Seguidamente, cada aluno iniciava a resolução das tarefas. Apesar de cada aluno dispor de um computador para trabalhar, verificou-se sempre a partilha e a colaboração dos pares para a resolução das tarefas e a partilha de estratégias que permitissem concluí-las, mas sempre limitados pelas regras impostas pela situação da pandemia.

Estas atividades decorreram até ao final do 1.º período (18 dezembro de 2020). Devido à situação pandémica houve uma interrupção letiva entre 22 de janeiro e 5 de fevereiro de 2021. O início do 2.º período foi a 8 de fevereiro de 2021 e ministrado a distância. Perante esta nova realidade não foi possível dinamizar as tarefas inicialmente previstas da forma pretendida, *in situ*, inviabilizando o registo de anotações relevantes para a investigação.



Apesar de ter sido solicitado aos alunos a continuação de algumas atividades da UBBU, esse objetivo não foi conseguido por falta de acesso a recursos digitais por uma quantidade significativa de alunos.

O 3.º período teve início a 5 de abril e terminou a 8 de julho de 2021. Ao longo deste período continuou-se a implementar a plataforma, mas sempre com ausências de alunos, por vezes prolongadas, devido à situação vivida.

As 30 aulas da UBBU foram apresentadas, mas não na sequência desejada. Foi necessário reajustar as planificações das aulas propostas, selecionando as tarefas que convergiam para o objetivo deste estudo, nomeadamente as tarefas mais direcionadas para as competências do pensamento computacional e da resolução de problemas. Assim, no 1.º período foram dinamizadas 12 aulas da UBBU e no 3.º período as restantes 18. O tempo previsto para cada aula era cerca de uma hora. Contudo, houve aulas que foi possível concluir em menos tempo, outras em que os alunos concluíram as tarefas propostas em casa e outras em que só foram selecionadas determinadas tarefas. Assim, foram escolhidas e resolvidas prioritariamente as tarefas que envolviam o pensamento computacional e/ou a resolução de problemas, em contexto sala de aula, apresentando-se cinco das tarefas que foram alvo de análise para este estudo.

Aula 11 (Figura 3): “Repetições e Ciclos”; Competência do Pensamento Computacional: Algoritmos; Competências cognitivo-motoras: capacidade perceptivo-motora, literacia digital, participação, pensamento crítico, transformação da informação em conhecimento; Disciplinas STEAM: Ciência, Tecnologia, Engenharia; Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização: 4, 7, 8, 9, 17.

Figura 3

Tarefa da aula 11: Jogo “O Drone Agricultor”

Programa o Drone Agricultor usando repetições para tornar o teu código mais simples e eficiente.

Segue estas instruções:

- 1 No lado esquerdo, usa o - e o + para definir o número de repetições que precisas.
- 2 Define o número de **passos**, **direções** e **sementes** que o drone vai semear.
- 3 Carrega no símbolo] para fechar a porção do código que será repetida.
- 4 Carrega na **chave** para veres o algoritmo em ação.



Aula 17 (Figura 4): “Robô SOS”; Competência do Pensamento Computacional: Algoritmos; Competências cognitivo-motoras: capacidade perceptivo-motora, colaboração, compreensão e expressão, literacia digital, participação, pensamento crítico, resolução de problemas, responsabilidade ambiental, responsabilidade social, transformação da informação em conhecimento; Disciplinas STEAM: Tecnologia, Engenharia; Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização: 1, 2, 3, 4, 9, 11, 12, 13, 15, 17.

Figura 4

Tarefa da aula 17: Jogo “Robô SOS”

Usa as teclas do teu computador para controlar o Robô SOS! Nestes exercícios, vais poder atribuir um movimento a uma tecla, assim como funções.

Segue estas instruções:

- 1 Usa um **bloco wMap()** para mapear as teclas que controlam as direções do robô.
- 2 Programa todos os movimentos necessários para controlar o Robô SOS.
- 3 Da gaveta de **Funções**, arrasta um dos blocos **load()** (medicamento, comida, primeiros socorros ou água) para dentro do **bloco de evento**.
- 4 Dentro do **bloco de Eventos** escolhe uma tecla para acionar essa função.
- 5 Carrega no botão **Run ►** e usa as teclas para levar o Robô até onde é preciso, acionando a tecla das funções quando chegares lá.
- 6 Para concluir o jogo, deves apanhar os objetos e entregar no balão em movimento. Cuidado com os patos!

Aula 18 (Figura 5): “Desenha com o Robô Caneta”; Competências cognitivo-motoras: capacidade perceptivo-motora, compreensão e expressão, coordenação olho-mão, literacia digital, pensamento crítico, resolução de problemas; Disciplinas STEAM: Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte, Matemática; Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização: 3, 4, 7, 9, 11, 17.

Aula 19 (Figura 5): “Continua a desenhar”; Competências cognitivo-motoras: capacidade perceptivo-motora, literacia digital, pensamento crítico, resolução de problemas; Disciplinas STEAM: Tecnologia, Arte, Matemática; Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização: 13, 4, 7, 9, 11, 17.

**Figura 5***Tarefa da aula 18 e da aula 19: Jogo “Robô Caneta”*

O Robô Caneta precisa da tua ajuda para terminar os seus desenhos.

Para dirigires o robô, vais ter de recorrer a repetições para tornares o teu código mais eficiente. Coloca os blocos a repetir dentro do bloco **for()**.

Segue estas instruções:

- 1 Arrasta os blocos da esquerda para a direita.
- 2 Ordena-os pela ordem de ações que queres que o robô siga.
- 3 Utiliza o bloco **move()** para movimentar o robô.
- 4 Utiliza os blocos **penDown()** começar a desenhar e **penUp()** para parar.
- 5 Utiliza o bloco **cfgPen()** para escolher a cor.
- 6 Coloca dentro do bloco **for()** os blocos a repetir.
- 7 Quando quiseres executar o teu código, carrega em **Run ▶**.

Aula 21 (Figura 6): “Robô vs. Robô”; Competência do Pensamento Computacional: Algoritmos; Competências cognitivo-motoras: capacidade perceptivo-motora, colaboração, coordenação olho-mão, literacia digital, pensamento crítico, resolução de problemas, responsabilidade ambiental, responsabilidade social; Disciplinas STEAM: Tecnologia, Engenharia; Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização: 1, 2, 3, 4, 9, 11, 12, 13, 15, 17.



Figura 6

Tarefa da aula 21: Jogo “Robô SOS”

Estás pronto para jogar contra um colega? Cada um vai controlar um robô e o mais rápido a chegar aos sítios a precisar de ajuda, ganha.

Segue estas instruções:

- 1 Escolhe a aba do robô roxo, na barra superior.
- 2 Na gaveta dos Eventos, arrasta um bloco wMap().
- 3 Selecciona da lista, a tecla que queres mapear.
- 4 Na gaveta do Movimento, arrasta o bloco move() (cima, baixo, esquerda ou direita) que queres que a tecla acione.
- 5 Muda o número de passos de 0 para 1.
- 6 Repete para as restantes direções.
- 7 Da gaveta de **Funções**, arrasta o bloco que lá está para dentro de um **bloco de evento**.
- 8 Muda para a aba do Robô SOS e faz o mesmo.
- 9 Carrega em Run e, juntamente com o teu colega, comecem a jogar.

É importante que os robôs tenham teclas mapeadas diferentes, caso contrário o código não correrá bem.

Exemplo de configuração de teclas:

(teclas jogador 1)

(teclas jogador 2)

Participantes

Neste estudo participaram duas turmas de 6.º ano de escolaridade (turmas X e Y). A primeira autora e investigadora era a professora responsável pela disciplina de Matemática em ambas as turmas, já o tendo sido no ano anterior, durante o 5.º ano de escolaridade. A turma X era constituída



por um grupo de alunos muito heterogéneo, quer em capacidades de aprendizagem, quer em atitudes face à matemática e, no geral, face à escola. Essa turma era constituída por 13 rapazes e 14 raparigas, perfazendo um total de 27 alunos, tendo três alunos diagnosticados com necessidades especiais de saúde. A turma Y era formada, na sua maioria, por um grupo de alunos com facilidade na aprendizagem e na organização do estudo, apresentando métodos de trabalho e hábitos de estudo regulares. A turma era constituída por 13 rapazes e 14 raparigas, perfazendo um total de 27 alunos, tendo um aluno com necessidades especiais de saúde.

Apenas na turma X se incluiu a implementação das aulas da UBBU, enquanto na turma Y apenas se integrou a resolução dos problemas em sala de aula. Adicionalmente, todas as produções dos alunos da turma X foram recolhidas e analisadas, mas para obter uma análise mais aprofundada e detalhada escolheram-se três alunos, seguindo o critério do nível de conhecimento matemático demonstrado no ano letivo anterior: um aluno com dificuldade (orcapardo989); um aluno médio (araraverde453) e um aluno com bons resultados na disciplina de Matemática (trutafofo916). Os nomes atribuídos aos alunos foram gerados automaticamente pela UBBU, garantindo assim o anonimato.

Instrumentos de recolha de dados

Nesta investigação, os instrumentos de recolha de dados assentaram na observação participante, diário de bordo, registos da UBBU e resolução dos alunos a problemas de Matemática.

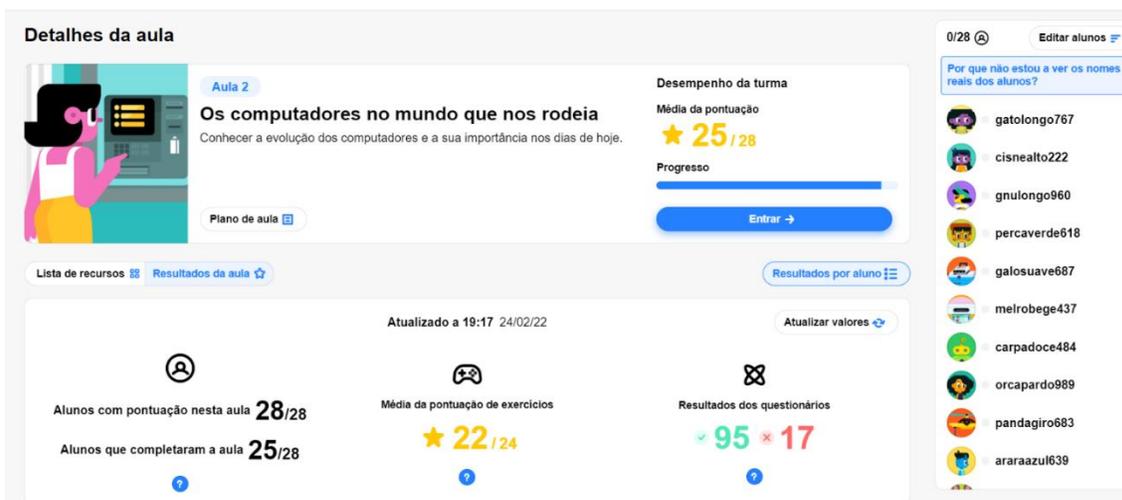
A observação participante caracteriza-se pela integração da investigadora no contexto natural, vivendo a situação em estudo por dentro, conhecendo-a profundamente (Freixo, 2011), permitindo observar e registar “os comportamentos no momento em que eles se produzem e em si mesmos, sem a mediação de um documento ou de um testemunho” (Quivy & Campenhoudt, 1997, p. 196). O facto de a investigadora ser a professora da turma possibilitou a observação participante e a elaboração de um diário de bordo. O diário de bordo é “o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha” (Bogdan & Biklen 1994, p. 50). Pretendeu-se com o diário de bordo fazer anotações, comentários e reflexões sobre os acontecimentos relevantes para esta investigação, principalmente dados relativamente à atitude, motivação e empenho dos alunos durante a resolução de problemas.



Relativamente à plataforma UBBU é possível retirar ficheiros, emitidos no final de cada aula, com informações sobre o progresso e desempenho do aluno na atividade realizada. Esses registos contemplam: conclusão da atividade (se o aluno completou ou não a aula ou atividade específica); desempenho (a pontuação obtida ou o número de erros e acertos durante a realização da aula); tempo de realização (o tempo que o aluno levou para concluir a aula) (Figura 7). Esses registos ajudam a acompanhar o desenvolvimento e a aprendizagem dos alunos na plataforma de forma contínua e individualizada, com avaliação quantitativa dos resultados obtidos em cada tarefa por cada aluno (Figura 8). Adicionalmente, é possível ter acesso a todas as resoluções dos alunos a cada uma das tarefas.

Figura 7

Resultados da aula 2 “Os computadores no mundo que nos rodeia”



**Figura 8**

Avaliação quantitativa, por aluno, da aula 2 “Os computadores no mundo que nos rodeia”

	A	E	F	G
1	Introdução à Ciência da C			
2				
3		2. Os computadores no mundo que nos rodeia		
		Pontuação	Realizados	Progresso (%)
4	Máxima da aula	28	26	100%
5	aguiasuave512	27	26	100%
6	alceroxo589	28	26	100%
7	araraazul639	4	4	15%
8	ararave127	15	25	96%
9	araraverde453	28	26	100%
10	carpadoce484	27	26	100%
11	carpalivre275	27	26	100%
12	carpararo650	28	26	100%
13	cisnealto222	28	26	100%
14	cisneruivo697	3	4	15%
15	corvoroxo134	28	26	100%
16	focaazul815	27	26	100%
17	galosuave687	28	26	100%
18	gatolongo767	28	26	100%
19	gnulongo960	26	26	100%
20	grilogiro11	27	26	100%
21	javaliideal675	28	26	100%
22	loboazul515	28	26	100%
23	lobojusto6	28	26	100%
24	melrobege437	28	26	100%
25	melroverde981	26	26	100%
26	orcapardo989	28	26	100%
27	pandagiro683	28	26	100%
28	percaazul323	26	26	100%
29	percaverde618	28	26	100%
30	trutaalto492	27	26	100%
31	trutafofo916	28	26	100%
32	zebradoce210	17	25	96%

Os problemas, com uma complexidade crescente, foram aplicados a ambas as turmas permitindo avaliar e analisar a evolução dos alunos relativamente às aprendizagens adquiridas e verificar se a utilização da UBBU na turma X melhorava o desempenho na capacidade de resolução de problemas. Foram aplicados em três momentos distintos: (P1) a 29 de outubro 2020 (antes da utilização da UBBU, (P2) a 4 de maio de 2021 (durante a utilização da UBBU) e (P3) a 6 de julho de 2021 (após a utilização da UBBU). Estes problemas não faziam parte dos manuais escolares dos alunos e apenas foram discutidos em grande grupo após todo o processo de recolha de dados estar concluído.



Problema 1 (P1): No domingo, um pai deu uma semanada igual aos seus três filhos, Rui, João e Ana. Na sexta-feira seguinte, o Rui já tinha gastado três quartos da semanada. O João ainda tinha um terço da sua, e a Ana, que gastara 50% do que o pai lhe dera, ainda tinha seis euros. Poderão comprar, juntos, uma prenda de 15 €? (mostra como chegaste à tua resposta)

Problema 2 (P2): O Rui levou para a escola um saco de rebuçados para dar aos amigos. Aos primeiros que encontrou deu metade dos rebuçados que trazia. Depois encontrou mais amigos e deu um quarto dos que ainda tinha. E foi assim que chegou à sala dele já só com 30, um para cada colega. Quantos rebuçados tinha o saco antes do Rui o abrir? (mostra como chegaste à tua resposta)

Problema 3 (P3): O Sr. Paulo tinha uma pequena loja onde, para além de outras coisas, vendia berlindes. O Tomás, que vivia perto da loja, decidiu, na 2ª feira ir comprar berlindes. Trouxe $\frac{1}{6}$ dos berlindes que o Sr. Paulo tinha. Na 3ª feira, voltou à loja e comprou $\frac{1}{5}$ dos berlindes que ainda existiam no saco. Na 4ª feira, o Tomás levou o seu amigo Pedro e este comprou $\frac{1}{4}$ dos berlindes que restavam. Na 5ª feira, o Pedro voltou à loja e comprou $\frac{1}{3}$ dos berlindes existentes no saco. Finalmente, na 6ª feira, o Tomás e o Pedro voltaram juntos à loja, e desta vez, compraram juntos $\frac{1}{2}$ dos berlindes que o Sr. Paulo ainda tinha no saco. Quando eles foram embora, o Sr. Paulo viu que, no saco dos berlindes, apenas existiam 3 berlindes. Quantos berlindes existiam inicialmente no saco? (mostra como chegaste à tua resposta)

Análise dos dados

Neste estudo, para a análise dos dados qualitativos, aplicou-se análise de conteúdo, de modo a analisar os dados por categorias, que emergiram dos próprios dados, e, posteriormente, a apresentá-los em tabelas (Bardin, 2011). Para os dados quantitativos disponíveis fez-se uma análise estatística e uma organização em tabelas e/ou gráficos para a sua interpretação (Pestana & Gageiro, 2014). A tabela 1 resume os procedimentos de análise de dados.

**Tabela 1***Procedimentos de análise e tratamento de dados*

Instrumentos de produção, recolha e registo de dados	Análise e tratamento de dados (triangulação)
Observação participante Diário de bordo	Organização da informação, transcrição, leitura e procura de aspetos relevantes.
Registos da Plataforma	Identificação nas resoluções dos alunos da turma X das práticas do pensamento computacional: algoritmia, decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e depuração.
Resoluções dos alunos aos Problemas de Matemática	Utilização de categorias de análise que emergiram dos próprios dados das resoluções dos problemas em ambas as turmas: estratégia adequada e completa com solução correta; estratégia adequada e completa, mas com erros de percurso; estratégia adequada, mas incompleta e com resposta com base nos resultados obtidos; solução correta, mas sem apresentação do percurso; estratégia inadequada ou incompreensível; sem resposta. Produção de tabelas e/ou gráficos com os dados anteriores. Cruzamento de resultados entre as duas turmas.

Apresentação e Discussão dos dados*Análise da resolução dos problemas de ambas as turmas*

Em primeiro lugar, fez-se uma análise geral dos resultados obtidos na resolução dos problemas pela turma X (Tabela 2) e pela turma Y (Tabela 3). Posteriormente, a análise focou-se no trabalho desenvolvido pelos três alunos da turma X.

**Tabela 2***Estratégias observadas na resolução dos problemas na turma X*

Estratégia	% de alunos		
	P1	P2	P3
Estratégia adequada e completa, com solução correta	11	15	22
Estratégia adequada e completa, mas com erros de percurso	19	7	0
Estratégia adequada, mas incompleta, com resposta e com base nos resultados obtidos	7	0	0
Solução correta, mas sem apresentação do percurso	11	4	19
Estratégia inadequada ou incompreensível	37	74	53
Sem resposta	15	0	7

Pela análise da tabela 2, verifica-se que a turma X apresentou uma evolução positiva em termos de solução correta ao longo dos problemas, especialmente no P3. Contudo, é visível o nível de dificuldade dos alunos na resolução de problemas. A maioria dos alunos envereda por uma estratégia inadequada ou incompreensível que se agrava com a complexidade dos problemas, traduzindo um pior desempenho, principalmente na resolução do P2. Para além do grau de dificuldade de os problemas ser crescente, uma outra possível causa para o pior desempenho neste problema pode ser devido ao facto deste problema ter sido implementado no regresso às aulas presenciais após o isolamento devido à situação epidemiológica. O 2.º período letivo decorreu com o ensino a distância e foi pautado por uma grande instabilidade. Para a maioria dos alunos com o regresso ao espaço físico escolar, às rotinas de aprendizagem e à socialização em presença, causou uma grande ansiedade, obrigando a uma readaptação às rotinas escolares com todos os cuidados inerentes à situação pandémica.

Importa também referir que ainda há uma percentagem significativa de alunos que demonstram ser pouco persistentes na concretização das tarefas, desistindo facilmente, optando por não dar qualquer resposta, principalmente no P1.

**Tabela 3***Estratégias observadas na resolução dos problemas na turma Y*

Estratégia	% de alunos		
	P1	P2	P3
Estratégia adequada e completa, com solução correta	30	11	11
Estratégia adequada e completa, mas com erros de percurso	19	0	0
Estratégia adequada, mas incompleta, com resposta e com base nos resultados obtidos	19	0	0
Solução correta, mas sem apresentação do percurso	11	0	4
Estratégia inadequada ou incompreensível	19	85	70
Sem resposta	4	4	15

Na tabela 3, observa-se que a turma Y começou com um desempenho mais positivo no P1, mas apresentou uma queda ao longo dos problemas. Houve uma tendência crescente de uso de estratégias inadequadas ou incompreensíveis no P2 e P3. Relativamente ao P2, apontam-se as possíveis causas já anteriormente focadas para a turma X. O aumento de alunos sem resposta no P3 indica que a turma Y encontrou dificuldades com os problemas mais complexos, o que pode indicar uma crescente dificuldade ou desmotivação com o decorrer dos problemas.

Comparando as duas turmas podemos dizer que a turma X mostrou uma tendência de melhoria ao longo dos problemas, enquanto a turma Y apresentou um declínio, especialmente nos problemas mais difíceis. No final, a turma X foi mais consistente e apresentou um desempenho relativamente superior no P3. A turma Y começou bem, mas parece ter tido mais dificuldades para lidar com a complexidade crescente dos problemas.

*Análise da resolução dos problemas dos três alunos da turma X*

Após a apreciação dos resultados da turma X, procedeu-se à análise do trabalho desenvolvido pelos três alunos. Nas resoluções do P1, os resultados foram os expectáveis pelo conhecimento que a investigadora tinha dos alunos (Tabela 4).

Tabela 4*Estratégias observadas na resolução do problema P1 pelos três alunos da turma X*

Alunos	Estratégia adequada e completa, com solução correta	Estratégia adequada e completa, mas com erros de percurso	Estratégia inadequada ou incompreensível
orcapardo989			X
araraverde453			X
trutafofo916	X		

A resolução do orcapardo989 (Figura 9) revela uma estratégia incompreensível com representações simbólicas. Denota-se incompreensão do enunciado, não conseguindo delinear uma estratégia válida para a resolução do problema. Revela, também, a sua falta de concentração na realização do seu trabalho, porque no cálculo do produto de frações aplica a regra da adição e na resposta final em vez de escrever 15€ escreve 15%.

A resolução do araraverde453 (Figura 10) apresenta representações simbólicas, mas inadequadas para a resolução do problema. Em termos de conhecimento matemático vê-se que o aluno sabe operar com frações, apesar de ter cometido um erro na última subtração, onde consta também um erro formal. Trata-se de uma situação recorrente onde se depreende que os alunos dominam algumas regras e ideias matemáticas, memorizam-nas e realizam trabalho, mas não dentro do contexto do exercício/problema pedido. Não revelam sentido crítico e respondem de acordo com o seu resultado, mesmo que este seja completamente descontextualizado.



Figura 9

Resolução do P1 pelo orcapardo989

$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{50}{100} = 6 \text{ euros}$	
---------------	---------------	------------------------------------	--

$$\frac{3}{4} \times \frac{1}{3} \times \frac{50}{100} = \frac{3}{12} \times \frac{1}{1} = \frac{3}{12} \times \frac{50}{24} = \frac{150}{24}$$

$$\frac{150}{24} = \frac{25}{4} = 6,25$$

R: Sim, poderia comprar uma prenda de 15%.

Figura 10

Resolução do P1 pelo araraverde453

3 → filhos
 € Pau = $\frac{3}{4}$
 € João = $\frac{1}{3}$
 Ao ama gastou 50% = 6€

$$3 + \left(-\frac{3}{4} + \frac{1}{3}\right) = \frac{12}{36} - \frac{9}{36} + \frac{12}{36} = \frac{15}{36} = \frac{5}{12}$$

$$= 3 + \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{12}\right) = \frac{36}{12} + \frac{3}{12} + \frac{1}{12} = \frac{40}{12} = \frac{10}{3}$$

$$= \frac{3}{1} + \left(-\frac{13}{12}\right) = \frac{36}{12} - \frac{13}{12} = \frac{23}{12}$$

$$= \frac{23}{12} - 6 = \frac{23}{12} - \frac{72}{12} = -\frac{49}{12}$$

R: Sim, poderia comprar uma prenda de 15€.

A resolução do trutafofo916 (Figura 11), também com representações simbólicas, evidencia um raciocínio lógico com uma estratégia adequada, apesar de pouco organizada. Inicia a resolução da sua estratégia do fim para o princípio, decompôs o problema e estruturou o seu raciocínio, assinalando todos os passos dados na resolução do problema. Como era expectável este aluno obteve a solução correta.

**Figura 11***Resolução do P1 pelo trutafofo916*

$6€ + 6€ = 12€$
 Ana 6€
 João 4€
 $12 \div 3 = 4€$
 $\frac{3}{4} \rightarrow 9€$
 $72 - 9 = 63€$
 Rui 3€
 $\begin{array}{r} 6€ \\ 4€ \\ + 3€ \\ \hline 13€ \end{array}$
 R: Não, não podem porque só têm 13€

Após reflexão do processo de recolha destes dados, considerou-se que seria interessante cronometrar o tempo que os alunos demoravam na resolução dos problemas, anotando esse novo dado no caso dos problemas P2 (Tabela 5) e P3 (Tabela 6).

Tabela 5*Estratégias observadas na resolução do problema P2 pelos três alunos da turma X*

Alunos	Estratégia adequada e completa, com solução correta	Estratégia adequada e completa, mas com erros de percurso	Estratégia inadequada ou incompreensível	Tempo (min)
orcapardo989	X			10
araraverde453	X			17
trutafofo916		X		4

Na resolução do P2, o orcapardo989 (Figura 12) demonstra uma estratégia completa e adequada e chega à resposta correta. O aluno trabalhou, adequadamente, a resolução do problema do fim para o princípio. O aluno apresenta representações simbólicas (números e operadores) e numa linguagem apropriada para expor o seu raciocínio, concretizando a tarefa em 10 minutos.



Nos registos do diário de bordo, anotou-se a atitude deste aluno na resolução do problema. Era visível a sua concentração e envolvimento no cumprimento desta tarefa que pela clareza da sua resolução, apesar de alguns erros formais, revela que não houve imprecisões na resolução do problema. Aquando da entrega do seu trabalho comentou: “Foi fácil”, visivelmente satisfeito.

Figura 12

Resolução do P2 pelo orcapardo989

(mostra como chegaste à tua resposta)

Um saco de rebuçados = 80 doces

$\frac{3}{4} = 30$ doces

metade dos rebuçados é 40

Ele deu metade

$\frac{1}{4} = 10$ doces

~~(40)~~ $40 \times 2 = 80$

Depois deu $\frac{1}{4}$

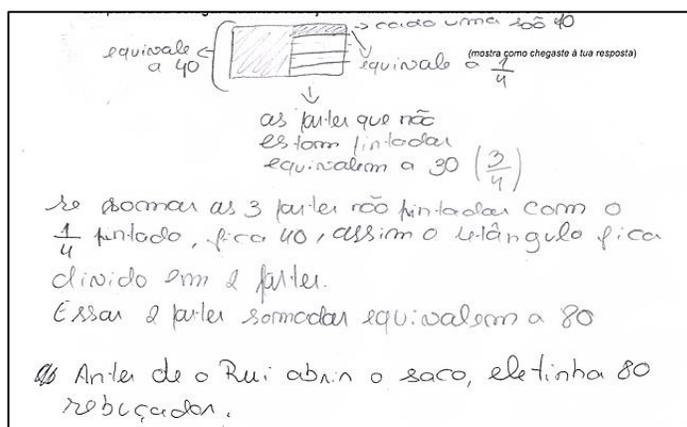
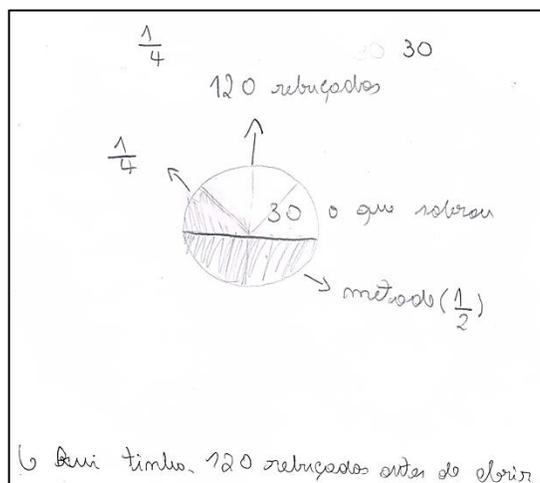
$80 = 10$ doces

R: O saco tinha 80 rebuçados

Primeiro calculei quanto era $\frac{3}{4}$ da metade, descobrindo a metade (40) ~~(30)~~ multipliquei por 2 e cheguei ao resultado (80).

A resolução do araraverde989 (Figura 13) é bastante clara. Inicia a sua resolução do fim para o princípio recorrendo a uma representação icónica da fração de uma quantidade, descobrindo facilmente a solução adequada. O aluno completa o seu raciocínio de forma simbólica comunicando através de linguagem de forma assertiva e concisa. Realizou a tarefa em 17 minutos.

O trutafofo916 apresenta uma resolução adequada, iniciada do fim para o princípio, mas comete erros de percurso (Figura 14). Apresenta uma representação simbólica e icónica. Fez um esquema correto, mas considerou que os restantes rebuçados correspondiam a $\frac{1}{4}$ da metade e não aos $\frac{3}{4}$. A investigadora atribui este erro do aluno à falta de concentração na resolução do problema, sabendo que o aluno o completou em quatro minutos, não tendo tempo para rever o seu trabalho.

**Figura 13***Resolução do P2 pelo araraverde453***Figura 14***Resolução do P2 pelo trutafofo916*

Nas resoluções do P3 (Tabela 6) era necessário em cada um dos passos realizados a validação dos resultados, devido a um maior grau de complexidade.

**Tabela 6**

Estratégias observadas na resolução do problema P3 pelos três alunos da turma X

Alunos	Estratégia adequada e completa, com solução correta	Estratégia adequada e completa, mas com erros de percurso	Estratégia inadequada ou incompreensível	Tempo (min)
orcapardo989	X			14
araraverde453	X			9
trutafofo916	X			18

Na resolução deste problema, pelos três alunos (Figuras 15, 16 e 17), observa-se que todos utilizaram representações distintas e estratégias adequadas e chegaram à solução correta.

O aluno orcapardo989 apresenta uma representação icónica e simbólica e, em paralelo, regista uma “conclusão” pontuada com um ponto de exclamação (Figura 15). Este facto insinua admiração pela descoberta feita e pelo seu sucesso, expressando autossatisfação na concretização da tarefa. Apesar de apresentar erros formais na sua representação, expõe um raciocínio organizado, iniciado do fim para o princípio, que o conduz à solução do problema. Este aluno teve uma evolução considerável no decurso do presente estudo. Anotou-se, no diário de bordo, que este aluno se mostrou motivado, mais confiante nas suas capacidades e com uma autoestima muito mais positiva. Concretizou o seu trabalho em 14 minutos, um pouco mais tempo do que no P2, o que era esperado, pois o P3 apresenta uma dificuldade superior.

O aluno araraverde453 também apresenta, através de representações simbólicas, uma estratégia adequada e completa na resolução do problema e chega à solução correta (Figura 16). Evidencia que elaborou um plano e iniciou a resolução do fim para o princípio, mas não demonstra como calculou os valores parciais. O aluno demorou nove minutos para chegar à solução do problema, apresentando um raciocínio mais rápido do que no P2.



Figura 15

Resolução do P3 pelo orcapardo989

Na 2ª trouxe dos berlindes
 Na 3ª trouxe dos berlindes
 Na 4ª trouxe dos berlindes
 Na 5ª trouxe dos berlindes
 Na 6ª trouxe dos berlindes
 Restou .

Se restaram 3 berlindes que é $\frac{1}{6}$ então durante a semana eles compraram $\frac{5!}{6}$.

$$\frac{5}{6} = 6 \times 3 - 3 = 18 - 3 = 15$$

$$15 + 3 = 18$$

R: 18.

Figura 16

Resolução do P3 pelo araraverde453

$$\frac{1}{6} \cdot 2^a = 3 + 15 = 18 \quad 3+3+3+3+3+3=18$$

$$\frac{1}{5} \cdot 3^a = 3 + 12 = 15 \quad R: 18$$

$$\frac{1}{4} \cdot 4^a = 3 + 9 = 12$$

$$\frac{1}{3} \cdot 5^a = 3 + 6 = 9$$

$$\frac{1}{2} \cdot 6^a = 3 + 3 = 6$$

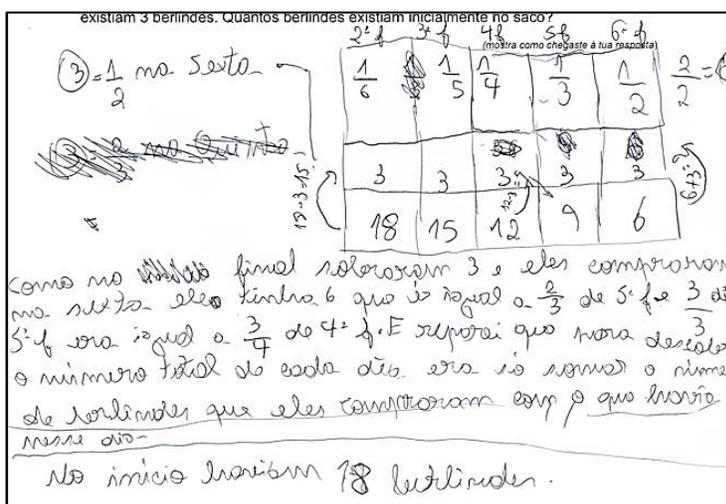
A resolução do P3 pelo aluno trutafofo916 (Figura 17) mostra uma solução correta, seguindo uma estratégia adequada e completa. O aluno apresenta representações icônicas (tabela) e simbólicas (números e operadores, e linguagem escrita) não havendo dúvidas da boa compreensão do problema. Apresenta alguns erros formais nas suas representações, mas decompõe



corretamente o problema e valida cada um dos resultados obtidos na concretização de cada um dos passos do seu plano. É de facto a resolução mais completa que exigiu um grau de abstração considerável. O tempo de execução da tarefa foi de 18 minutos.

Figura 17

Resolução do P3 pelo trutafofo916



Análise das produções na plataforma UBBU dos três alunos da turma X

Focamo-nos agora nas produções dos alunos durante a implementação da plataforma UBBU, cujas resoluções de problemas foram alvo de análise na secção anterior. O objetivo foi investigar se existia alguma possível relação da utilização da UBBU com o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas e da capacidade de pensamento computacional.

Apresenta-se, de seguida, a tarefa “Desenha um quadrado usando as repetições” que é uma das tarefas do jogo “Drone Agricultor” da Aula 11 da UBBU (Figura 3).

O orcapardo989 concretizou a tarefa em dois minutos e 18 segundos. O aluno iniciou a tarefa apresentando uma estratégia semelhante à de uma tarefa de uma aula UBBU anterior, utilizando os comandos de direção para criar algoritmos (prática do pensamento computacional – reconhecimento



de padrões), não indo, inicialmente, ao encontro do objetivo previsto nesta tarefa. No entanto, a meio da tarefa usou a função de repetição (Figura 18), reduzindo alguns passos.

Figura 18

Produção do orcapardo989 à tarefa “Desenha um quadrado usando as repetições”



O araraverde453 utilizou todas as repetições possíveis, simplificando ao máximo o código, demorando seis minutos e 18 segundos. O aluno usou todas as práticas do pensamento computacional: decomposição, quando decompôs a parte (quadrado) em partes mais pequenas (lados do quadrado); abstração, quando simplificou a tarefa; reconhecimento de padrões quando identificou as repetições (os “elementos” que existiam em cada lado do quadrado); algoritmia, quando estruturou todos os passos para a resolução da tarefa e depuração quando carregou na “chave” e testou o algoritmo em ação.

O trutafofo916 utilizou, também, a melhor estratégia, igual à do araraverde453 e concluiu o exercício em três minutos e seis segundos (Figura 19). Só se ilustra uma produção da tarefa, a do trutafofo916, por ser similar à do outro aluno.

Na tarefa “Os caminhos são estreitos, cuidado”, do jogo “Robô SOS” da aula 17 (Figura 4), os alunos programaram um robô virtual para se deslocar num mapa, apanhar medicamentos e água e entregá-los num balão em movimento, desviando-se de um pato, também em movimento.

**Figura 19**

Produção do trutafofo916 à tarefa “Desenha um quadrado usando as repetições”

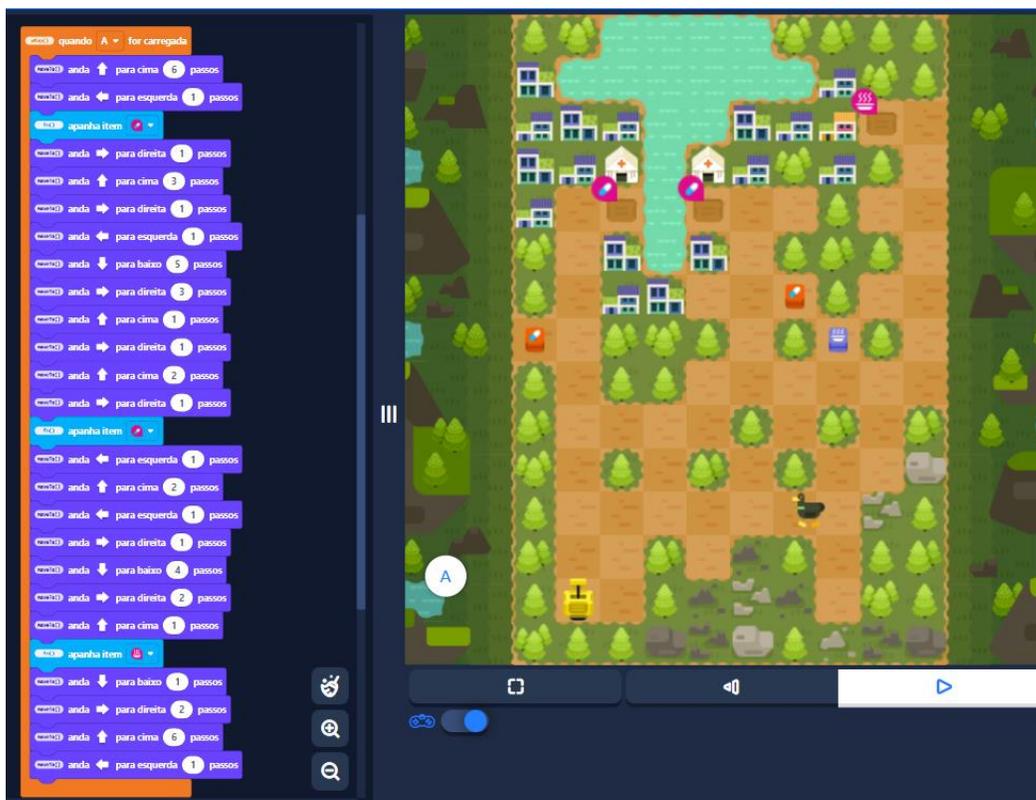


Durante esta tarefa o orcapardo989 perguntou se podia fazer a tarefa livremente, tendo obtido uma resposta afirmativa. O orcapardo989 surpreendeu com a sua produção (Figura 20). Muito concentrado no que estava a fazer, decidiu programar o robô para percorrer o caminho sozinho, apanhar os objetos e entregá-los. Era só preciso esperar pelo momento mais oportuno, para o robô não ser “apanhado” pelo pato, carregar na tecla definida para que o programa se iniciasse automaticamente. Foi visível a satisfação do aluno ao ver o sucesso do seu trabalho. O aluno usou algoritmos (sequência de passos ou instruções), definindo uma estratégia para resolver o problema e alcançando o objetivo a que se propôs inicialmente.



Figura 20

Produção do orcapardo989 à tarefa “Os caminhos são estreitos, cuidado”



As produções do araraverde453 e do trutafofo916 foram semelhantes, apresentando-se só a do trutafofo916 (Figura 21) para ilustrar a resolução. Ambos seguiram as instruções facultadas e concluíram a tarefa com sucesso. No final, para testarem o funcionamento do programa, jogaram com muito entusiasmo.

**Figura 21**

Produção do trutafofo916 à tarefa “Os caminhos são estreitos, cuidado”



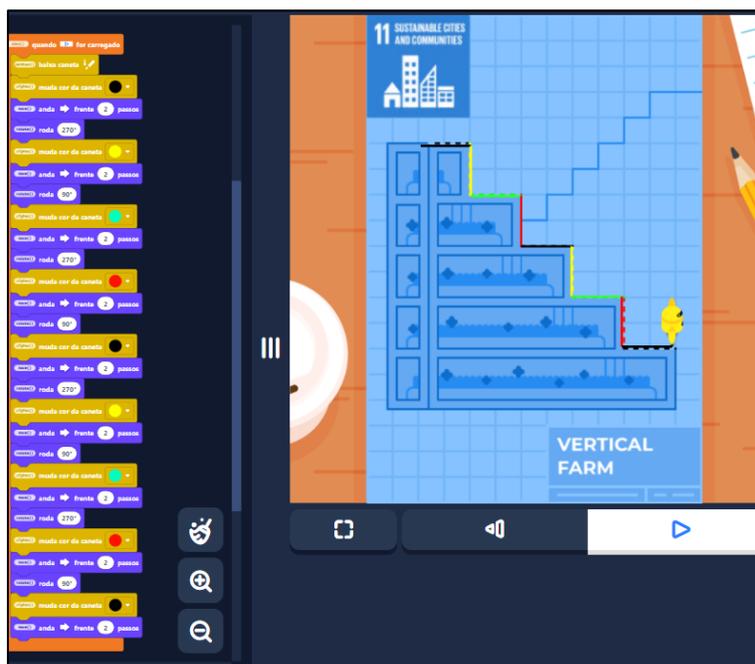
Na tarefa “Desenha um canteiro vertical”, do jogo “Robô Caneta” da aula 18 (Figura 5), os alunos programaram um robô virtual encarregue de terminar desenhos, tendo, também, de recordar e trabalhar conceitos de geometria.

O orcapardo989 e o araraverde453 partilharam a estratégia que iriam usar, resultando em produções iguais. Contudo, não introduziram o bloco de repetições para encurtar o programa. Usaram uma estratégia passo-a-passo, verificando-se que houve a preocupação de descobrir as amplitudes corretas para os ângulos e de manter essa sequência até ao final da tarefa. Apresentaram uma solução válida, como se mostra na produção do orcapardo989 (Figura 22).



Figura 22

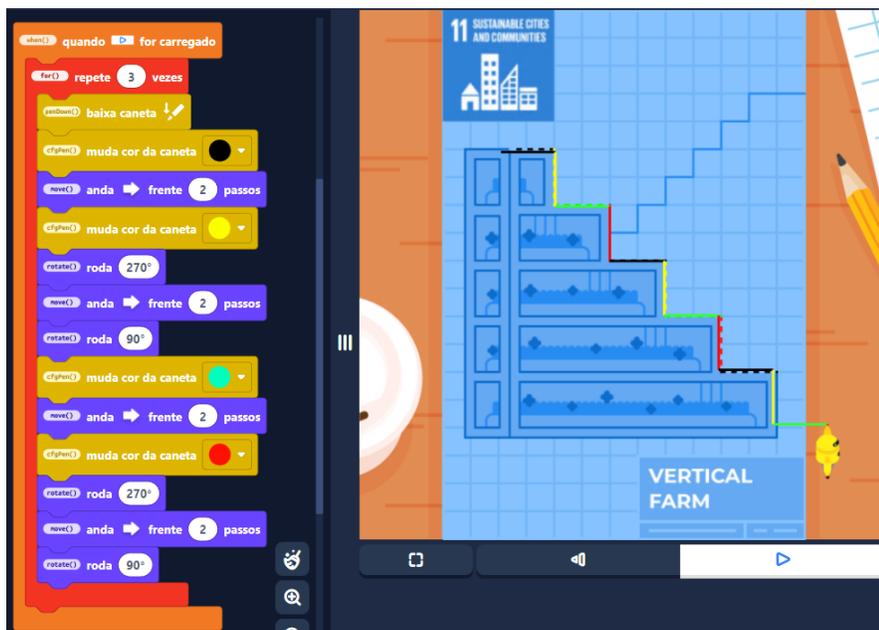
Produção do orcapardo989 à tarefa “Desenha um canteiro vertical”



O trutafofo916 programou e introduziu as repetições, mas cometeu um erro no local onde colocou o bloco das repetições e no número de vezes que esse acontecimento se iria repetir. O seu programa funcionou parcialmente (Figura 23). O aluno deveria ter praticado a depuração para solucionar o seu erro.

Figura 23

Produção do trutafofo916 à tarefa “Desenha um canteiro vertical”

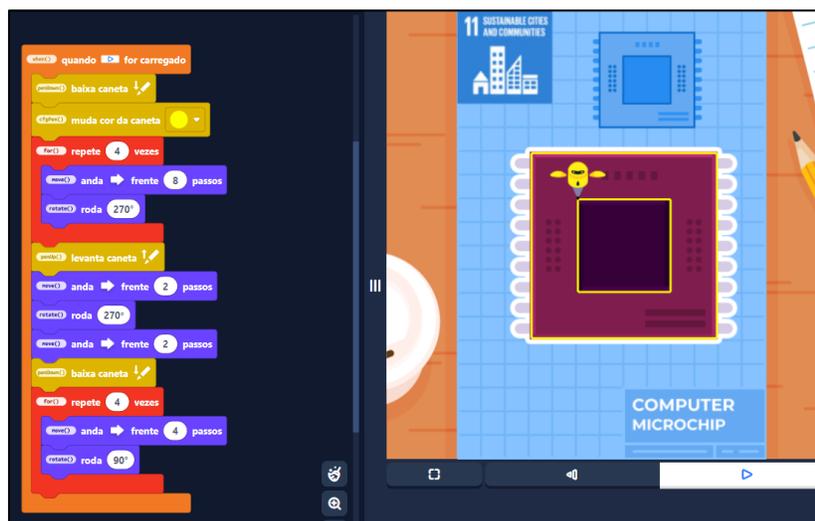


Na tarefa “Desenha um chip de computador”, do jogo “Robô Caneta” da aula 19 (Figura 5), era proposto aos alunos programarem o robô, recorrendo a repetições para tornarem o código mais simples e eficiente.

O orcapardo989 foi o único que concluiu a atividade com sucesso pleno (Figura 24). Construiu o algoritmo e ordenou corretamente o conjunto das instruções que lhe permitiu alcançar a solução adequada.

Figura 24

Produção do orcapardo989 à tarefa “Desenha um chip de computador”

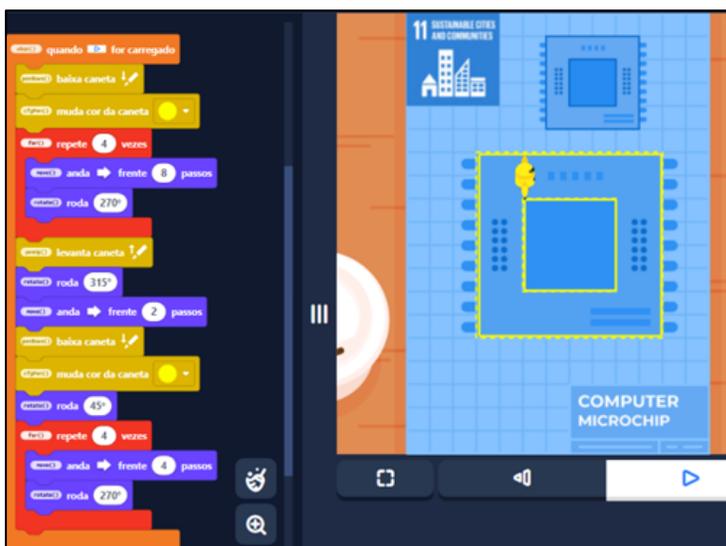


Nas produções do araraverde453 e do trutafofo989, verifica-se que, embora tivessem criado uma estratégia adequada, cometeram erros no percurso, que não lhes permitiram concluir a tarefa como era expectável. Os alunos não corrigiram, evidenciando que não realizaram a depuração. Por serem semelhantes só se apresenta a produção do araraverde453 (Figura 25).

Na tarefa “Robô SOS (Quem comanda o robô mais rápido?)”, do jogo “Robô SOS” da aula 21 (Figura 6), os alunos foram desafiados a programar dois robôs virtuais com a ajuda de blocos de instruções. No final poderiam competir entre pares num jogo que requeria o uso de blocos de movimentos, eventos e mapeamento de teclas. A competição não foi praticada devido às restrições impostas pela situação pandémica. Assim, propôs-se a programação só de um dos robôs. O objetivo do jogo era semelhante à da tarefa “Os caminhos são estreitos, cuidado”, da aula 17.

**Figura 25**

Produção do araraverde453 à tarefa “Desenha um chip de computador”

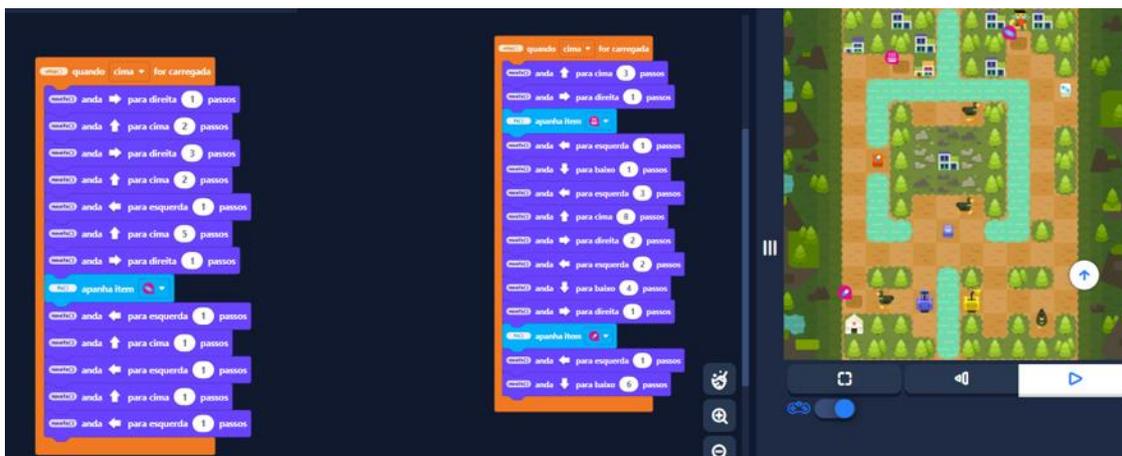


O orcapardo989, mais uma vez, surpreendeu com a sua produção (Figura 26). Delineou uma estratégia sozinho, semelhante à já utilizada no exercício da aula 10, e programou os dois robôs para que, em simultâneo, concluíssem o trajeto sem serem conduzidos por meio de teclas.

A investigadora esteve sempre atenta ao trabalho desenvolvido por este aluno e constatou que usou todas as práticas do pensamento computacional, para a concretização desta tarefa. A eficácia do programa foi testada e apresentada a toda a turma.

**Figura 26**

Produção do orcapardo989 à tarefa “Robô SOS (Quem comanda mais rápido?)”



A produção do araraverde453 e do trutafofo916 (Figura 27) foram semelhantes, apresentando-se só uma. As produções diferenciavam-se apenas pela escolha das teclas mapeadas. Os alunos testaram a eficácia dos programas jogando.

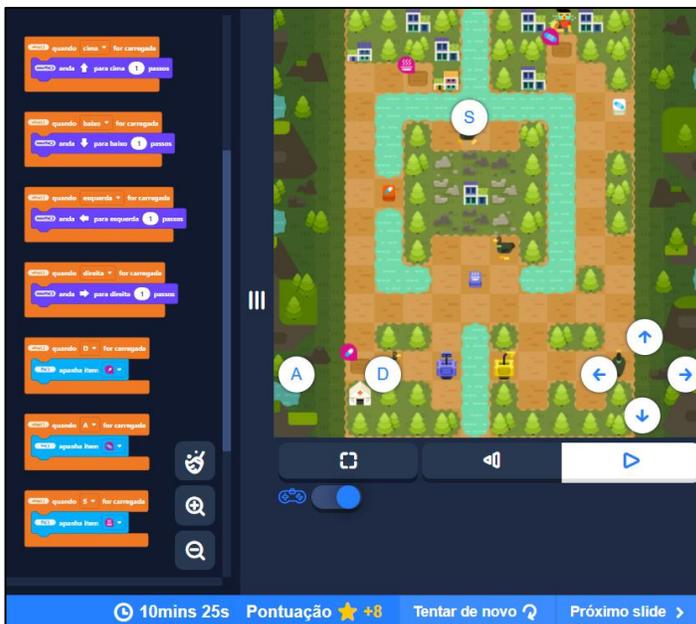
Após análise das produções dos alunos às tarefas da plataforma selecionadas, podemos verificar que todos as resolveram, desenvolvendo competências do pensamento computacional e a capacidade de resolução de problemas. O orcapardo989 foi o aluno que mais se empenhou na concretização das tarefas, corrigindo sempre os seus erros para chegar à solução correta. O aluno mostrou criatividade e um pensamento estruturado, revelando persistência e entusiasmo.

Importa ainda enfatizar que o empenho destes três alunos na concretização de todas as atividades da UBBU foi significativo. Foram dos que obtiveram melhor pontuação na turma. Isto significa que revelaram interesse na realização de todas as tarefas e que as concluíram com elevado sucesso.



Figura 27

Produção do trutafofo916 à tarefa “Robô SOS (Quem comanda mais rápido?)”

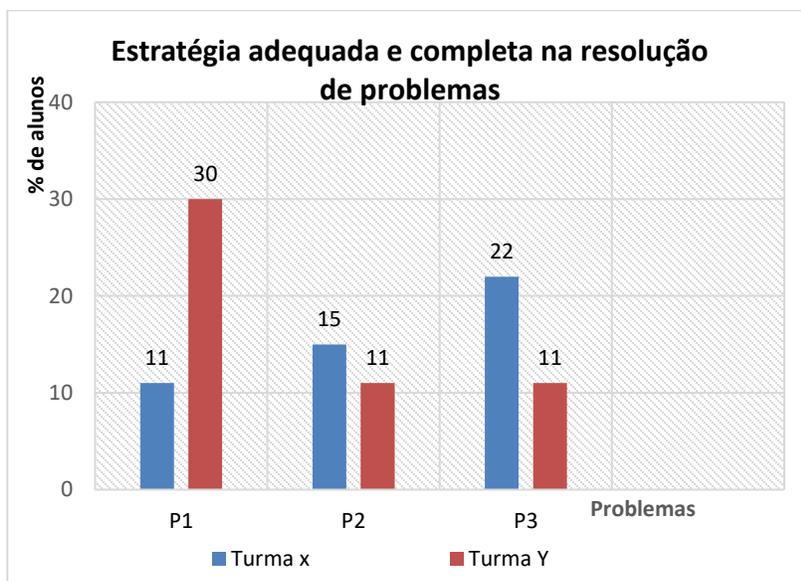


Discussão dos Dados

A turma X, com a utilização da UBBU, melhorou o desempenho na capacidade de resolução de problemas verificando-se o inverso na turma Y. O gráfico 1 apresenta uma análise comparativa entre as turmas X e Y, com a percentagem de alunos que na resolução dos problemas utilizou uma estratégia adequada e completa e chega à solução correta. A percentagem de alunos da turma X que utilizou uma estratégia adequada para chegar ao resultado correto foi aumentando paralelamente ao uso da plataforma. Assim, parece que a utilização da plataforma UBBU e, mais especificamente, a programação que os alunos da turma X nas diferentes tarefas da plataforma, teve um papel importante no processo da compreensão dos problemas, evidenciando uma maior capacidade de resolver problemas. Esta relação entre o pensamento computacional e a capacidade de resolução de problemas já era preconizada por Román-González et al. (2017).

**Gráfico 1**

Evolução da turma X e da turma Y, na utilização de uma estratégia adequada e completa na resolução de problemas (% de alunos)



A resolução de problemas apresentada pelos três alunos da turma X confirma esta percepção. Os alunos melhoraram a capacidade de resolução de problemas, desde o P1 ao P3, mostrando que foram resolvendo com facilidade os problemas. A observação participante e os registos do diário de bordo revelam ainda que estes alunos estavam mais empenhados e motivados para a resolução de problemas, suscitando assim, que talvez esta investigação tenha potenciado o gosto dos alunos pela matemática.

Cruzando os resultados do desempenho nos problemas e na plataforma destes três alunos da turma X verificamos que poderá existir uma relação entre a capacidade de resolução de problemas e a capacidade de resolver as tarefas da plataforma. Além disso, constatou-se que os alunos desenvolveram o pensamento computacional, o que ficou evidente nas práticas demonstradas ao longo de suas produções. Contudo, foram as produções do orcapardo989, aluno que inicialmente apresentava mais dificuldades a Matemática, que melhor permitiram apurar que o



aluno foi capaz de organizar a informação recolhida, interpretá-la e transformá-la em conhecimento, com muita criatividade.

Ao longo desta investigação, evidenciaram-se ainda outras valências da UBBU. Através das mais variadas funcionalidades e conteúdos que possui e num ambiente em formato de jogo, os alunos, enquanto desenvolvem o pensamento computacional e a criatividade, vão adquirindo alguns conceitos de ciência da computação e vão construindo o seu próprio conhecimento, como preconizado por Papert e Harel (1991) e por Resnick e Silverman (2005).

Assim, os resultados obtidos na análise das produções dos alunos sugerem que a utilização da plataforma UBBU desenvolveu capacidades matemáticas, nomeadamente, fomentou o pensamento computacional e promoveu a capacidade de resolução de problemas.

Adicionalmente, a metodologia de ensino baseada em metodologias ativas de aprendizagem e que respeitam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (Nações Unidas, 2015) dão um contributo importante para a formação de cidadãos hábeis, ativos, criativos, participativos e pensantes.

Considerações Finais

A plataforma UBBU é uma das tecnologias educativas (portuguesa) com um grande potencial para o desenvolvimento de competências na área das ciências da computação e que poderá ser usada a favor do ensino da Matemática.

Sem se poder generalizar, pretendeu-se com a presente investigação acrescentar conhecimento sobre a utilização desta plataforma no desenvolvimento de algumas capacidades matemáticas, nomeadamente se desenvolvia o pensamento computacional e se melhorava o desempenho dos alunos na capacidade de resolução de problemas.

Podemos constatar que a turma participante teve uma evolução positiva no que respeita à capacidade de resolução de problemas com uma “estratégia adequada e completa, com solução correta”. Comparando os resultados obtidos pelas duas turmas X e Y e sabendo que o P1 foi aplicado antes da implementação, o P2 durante a implementação e o P3 após a implementação da



UBBU na turma X, podemos verificar que poderá existir a possibilidade da UBBU ter um impacto positivo na capacidade de resolução de problemas.

Os resultados obtidos, na análise mais aprofundada da resolução de problemas dos três alunos da turma X, também corroboram que houve indícios de melhoria no que diz respeito ao domínio de capacidade de resolução de problemas que poderá estar relacionada com a utilização da UBBU. Durante a realização das tarefas da plataforma UBBU também observámos o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, quando procederam à decomposição, ao reconhecimento de padrões, à delimitação de uma estratégia bem estruturada e à correção de erros, até chegarem a uma solução adequada, estando evidente a aplicação das práticas do pensamento computacional. Concluiu-se também que os alunos da turma X evidenciaram um maior empenho na resolução de problemas e na resolução das tarefas da plataforma UBBU.

Com a UBBU, os alunos desenvolveram competências e aprenderam a construir o seu conhecimento, cada um ao seu ritmo, enquanto adquiriram maior autonomia e confiança na aplicação das suas aprendizagens em contextos diversificados.

Este estudo sugere que a plataforma UBBU tem potencial pedagógico e poderá ser usada para aumentar o interesse, o empenho, a motivação e a qualidade das aprendizagens dos alunos em diversas áreas, aprendendo de um modo significativo, nomeadamente na área da Matemática.

Como sugestão para trabalhos futuros, será pertinente dar continuidade a estudos mais aprofundados da utilização da plataforma UBBU, fora do contexto de disciplinas específicas da ciência da computação, com o objetivo de aferir o desenvolvimento de competências noutros domínios da matemática.

Seria uma mais-valia a possibilidade de alargar o acompanhamento dos alunos, não apenas por um ano letivo, mas ao longo do ciclo, por forma a validar efeitos mais consistentes no desenvolvimento de competências e na superação de dificuldades com vista no tão almejado sucesso educativo dos alunos.

Não menos importante seria que se repostasse, com as devidas adaptações, a aplicação das sessões da UBBU a todas as turmas do mesmo ciclo, alargando o público-alvo, para que se possa generalizar o estudo e fundamentar mais substancialmente as conclusões alcançadas.



Referências Bibliográficas

- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo* (4ª ed.). Edições 70.
- Boavida, A.M., Paiva, A.L., Cebola, G., Vale, I., & Pimentel, T. (2008). *A experiência matemática no Ensino Básico – Programa de Formação Contínua em Matemática para professores dos 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico*. Ministério da Educação.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto Editora.
- Brackmann, C.P. (2017). *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*. [Tese de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Repositório Digital LUME. <http://hdl.handle.net/10183/172208>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association* (vol 1) (pp. 1-25). <https://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Bruner, J. (1962). *The process of education*. Harvard University Press.
- Brusilovsky, P., & Millán, E. (2007). User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems. In P. Brusilovsky, A. Kobsa, W. Nejdl (Eds.), *The adaptive web. Lecture notes in computer science* (vol 4321) (pp. 3-53). Springer.
- Canavarro, A.P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M.J., Correia, P., Marques, P.M., & Espadeiro, R.G. (2021). *Aprendizagens essenciais. Articulação com o perfil dos alunos. 1º ao 9º ano. 1º ao 3º Ciclo do Ensino Básico. Matemática*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação. <https://www.dge.mec.pt/noticias/aprendizagens-essenciais-de-matematica>
- Dewey, J. (1997). *Experience and education*. Touchstone.
- Espadeiro, R.G. (2021). O pensamento computacional no currículo de Matemática. *Educação e Matemática*, 162, 5-10.
- Figueiredo, M., & Torres, J. (2015). *Iniciação à Programação no 1.º Ciclo do Ensino Básico | Linhas Orientadoras*. Direção-Geral de Educação.



https://www.erte.dge.mec.pt/sites/default/files/Projetos/Programacao/IP1CEB/linhas_orientado_ras.pdf

Freixo, M.J.V. (2011). *Metodologia científica: Fundamentos, métodos e técnicas* (3.^a ed.). Instituto Piaget.

Grover, S., & Pea, R.D. (2013a). Computational thinking in K–12 education. *ACM Inroads*, 4(1), 16-23. <https://doi.org/10.1145/2424878.2424882>

Grover, S., & Pea, R. (2013b). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43. <https://doi.org/10.3102/0013189X1246305>

Hargreaves, A., & Shirley, D. (2009). *The fourth way: The inspiring future for educational change*. Corwin Press.

Hargreaves, A., & Fullan, M. (2012). *Professional capital: Transforming teaching in every school*. Teachers College Press.

Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

Martins, G.D.O., Gomes, C.A.S., Brocardo, J., Pedroso, J.V., Camilo, J.L.A., Silva, L.M.U., ... & Rodrigues, S.M.C.V. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação. https://erte.dge.mec.pt/sites/default/files/Projetos/TIC_curriculo/perfil_dos_alunos.pdf

Moran, J.M. (2015). *A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá*. Papirus Editora.

Nações Unidas (2015). *Sustainable development*. Department of Economic and Social Affairs. <https://sdgs.un.org/>

Oakes, J., & Guiton, G. (1995). The impact of high school tracking on the college performance of minorities and non-minorities. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 17(4), 371-394. <https://doi.org/10.3102/01623737017004371>

Pacheco, J.A. (2001). *Globalização e currículo*. Porto Editora.

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

Papert, S. (1984). Computer-based learning environments: LOGO. *Educational Technology*, 24(10), 12-19.

Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. In Harel (Ed.), *Constructionism learning* (pp. 1-11). Ablex Publishing.



- Pedro, A., Matos, J.F., Piedade, J., & Dorotea, N. (2017). *Probótica - Programação e robótica no Ensino Básico | Linhas orientadoras*. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ERTE/origramacao_robotica/probotica_-_linhas_orientadoras_2017.pdf
- Pestana, M.H., & Gageiro, J.N. (2014). *Análise de dados para ciências sociais: A complementaridade do SPSS* (6.ª ed.). Edições Sílabo.
- Pólya, G. (2003). *Como resolver problemas: Um aspecto novo do método matemático*. Gradiva.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L.V. (1997). *Manual de investigação em Ciências Sociais*. Gradiva.
- Ramos, J. L. (2014). *Pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem*. ERTE Webinar. <https://webinars.dge.mec.pt/index.php/webinar/pensamento-computacional-na-escola-no-curriculo-e-na-aprendizagem>
- Ramos, J.L., & Espadeiro, R.G. (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. <http://hdl.handle.net/10174/14227>
- Resnick, M., & Silverman, B. (2005). Some reflections on designing constructionist learning environments. In *Proceedings of the 2005 Conference on Interaction Design and Children* (pp. 134-139). ACM. <https://doi.org/10.1145/1109540.1109559>
- Richards, J.C., & Rodgers, T.S. (2014). *Approaches and methods in language teaching* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the computational thinking test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678–691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>
- Schoenfeld, A.H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.
- Sousa, C.J.C. (2015). *Aprender a resolver problemas: um estudo com alunos do 2.º ano de escolaridade*. [Dissertação de Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico, Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal]. Repositório do Instituto Politécnico de Setúbal. <http://hdl.handle.net/10400.26/10485>
- Torres, P.L., & Irala, E.A.F. (2014). Aprendizagem colaborativa: Teoria e prática. In P.L. Torres (Ed.), *Complexidade: Redes e conexões na produção do conhecimento* (pp. 61-94). SENARP.



-
- Van der Berg, S., & Louw, M. (2006). The role of parental involvement in students' academic performance. *South African Journal of Education*, 26(3), 349-362. <https://doi.org/10.15700/saje.v26n3a290>
- Vidó, E.V. (2020). *Títulos de impacto social: o futuro do financiamento da inovação social?* [Dissertação de Mestrado em Políticas Públicas e Projectos, Universidade de Évora]. Repositório da Universidade de Évora. <http://hdl.handle.net/10174/27831>
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the Association for Computing Machinery*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Yazan, B., & Vasconcelos, I. (2016). Três abordagens do método de estudo de caso em educação: Yin, Merriam e Stake. *Revista Meta: Avaliação*, 8, 149. <http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v8i22.1038>