

Relatos e investigação de práticas de ensino de Ciências e Tecnologia

Atas do Encontro internacional
“A Voz dos Professores de C&T” (VPCT 2020)



Encontro Internacional 2020

Editores:

**J. Benardino Lopes
José Paulo Cravino
Carla Aguiar Santos
Eliane de Souza Cruz**

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro | 2021

ISBN (pdf): 978-989-704-429-8

TRABALHO PRÁTICO DE CIÊNCIAS NO ENSINO À DISTÂNCIA

José Jorge Teixeira [1,4], Armando A. Soares [2,4,5], Ana M. Dias [3]

[1] Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, Chaves, e-mail: jjsteixeira@gmail.com

[2] Departamento de Física da UTAD, Vila Real, e-mail: asoares@utad.pt

[3] Casio School Coordinator, Lisboa, e-mail: margaridadias@casio.pt

[4] Laboratório de Didática de Ciências e Tecnologia (UTAD), Vila Real

[5] Ciener-LAETA/INEGI, UTAD, Vila Real, Portugal

Resumo: Neste trabalho relata-se um projeto que promoveu o ensino das ciências à distância, através da realização de trabalhos práticos em casa. Fez-se a articulação de conteúdos de várias disciplinas com a programação, a robótica e a resolução de problemas do dia a dia. Para atingir as finalidades do projeto os alunos propuseram atividades, construíram instrumentos, utilizaram o micro:bit para a recolha de dados e as calculadoras gráficas para o seu tratamento. Os resultados mostram o envolvimento de todos os alunos nas atividades propostas e que as resoluções corretas ou com pequenas falhas variam entre 84% e 100%.

Palavras-chave: Clube de ciências, ensino da Física, prevenção da Covid-19, micro:bit, calculadora gráfica.

Resumen: En este trabajo relatamos un proyecto que promovió la enseñanza de las ciencias a distancia, a través de trabajos prácticos en casa. Los contenidos de diversas disciplinas se articularon con la programación, la robótica y la resolución de problemas cotidianos. Para lograr los objetivos del proyecto, los estudiantes proponen actividades, construyen instrumentos, utilizan el micro:bit para la recolección de datos y calculadoras gráficas para su tratamiento. Los resultados muestran que todos los estudiantes participaron en las actividades propuestas y que las resoluciones correctas o con pequeños errores varían entre 84% y 100%.

Palabras claves: Club de ciencias, enseñanza de la Física, prevención de Covid-19, micro:bit, calculadora gráfica.

Abstract: This work reports a project that promotes the teaching of the science at a distance, through practical work at home. It articulates the contents of various disciplines with programming, robotics and day-to-day problem solving. To achieve the purposes of the project, students propose activities, build instruments, use the micro:bit for data collection and graphic machines in the treatment of that data. The results show an involvement of all the students in the proposed activities and that the correct resolutions or with small errors ranging from 84% to 100%.

Keywords: Science club, Physics teaching, Covid-19 prevention, micro:bit, graphing calculator.

1. Contexto da prática profissional

Em março de 2020 os alunos do 10.º ano do Clube do Ensino Experimental das Ciências, da Escola Secundária Dr. Júlio Martins, em Chaves, estavam a desenvolver projetos no âmbito dos sensores e de barcos telecomandados, em articulação com a disciplina de Física e Química A. O desenvolvimento de projetos é uma prática que vem sendo realizada no Clube há mais de uma década, com um forte impacto na comunidade e que permitiu a obtenção de 20 prémios

nacionais/internacionais atribuídos a alunos e professores (Teixeira & Soares, 2010, 2015; Teixeira, *et al.*, 2015, 2018, 2019a, 2019b).

A partir do dia 13 de março, os alunos deixaram de ter ensino presencial devido à Covid-19 e o acesso à escola foi restringido. Apesar da população estar em confinamento obrigatório, os alunos manifestaram interesse em continuar a aprofundar conhecimentos, através de atividades experimentais, relacionados com os programas e com o dia a dia. Para responder aos desejos dos alunos, na terceira semana de março iniciou-se a planificação e a implementação de um projeto adaptado ao ensino à distância e centrado no trabalho prático. Este projeto foi designado por *Micro:bit Escola Mauser* e teve como parceiros a Casio Portugal e a Robert Mauser Lda.

Este projeto teve por objetivos, entre outros, promover o ensino experimental das ciências à distância; incentivar os alunos para carreiras em áreas das ciências e tecnologias, através da aplicação de conhecimentos de programação, robótica e eletrónica; promover a aplicação de conhecimentos de várias áreas do saber; tornar o ensino da Física motivador; construir um projeto sobre ensino experimental à distância, escalável e replicável; aplicar alguns dos conhecimentos adquiridos à problemática da Covid-19 e promover o acompanhamento dos trabalhos dos alunos pelos encarregados de educação.

Para atingir os objetivos do projeto os alunos propuseram atividades, construíram instrumentos (carros solares e elétricos), programaram e usaram o micro:bit para a recolha de dados e utilizaram as calculadoras gráficas para o tratamento desses dados. A problemática da Covid-19 esteve presente, por exemplo, quando se programou o micro:bit para detetar a aproximação das mãos à cabeça, de modo a evitar a propagação da doença, e para indicar a temperatura e o estado febril de uma pessoa. No projeto foram aplicados conhecimentos das disciplinas de Física e Química A, Matemática, Inglês, Biologia e Música.

Participaram neste projeto 25 alunos do 10.º ano de escolaridade, 14 rapazes e 11 raparigas, com uma média de idades de 15,5 anos. Teve início na terceira semana de março e finalizou no início de junho do ano letivo 2019/2020.

O projeto desenrolou-se durante a fase de confinamento devido à Covid-19. O material do projeto (micro:bit, calculadora gráfica e materiais para a construção de carros solares e elétricos) foi disponibilizado aos alunos, ao mesmo tempo, pelo Centro de Recursos de Atividades Laboratoriais Móveis da Escola Dr. Júlio Martins, pela Casio e pela Robert Mauser Lda. Os alunos referiram que nunca tiveram contacto com o micro:bit e com a programação.

Neste contexto, este artigo tem como objetivos apresentar a metodologia utilizada no projeto *Micro:bit Escola Mauser*, referir algumas das atividades realizadas pelos alunos e mostrar alguns dos resultados obtidos.

2. Projeto Micro:bit Escola Mauser

Para a implementação do projeto os alunos utilizaram os seus smartphones, tablets e/ou computadores. As atividades realizadas não envolveram custos para os alunos.

A metodologia utilizada teve por base a metodologia do Clube do Ensino Experimental das Ciências (Teixeira, *et al.*, 2015, 2019b), adaptada ao Plano de Ensino à Distância do Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins. A metodologia pode ser sintetizada nos seguintes tópicos:

- Debate de ideias por videoconferência (Google Meet), moderadas pelo professor, com troca de informações através do email e da plataforma Moodle;

- Escolha de trabalhos práticos, pelos alunos, com o objetivo de manter o seu interesse pelas atividades e de promover a criatividade e a exploração das suas ideias;
- Trabalhos práticos, propostos pelo professor, com o objetivo de orientar e fornecer aos alunos conhecimentos fundamentais para a concretização dos trabalhos propostos pelos alunos;
- Envolvimento das famílias, também confinadas devido à Covid-19, no acompanhamento dos trabalhos práticos realizados pelos alunos;
- Manter os alunos focados nos objetivos de cada trabalho prático, de modo a obterem produtos finais (programas, dispositivos e tratamento de dados experimentais);
- Manter a articulação dos trabalhos práticos/temas com o currículo das disciplinas, principalmente com a disciplina de Física e Química A;
- Apoio individualizado aos alunos que não atingiram os objetivos propostos (videoconferências de recuperação);
- Apresentação dos produtos finais à turma por videoconferência;

Como forma de contacto e troca de informação utilizou-se o email, o WhatsApp, o Google Meet e a plataforma Moodle.

A tabela seguinte mostra a descrição das atividades e o grau de dificuldade dos trabalhos práticos que os alunos tiveram de realizar nos meses de março, abril e maio. Os trabalhos práticos assinalados com (*) foram propostos pelo professor e os restantes foram propostos pelos alunos participantes no projeto. Houve a preocupação de existir um equilíbrio entre o número de trabalhos dos dois tipos de propostas. Para indicar o grau de dificuldade dos trabalhos práticos utilizou-se uma escala de Likert com três níveis: médio, alto e muito alto. A classificação dos trabalhos por grau de dificuldade foi realizada pelo professor tendo em conta a sua experiência. Como alguns dos trabalhos envolvem o controlo e a manipulação de variáveis, além de práticos também são considerados experimentais (Leite, 2001).

Tabela 1 - Descrição das atividades e grau de dificuldade dos trabalhos práticos realizados no projeto.

Atividade	Descrição	Grau de dificuldade
Videoconferência	Introdução ao MakeCode Editor e à programação básica do micro:bit.	-----
Trabalho prático 1	Programar uma música para o micro:bit.	Médio
Trabalho prático 2*	Criar um programa que gera os números e as estrelas do Euromilhões.	Médio
Videoconferência	Construir um carro solar/elétrico.	-----
Trabalho prático 3	Construir um carro solar/elétrico.	Alto
Videoconferência	Apresentação dos trabalhos pelos alunos à turma e sugestões.	-----
Videoconferência	Programação dos dispositivos de entrada e transferência de programas para o micro:bit.	-----
Trabalho prático 4*	Criar um programa para utilizar o micro:bit como um cronómetro.	Médio
Trabalho prático 5	Criar um programa para o micro:bit determinar a distância a que se encontra uma trovoadas.	Alto
Videoconferência	Apresentação dos trabalhos pelos alunos à turma e sugestões.	-----
Videoconferência	Programação dos dispositivos de entrada.	-----

Trabalho prático 6	Criar um programa para o micro:bit detetar a abertura do frigorífico, o número de vezes que foi aberto, a temperatura e se mexeram num determinado alimento.	Alto
Trabalho prático 7*	Criar um programa que coloque o micro:bit a funcionar como um termómetro médico e indique o estado e a temperatura do paciente.	Alto
Videoconferência	Apresentação dos trabalhos pelos alunos à turma e sugestões.	-----
Videoconferência	Programação dos dispositivos de entrada. Utilização da calculadora gráfica para a obtenção de retas de regressão.	-----
Trabalho prático 8	Criar um programa que detete a aproximação da mão à cabeça como forma de prevenção da propagação da Covid-19.	Muito Alto
Trabalho prático 9*	Estabelecer a relação entre a variação da energia cinética e a distância percorrida por um carro, num plano inclinado ou horizontal, a partir da equação de uma reta de regressão.	Muito Alto
Videoconferência	Apoio individualizado para os alunos que não atingiram os objetivos propostos.	-----
Videoconferência	Apresentação dos trabalhos à turma.	-----

De seguida apresentamos alguns exemplos dos resultados obtidos pelos alunos nos trabalhos práticos.

A Figura 1 mostra os alunos a partilharem ideias sobre o trabalho prático 1. Neste trabalho foram apresentadas, por exemplo, as músicas dos Simpsons, Star Wars e Happy Birthday.

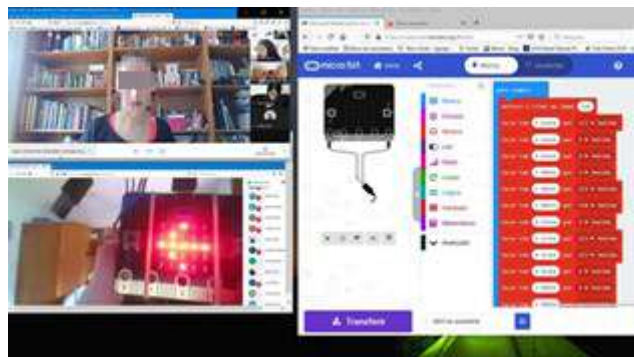


Figura1 - Screenshot durante a realização do trabalho prático 1.

A Figura 2 mostra o acompanhamento, por videoconferência, que o professor deu aos alunos durante a construção dos carros solares e elétricos telecomandados. As imagens da Figura 3 mostram alguns carros construídos pelos alunos no trabalho prático 3. Os carros têm como fonte de energia pilhas, a luz do Sol ou ambas. Alguns modelos são mais complexos e podem ser comandados à distância.

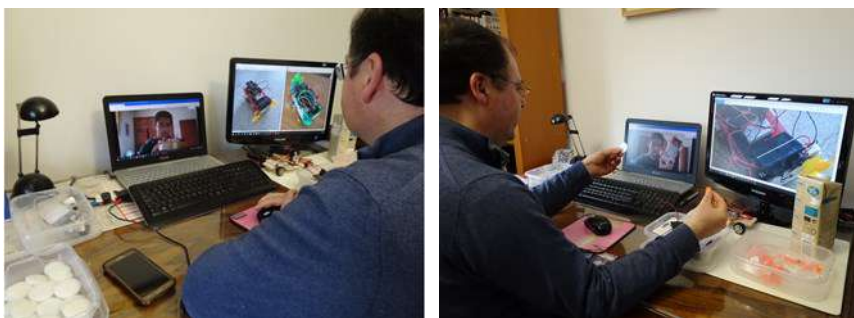


Figura 2 - Acompanhamento por videoconferência da construção de carros solares/elétricos.

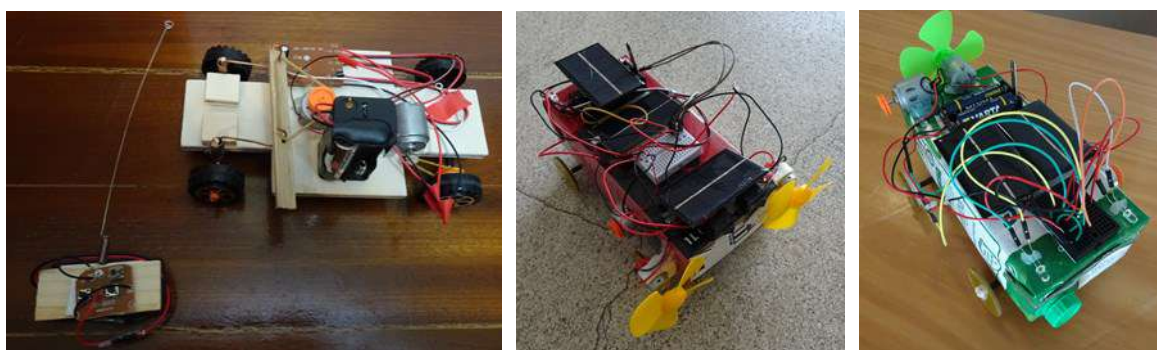


Figura 3 - Alguns carros construídos pelos alunos no trabalho prático 3.

Uma das formas de impedir a propagação da Covid-19 é evitar tocar no rosto. O trabalho prático 8 teve por principal objetivo criar um dispositivo que informasse da aproximação da mão à cara. Na Figura 4 é apresentado o comportamento do micro:bit quando está afastado e próximo da cara. Para além dos LEDs do micro:bit formarem um ícone de uma caveira, quando a mão está próxima da cabeça, o dispositivo também emite um alarme sonoro.

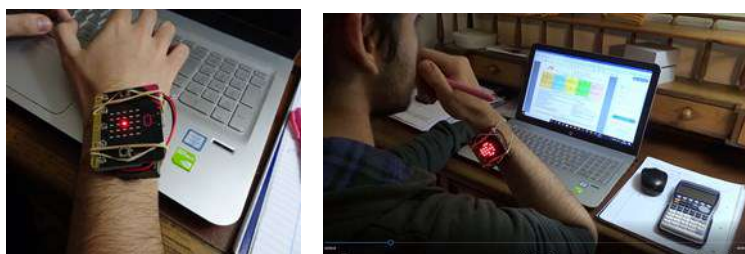


Figura 4 - Comportamento do micro:bit quando se aproxima a mão da cara.

O trabalho prático 9 é o que apresenta maior complexidade tendo os alunos de fazer recolha e tratamento de dados. Neste trabalho utilizou-se o micro:bit como cronómetro (trabalho prático 4) para se obter a velocidade do carro em alguns pontos do percurso. A calculadora gráfica foi utilizada como folha de cálculo para estabelecer a relação entre a variação da energia cinética e a distância percorrida pelo carro. A opção pela utilização da calculadora gráfica prende-se com a sua utilização obrigatória em questões do exame nacional. Na Figura 5 são apresentadas algumas imagens de trabalhos de alunos.



Figura 5 - Algumas imagens enviadas pelos alunos relativas ao trabalho prático 9.

O projeto teve impacto nos meios de comunicação regional e nacional (Diário Atual, Rádio Renascença, Jornal a Voz de Chaves, Jornal a Voz de Trás-os-Montes, entrevista para a Fundação Galp, Antena 1, etc.). A Figura 6 mostra um recorte da notícia da Rádio Renascença.



Figura 6 - Screenshot de parte da notícia da Rádio Renascença sobre o projeto.

3. Impacto na aprendizagem dos alunos

Na Figura 7 são mostrados os resultados obtidos pelos alunos em cada uma das atividades práticas. O resultado de cada atividade foi classificado de acordo com a seguinte categorização: "Não resolve", "Resolve incorretamente", "Resolve com falhas graves", "Resolve com falhas ligeiras" e "Resolve corretamente".

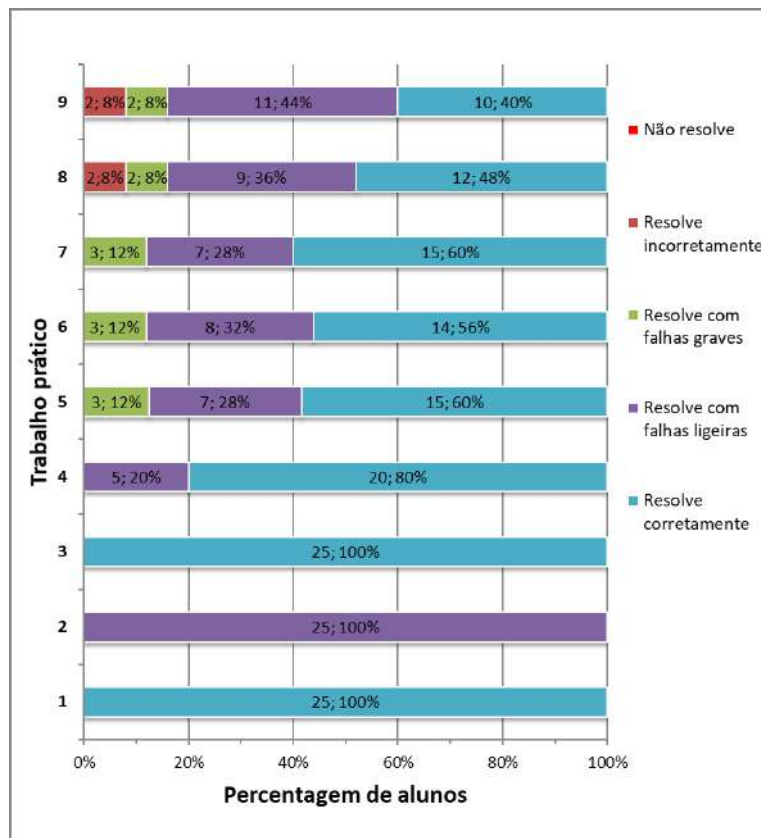


Figura 7 - Resultados obtidos pelos alunos em cada uma das atividades práticas. Os números apresentados nas barras coloridas representam o número de alunos e a respetiva percentagem, de acordo com a categorização.

Os números apresentados nas barras coloridas representam o número de alunos e a respetiva percentagem, de acordo com a categorização. Da análise da Figura 7 constata-se que todos os alunos obtiveram soluções corretas ou soluções com pequenas falhas nos trabalhos práticos 1, 2, 3 e 4 (grau de dificuldade médio). No trabalho prático 2, todos os alunos se esqueceram de incluir, na programação, que um número depois de extraído não pode estar na lista de números das próximas extrações, para o mesmo sorteio. Os resultados dos trabalhos práticos 5, 6 e 7 (grau de dificuldade alto) são semelhantes. Todos os alunos apresentaram uma solução para os problemas, havendo apenas 3 resoluções com falhas graves (12% dos alunos). Os trabalhos práticos 8 e 9 (grau de dificuldade muito alto) são os que apresentam os piores resultados. As resoluções com falhas graves ou incorretas são 4, correspondente a 16% dos alunos.

O envolvimento dos encarregados de educação limitou-se à tomada de conhecimento/accompanhamento dos trabalhos realizados pelos alunos. Dada a natureza dos trabalhos e as habilitações literárias dos encarregados de educação, acreditamos que não tiveram interferência nas soluções encontradas.

Verificou-se que todos os alunos desenvolveram programas básicos no MakeCode, compreenderam os fenómenos elétricos presentes nas atividades e aplicaram esse conhecimento na montagem de circuitos elétricos (trabalhos práticos 1 e 3). A escrita de programas básicos de controlo dos dispositivos de entrada do micro:bit e de programas que utilizam relações físico-matemáticas foi realizada com sucesso por todos os alunos, quando o grau de dificuldade do trabalho prático foi médio (trabalhos práticos 2 e 4) e por 88% dos alunos, quando o grau de dificuldade foi elevado (trabalhos 5, 6 e 7). A aplicação dos conhecimentos adquiridos à

problemática da Covid-19 foi conseguida por 88% dos alunos, quando o grau de dificuldade do trabalho prático foi alto (trabalho prático 6), e por 84% quando o grau de dificuldade aumentou para muito alto (trabalhos práticos 7 e 8). Relacionar a variação da energia cinética com a distância percorrida por um carro, num plano inclinado ou horizontal, e utilizar processos de medição e de tratamento estatístico de dados foi o trabalho mais complexo e o que mobilizou mais conhecimentos pelos alunos. O objetivo principal deste trabalho foi atingido por 21 alunos (84%).

Os resultados dos trabalhos práticos foram comparados com os resultados obtidos por estes alunos no ensino presencial. Verificou-se que os resultados são semelhantes (Teixeira, 2020) e que continua a não haver diferenças significativas entre rapazes e raparigas.

Com os 4 alunos que não atingiram os objetivos dos trabalhos práticos propostos, realizaram-se videoconferências de apoio individualizado, as quais ajudaram esses alunos a concluir os trabalhos. Deste modo, garantiu-se que a totalidade dos alunos estavam preparados para fazer a apresentação das atividades à turma.

4. Conclusões e implicações

Este projeto foi desenvolvido através do ensino à distância num contexto social e escolar nunca vivido. Para motivar os alunos para esta nova forma de ensino introduziu-se uma ferramenta nova, o micro:bit, e foi realizado um conjunto de atividades que permitiram a familiarização dos alunos com essa ferramenta.

Verificou-se que os resultados alcançados, pelos alunos, nos trabalhos práticos através do ensino à distância são equivalentes aos do ensino presencial. Os resultados parecem apontar que as ferramentas utilizadas, micro:bit e calculadora gráfica, foram um fator de motivação para os alunos. A motivação foi a principal razão para os alunos realizarem todas as tarefas propostas.

Independentemente do meio de ensino, presencial ou à distância, o determinante na aprendizagem foi a utilização de uma metodologia semelhante à que os alunos estavam habituados a trabalhar.

Os resultados deste trabalho têm implicações pelo menos a dois níveis. Em primeiro lugar, evidenciam a necessidade de dar mais importância às metodologias do que ao tipo de ensino (presencial ou à distância). Em segundo lugar, apontam para a necessidade da utilização de ferramentas que motivem os alunos no processo de ensino/aprendizagem.

Referências

- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano, & M. G. Santos (Org.), *Cadernos Didáticos de Ciências*, Vol. 1 (pp. 77-96). Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário.
- Teixeira, J. J., & Soares, A. A. (2010). Clube do Ensino Experimental das Ciências: Um Espaço de Educação Não-formal e de Exploração de Atividades Ilustrativas. In A. Anjo (Coord.), *Livro de Resumos do V Encontro Afi* (pp. 27-31). Chaves: Universidade de Aveiro.
- Teixeira, J. J., & Soares, A. A. (2015). Clube do ensino experimental das ciências: um espaço de promoção de ciência e tecnologia. In M. Gomes, G. Figueira, C. Portela, P. Abreu, & T. Peña (Eds.), *Atas da 19.ª Conferência Nacional de Física e 24.ª Encontro Ibérico para o Ensino da Física* (pp. 183-184). IST Press.

- Teixeira, J. J., Soares, A. A., & Caramelo, L. (2015). Clube do ensino experimental das ciências no agrupamento de escolas Fernão de Magalhães. *Interações*, 11(39), 552-563. <https://doi.org/10.25755/int.8758>
- Teixeira, J. J., Teixeira, L., & Soares, A. A. (2018). Uma proposta metodológica para os alunos gostarem de aprender ciência e tecnologia. In J. B. Lopes, J. P. Cravino, & C. Costa (Eds.), *Relatos e investigação de práticas de ensino de Ciências e Tecnologia (VPCT2018)* (pp. 21-30). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. <http://vpct2018.utad.pt/>
- Teixeira, J. J., Teixeira, L., & Soares, A. A. (2019a). Proposal of a methodology for an active learning in sciences. *Millenium*, 2(10), 55-60. <https://doi.org/10.29352/mill0210.05.00254>
- Teixeira, J. J., Teixeira, L., & Soares, A. A. (2019b). Centro de Recursos de Atividades Laboratoriais Móveis. In C. Vasconcelos, R. A. Ferreira, C. Calheiros, A. Cardoso, B. Mota, & T. Ribeiro (Eds.), *Proceedings Book: XVIII ENEC | III ISSE* (pp. 469-477). U. Porto Edições. <https://enec2019.fc.up.pt/publicacoes>
- Teixeira, J. J. (2020, May 21). A pandemia do digital na educação. <https://observador.pt/opiniao/a-pandemia-do-digital-na-educacao/>

USO DA CALCULADORA DE 4 OPERAÇÕES NO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Ana Margarida Dias [1], José Jorge Teixeira [2,3]

[1] Casio School Coordinator, Lisboa, e-mail: margaridadias@casio.pt

[2] Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, Chaves, e-mail: jjsteixeira@gmail.com

[3] Laboratório de Didática de Ciências e Tecnologia (UTAD), Vila Real

Resumo: Este trabalho mostra como se podem explorar as operações numéricas com uma calculadora, de quatro operações, no 1.º ciclo do ensino básico. É uma estratégia utilizada no ensino da matemática para rápida compreensão de conceitos como o dobro e a relação existente entre as operações soma/multiplicação. Para atingir os objetivos propostos, os alunos fizeram uma exploração da calculadora, realizaram tarefas e refletiram sobre o significado dos resultados obtidos. A reação dos alunos, no final da aula, foi de enorme entusiasmo, podendo a utilização das calculadoras ser uma estratégia interessante para motivar os alunos a aprenderem matemática e a consolidarem conhecimentos.

Palavras-chave: Ensino da matemática, 1º ciclo, tabuada, operações, calculadora.

Resumen Esta actividad, enfocada al 1er ciclo de primaria, muestra cómo trabajar operaciones numéricas, objetivo presente en las matemáticas de este nivel. Con cuatro operaciones de la calculadora, se puede comprender de forma rápida el significado del doble de un número o la relación entre la suma y la multiplicación. Para lograrlo, los alumnos exploraron la calculadora, realizaron actividades y reflexionaron sobre los resultados obtenidos. Al final de la clase, mostraron entusiasmo y sorpresa al descubrir que la calculadora les ayudó en su estrategia de investigación. Se demuestra así, que esta herramienta utilizada adecuadamente, motiva para aprender matemáticas y consolida conocimientos.

Palabras claves: Matemáticas, 1er ciclo de primaria, tablas de multiplicar, operaciones, calculadora.

Abstract: This work shows how to explore numerical operations with a calculator, basic calculator, in the 1st cycle of basic education. It is a strategy in the teaching of mathematics to quickly understand concepts, such as double and the meaning and relationship that exists between the operation of sum / multiplication. To achieve the proposed objectives, students explored the calculator, performed tasks and reflected on the meaning of the results obtained. The reaction of the students at the end of the class was extremely enthusiastic, and calculators can be a very interesting strategy to motivate students to learn mathematics and consolidate knowledge.

Keywords: Mathematics teaching, 1st cycle of basic education, multiplication tables, operations, calculator.

1. Contexto da prática profissional

A utilização da calculadora, no processo de ensino/aprendizagem da matemática, tem vindo a generalizar-se nos diversos níveis de ensino. Contudo, em fases precoces, o seu uso não deve comprometer a aquisição de procedimentos, o treino do cálculo mental e a eficácia do processo de aprendizagem (Bivar, *et al.*, 2013).

O uso da calculadora nos primeiros anos do ensino obrigatório permite atender à diversidade de cada aluno, pode ser utilizada como auto avaliadora de processos mentais e estimular a pesquisa matemática desde os primeiros anos de escolaridade (Álvarez, 2004).

Alunos com apetência para a matemática podem utilizar diversas ferramentas disponíveis na resolução de um problema. Uma dessas ferramentas é a calculadora (Common Core Standards Initiative, 2010). Os cidadãos também devem estar familiarizados com a utilização da calculadora para obter estimativas, ou tentar obter valores aproximados, em diversas situações da vida quotidiana ou profissional (Villani, *et al.*, 2018).

Em fevereiro de 2020, os alunos do 3.º ano de uma escola privada em Lisboa tiveram o primeiro contacto, em ambiente de sala de aula, com uma calculadora básica de quatro operações. Este contacto surgiu de um convite para a coautora deste trabalho realizar atividades de matemática, com recurso a máquinas de calcular.

Nesta aula, participaram 24 alunos e todos eles se mostraram entusiasmados com a utilização da calculadora na aula de matemática. A calculadora foi utilizada como instrumento de apoio para a compreensão de conceitos como o dobro de um número e o significado e a relação que existe entre as operações soma e multiplicação. Numa aula futura poder-se-ia explorar a relação entre a multiplicação e a subtração, de uma forma semelhante.

Neste contexto, este artigo tem como objetivo mostrar como a calculadora pode ser utilizada em ambiente de sala de aula, no 1.º ciclo do ensino básico, para fomentar o cálculo mental.

Nas atividades realizadas a calculadora foi utilizada para tirar conclusões e explorar situações, levando os alunos a pensar sobre os resultados obtidos e o seu significado.

2. Relato da prática profissional

A aula iniciou-se com algumas curiosidades sobre os instrumentos de cálculo ao longo da história. Estiveram em contacto com o ábaco e viram como se podem fazer contas. Falou-se de como o cérebro é a melhor calculadora que temos e que todos nós começamos a contar pelos dedos, pelo que a “primeira calculadora” foram os dedos. Depois de uma breve troca de ideias, passou-se à utilização de uma calculadora básica de quatro operações. O modelo utilizado foi SL-300NC da marca CASIO, não havendo qualquer custo para os alunos.

A metodologia utilizada na sala de aula passou pela realização de tarefas e a obtenção de conclusões sobre os resultados das atividades realizadas.

Foram apresentadas tarefas que tinham como intuito descobrir mais sobre as operações de soma e multiplicação e a “magia” do teclado da calculadora. O objetivo não era deixar de lado a tabuada ou substituir o cálculo mental por uma calculadora. O objetivo foi mostrar a relação dos números quando somamos e multiplicamos e que podemos brincar com os números.

Na primeira tarefa, figura 1, os alunos tinham de somar sucessivamente o número dois. Estavam a meio da tabela e já havia dedos colocados no ar: “não era mais fácil se multiplicássemos?”. Sim, claro que sim! A multiplicação ajuda-nos quando temos de fazer somas sucessivas. A multiplicação é o mesmo que somar várias vezes esse mesmo número. A multiplicação ajuda a “não perder” um número no “comboio” que é a conta. Foram estas as conclusões a que a turma chegou.

COMEÇA A TUA CONTA EM 2 VAIS
SOMANDO SEMPRE 2:

Soma 2	2 + + =	Quantas vezes somei o 2?	As tuas conclusões
4	2+2	2	2x2
6	2+2+2	3	2x3
8	2+2+2+2	4	2x4
10	2+2+2+2+2	5	2x5
12	2+2+2+2+2+2	6	2x6
14	2+2+2+2+2+2+2	7	2x7
16	2+2+2+2+2+2+2+2	8	2x8
18	2+2+2+2+2+2+2+2+2	9	2x9
20	2+2+2+2+2+2+2+2+2+2	10	2x10

Figura 1 – Primeira tarefa apresentada.

E se multiplicarmos? O que estamos a fazer? Nesta tarefa, figura 2, as reações foram de espanto, pois alguns alunos continuaram a carregar na tecla de multiplicar e rapidamente o número cresceu e cresceu tanto que já não cabia no visor da calculadora. Alguns repetiram a soma verificando que demorava muito mais tempo até o ecrã ficar cheio de números, parando muitos alunos a meio! E então o que significa multiplicar por dois? “É o dobro do resultado anterior”. Sim, é o dobro do resultado anterior! “Quando multiplicamos por dois o número cresce muito”, foram algumas respostas dos alunos!

COMEÇA A TUA CONTA EM 2 VAIS
MÚLTIPLICANDO SEMPRE 2:

Multiplica por 2	2 x x x =	Descobre o que acontece
4	2 x 2	2 x 2
8	2 x 2 x 2	2 x 4
16	2 x 2 x 2 x 2	2 x 8
32	2 x 2 x 2 x 2 x 2	2 x 16
64	2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2	2 x 32
128	2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2	2 x 64
256	2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2	2 x 128
512	2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2	2 x 256
1024	2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2 x 2	2 x 512

Figura 2 – Segunda tarefa apresentada.

As duas tarefas anteriores tinham como principal objetivo colocar os alunos a pensar nas operações, no seu significado e como poderiam chegar ao mesmo resultado usando uma outra estratégia de cálculo. Pedir aos alunos que fizessem estas operações manualmente seria uma tarefa extenuante, metódica e repetitiva onde os alunos executavam as operações e não pensavam nelas. Perceber o conceito era o objetivo.

De seguida passou-se para a “magia do teclado da calculadora” (figura 3).

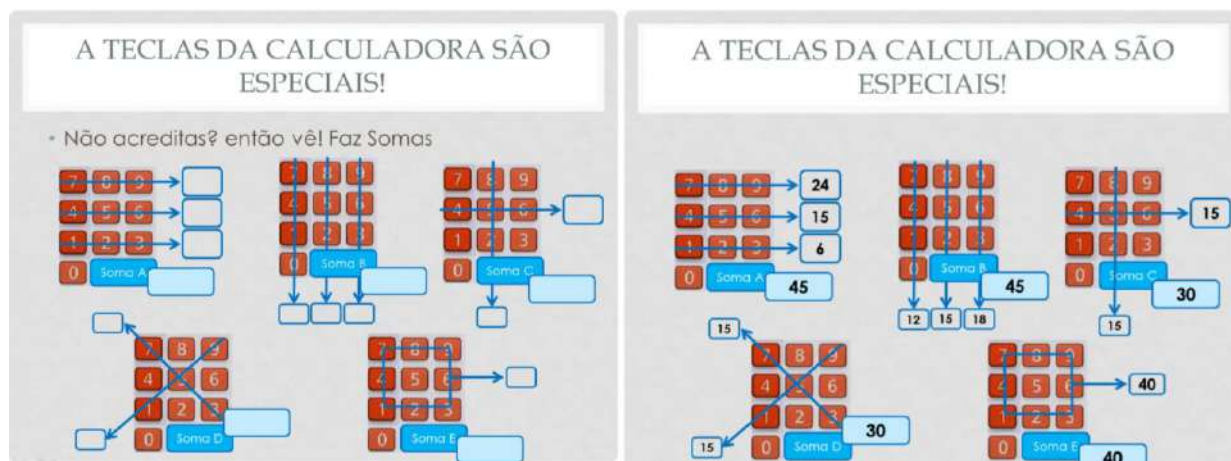


Figura 3 – Magia do teclado da calculadora de quatro operações.

Depois de fazerem as somas representadas na figura 3, os alunos teriam de responder a algumas questões:

Pergunta 1: *Há alguma soma igual? Sim? Qual? Se não fizesses uma das somas conseguias chegar ao resultado?*

Rapidamente respondem que a soma A e B são iguais, assim como a soma C e D, mas porquê?

Na soma A e B, verificam que há uma linha e coluna com a mesma soma: 15, mas que relação há entre as outras linhas e colunas? Aqui têm de pensar nas operações. Para dar o mesmo resultado, o que somamos de um lado terá de ser subtraído no outro. Concluíram que começando no 6 e para chegar ao 12, tiveram de somar 6. Ao 24 subtraíam 6 e o resultado seria 18. Ao somar numa parcela e subtrair na outra, chegamos ao mesmo resultado, sem ter de realizar a soma. Para a soma C e D o pensamento é similar.

Pergunta 2: *O resultado da soma E, pode ser obtido a partir de outras somas?*

Antes de fazer esta pergunta, um dos alunos, quando estava a fazer a tarefa, já tinha respondido. “não preciso de fazer esta conta, pois na soma A e B usei todas as teclas menos a tecla 5, logo se a soma de A e B é 45, se tirar 5 vou obter 40. A soma E é 40.”

Pergunta 3: *Além das conclusões a que chegaste na pergunta 1, há mais alguma relação entre as somas em linha e coluna, da soma A e B?*

Nesta questão (figura 4), os alunos verificaram que na primeira as somas cresciam de 9 em 9, enquanto na segunda era de 3 em 3, mas é só isso? Que valores são aqueles? “É uma tabuada”, mas qual? “Não pode ser a do 2 porque na do 2 não há números ímpares”. Então qual será? “É a do 3!” Sim, é a do 3. Começamos a papaguear a tabuada e sempre que se encontrava um resultado gritavam de uma forma entusiasmada “Está ali”.



Figura 4 – Pergunta 3, já com alguns resultados.

Nesta aula, não se pretendeu colocar a calculadora a substituir o cálculo mental. O cálculo mental é e continua a ser fundamental, mas podemos criar tarefas para o 1.º ciclo onde se podem explorar as operações, explorar situações e problemas e levá-los a pensar e não unicamente a mecanizar. Há jogos matemáticos que se podem fazer recorrendo a uma calculadora de quatro operações, como o jogo da pirâmide em que o objetivo é encontrar um padrão nos resultados obtidos (FESPM, 2018).

A aula de matemática foi muito diferente do habitual (figura 5).



Figura 5 – Alunos a trabalhar na sala de aula.

A professora destes alunos pediu-lhes para fazerem uma composição sobre a “aula com calculadoras”. Todos os alunos manifestaram que gostaram de usar a calculadora e de terem tido uma aula de matemática diferente. As composições espelham bem esta afirmação. De seguida apresentam-se algumas transcrições dos textos dos alunos:

“No início achei que ia ser um bocadinho chato, mas acabou por ser muito divertida e acho que foi uma aula maravilhosa! Foi giro e original, foi uma das melhores aulas que já tive”

“Eu aprendi que a Matemática até é divertida e como usar a calculadora”

“O que eu mais gostei foi as fichas de operações para fazermos com a calculadora”

“A aula foi fantástica, porque experimentámos coisas novas e aprendi muito! Também brincamos muito com as contas que fizemos”

“Obrigada pela sua aula, já mais a esquecerei!!!”

3. Discussão e avaliação da implementação da prática profissional

A calculadora gráfica é um instrumento de cálculo que assume um papel importante e muito presente no ensino da matemática e da física e química, em Portugal. O seu uso é obrigatório no programa do ensino secundário e está presente nas aulas de matemática desde o 10.º ano.

A realidade nas escolas portuguesas é a utilização da calculadora científica a partir do 2.º ciclo do ensino básico e da calculadora gráfica no ensino secundário.

Será que apenas estes níveis de ensino podem usufruir da utilização da calculadora, como instrumento na dinamização de uma aula de matemática? Será que uma calculadora básica, de quatro operações, não poderia ser usada, pontualmente, no 1.º ciclo, como ferramenta na resolução de problemas e exploração de situações? Será que não conseguiríamos colocar os alunos a pensar no significado das operações, no porquê daquele resultado e na “magia” dos números?

Os alunos, que neste momento frequentam o 1.º ciclo do ensino básico, estão habituados a utilizar tecnologia no seu dia-a-dia. Introduzir uma ferramenta tecnológica permite que o seu interesse seja despertado, fomentando a curiosidade típica destas crianças. A tecnologia, e neste caso específico a calculadora, não pode substituir o cálculo mental, mas pode retirar o trabalho repetitivo libertando a mente para concluir sobre o que veem e o que experimentam. Perceber que as quatro operações (adição, subtração, multiplicação e divisão) estão relacionadas e que há diferentes formas de conseguir o mesmo resultado. Experimentar como um valor cresce ou decresce usando uma das quatro operações, pode ajudar na compreensão de conceitos matemáticos.

Os resultados obtidos nestas atividades sugerem que a utilização da calculadora, no 1.º ciclo do ensino básico, pode ser um fator de motivação no ensino/aprendizagem da matemática.

Referências

- Álvarez, M. (2004). La calculadora en el primer ciclo de primaria. *Números: Revista de didáctica de las matemáticas*, (57), 33-42. Obtido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=910489>
- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. C. (2013). *Programa e Metas Curriculares de Matemática - Ensino Básico*. Obtido de http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Metas/Matematica/programa_matematica_basico.pdf
- Common Core State Standards Initiative. (2010). Common Core State Standards for mathematics. http://www.corestandards.org/assets/CCSSI_Math%20Standards.pdf
- FESPM (Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas) (2018). *¿Qué utilidad tiene la calculadora en educación primaria?* [PowerPoint slides].
- Villani, C., Torossian, C., & Dias, T. (2018). *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*. Paris: Ministère de l'Éducation Nationale (France). <http://hdl.handle.net/20.500.12162/1695>

MISTURA DE CORES DA LUZ VISÍVEL NUM ROLO DE PAPEL HIGIÉNICO

José Jorge Teixeira [1,3], Lígia Teixeira [1], Armando A. Soares [2,3,4]

[1] Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, Chaves, e-mail: jjsteixeira@gmail.com; ligiateixeira@aejm.pt

[2] Departamento de Física da UTAD, Vila Real, e-mail: asoares@utad.pt

[3] Laboratório de Didática de Ciências e Tecnologia (UTAD), Vila Real

[4] Ciener-LAETA/INEGI, UTAD, Vila Real, Portugal

Resumo: Neste trabalho mostramos como pode ser realizada a mistura e a subtração de cores da luz visível no contexto do ensino à distância. O material necessário para a realização das atividades prático/experimentais está ao alcance de todos os alunos e o procedimento é simples e intuitivo. Estas atividades foram implementadas com sucesso numa turma do 8.º ano de escolaridade e os resultados obtidos estão de acordo com as previsões teóricas.

Palavras-chave: Mistura de cores, luz, trabalho experimental, filtros, ensino à distância.

Resumen: En este trabajo mostramos cómo la mezcla y resta de colores de la luz visible se puede realizar en el contexto del aprendizaje a distancia. El material necesario para la realización de las actividades prácticas / experimentales está a disposición de todos los alumnos y el procedimiento es sencillo e intuitivo. Estas actividades fueron implementadas con éxito en una clase de 8º año de escolaridad y los resultados obtenidos están de acuerdo con las predicciones teóricas.

Palabras clave: Mezcla de colores, luz, trabajo experimental, filtros, educación a distancia.

Abstract: In this work we show how the mixing and subtraction of colors from visible light can be performed in the context of distance learning. The material needed to carry out the practical / experimental activities is available to all students and the procedure is simple and intuitive. These activities were successfully implemented in a class of the 8th year of schooling and the results obtained are in accordance with theoretical predictions.

Keywords: Mixture of colors, light, experimental work, filters, distance learning.

1. Contexto da prática profissional

Nos últimos cinco anos o Clube do Ensino Experimental das Ciências tem desenvolvido vários projetos e kits com o objetivo de criar atividades prático/experimentais motivadoras, inusuais, inovadoras e que ajudem os alunos a pensar. Os produtos dos projetos e os kits têm sido utilizados por alunos e professores desde o pré-escolar ao 12.º ano de escolaridade e podem ser facilmente transportados para escolas remotas, instituições e eventos que promovam a literacia científica e o ensino experimental das ciências (Teixeira, *et al.*, 2016a, 2016b, 2018, 2019a, 2019b).

A mistura das cores da luz visível é um assunto abordado em vários manuais da disciplina de Físico-Química do 8.º ano de escolaridade, no âmbito do domínio luz (Januário, *et al.*, 2019; Cavaleiro e Beleza, 2019; Maciel e Duarte, 2019). As Orientações Curriculares para a Educação Pré-escolar também fazem referência à observação e à experiência da mistura de cores (Silva, *et al.*, 2016). Os alunos do Clube já construíram três tipos de kits, com utilização de dispositivos eletrónicos, que servem para observar o fenómeno da mistura das cores da luz.

A partir do dia 13 de março os alunos deixaram de ter ensino presencial devido à Covid-19 e o acesso à escola foi restringido, limitando a implementação do ensino prático/experimental. Com a finalidade de tornar o ensino à distância mais prático desenvolveram-se, no Clube do Ensino Experimental das Ciências, várias atividades prático/experimentais para os alunos, da Escola Dr. Júlio Martins de Chaves, realizarem em casa. Duas dessas atividades foram a mistura de cores da luz e a utilização de filtros para a absorção de determinadas cores.

Neste contexto, este trabalho tem por objetivos mostrar como pode ser realizada a mistura e a subtração de cores da luz visível com o material que os alunos têm em casa, indicar como se faz o controle de variáveis e apresentar alguns resultados obtidos.

Estas atividades têm um carácter prático/experimental dado que envolvem o controlo e a manipulação de variáveis (Leite, 2001).

É importante desenvolver atividades que permitam aos alunos explorar a mistura aditiva de cores através da mistura de luzes do espectro visível, bem como entender que as cores primárias da luz (vermelho, azul e verde) são diferentes das cores primárias dos pigmentos (ciano, magenta e amarelo) (Andrade, *et al.*, 2019).

2. Sistema de mistura de cores e filtros

Para um melhor entendimento das atividades realizadas é necessário que os alunos conheçam o modelo de cores RGB, em que o Vermelho (**R**ed), o Verde (**G**reen) e o Azul (**B**lue) são combinados de várias formas de modo a reproduzirem um largo espectro cromático. Este modelo é baseado na percepção da cor pelo olho humano e é utilizado para a reprodução de cores nos monitores. Pela observação da Figura 1 verifica-se que nos vértices do triângulo encontram-se as cores primárias da luz, vermelho, verde e azul; no meio de cada um dos lados estão as cores secundárias da luz, amarelo, magenta e ciano; o amarelo resulta da sobreposição do verde e do vermelho; o magenta resulta da sobreposição do vermelho e do azul; o ciano resulta da sobreposição do azul e do verde; o branco resulta da sobreposição do verde, do vermelho e do azul.



Figura 1 – Modelo aditivo com as cores primárias da luz.

O material necessário para a construção do sistema utilizado para estudar a mistura aditiva de cores da luz reduz-se a um ecrã de computador, *tablet* ou *smartphone* e a um rolo de papel higiénico. Para a absorção das cores foram utilizados filtros/plásticos semitransparentes (por exemplo, papel de celofane) de cores azul, verde e vermelho.

No software *PowerPoint* desenhou-se a imagem representada na Figura 2, onde a área do círculo apresenta as três cores primária da luz (vermelho, verde e azul). Para controlar as cores da área do

círculo (controle de variáveis) devem ser introduzidos os códigos RGB das cores pretendidas. Para o exemplo das cores da Figura 2 os códigos RGB são: (255, 0, 0) para o vermelho; (0, 255, 0) para o verde e (0, 0, 255) para o azul.

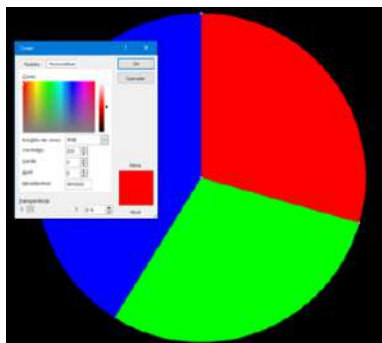


Figura 2 - Imagem com um círculo que contém as três cores primárias da luz e controle das variáveis (cores), num fundo preto.

O rolo de papel higiênico deve ser colocado sobre o ecrã com duas folhas do papel higiênico posicionadas sobre o rolo, como mostra a Figura 3. A utilização das duas folhas permite uma melhor dispersão da luz e conseqüentemente uma melhor mistura das cores.

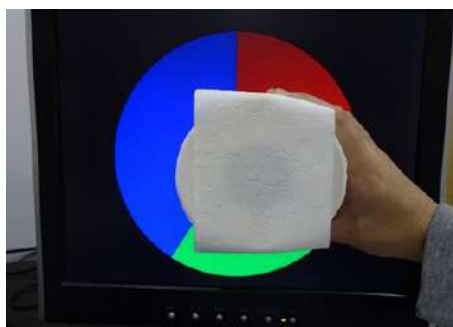


Figura 3 – Disposição do material para observar a mistura das cores.

O interior do cilindro do rolo de papel higiênico deve estar posicionado sobre as cores que queremos misturar e a observação da mistura deve ser realizada num local escuro.

Os filtros coloridos (plásticos semitransparentes) são colocados sobre o rolo de papel, como mostra a Figura 4. Estes têm a propriedade de absorver determinados comprimentos de onda da luz, quando esta os atravessa.

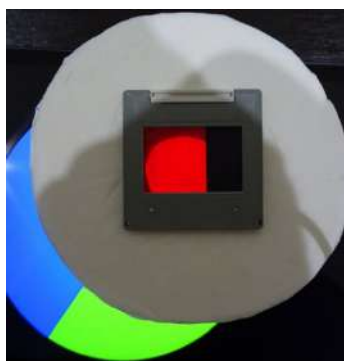


Figura 4 – Filtro vermelho colocado sobre o rolo de papel higiênico.

3. Alguns resultados obtidos

As imagens da Figura 5 mostram a mistura (processo aditivo) do vermelho com o azul, do verde com o azul, do vermelho com o verde e da mistura das três cores primárias, vermelho, verde e azul, respectivamente. Da mistura obtém-se o resultado esperado, isto é, as cores percebidas são magenta, ciano, amarelo e branco.

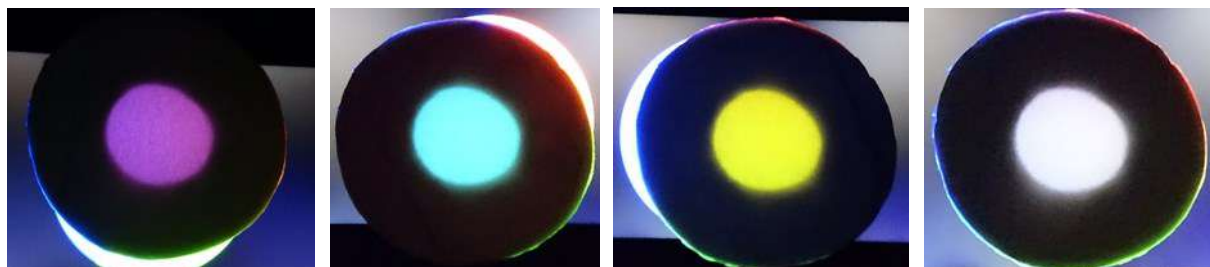


Figura 5 – Mistura de duas e três cores primárias.

As figuras 4 e 6 mostram os resultados obtidos por um filtro transparente à luz vermelha e opaco à luz das cores verde e azul. Quando o rolo de papel higiênico, com o filtro posicionado sobre este, é colocado sobre a parte vermelha do monitor verifica-se que o filtro é transparente ao vermelho (figura 4). Verifica-se, ainda, de acordo com a figura 6 que quando o rolo é colocado sobre a luz azul, esta não atravessa o filtro (Figura 6A); quando no rolo se faz a mistura do verde com o vermelho, resultando o amarelo, a luz verde é bloqueado no filtro ficando este vermelho (Figura 6B); quando no rolo se faz a mistura do verde com o azul, resultando o ciano, ambas as cores são bloqueadas pelo mesmo filtro, resultando uma ausência de cor (Figura 6C).

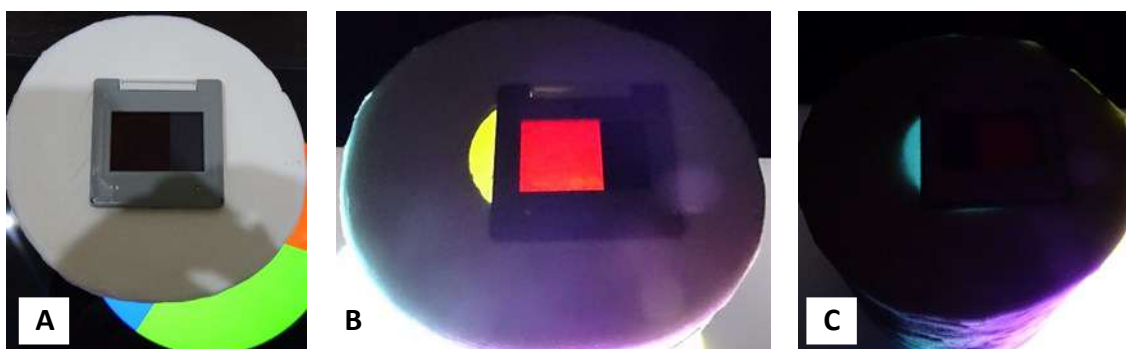


Figura 6 – Plástico transparente à luz vermelha sobre a cor azul e sobre as misturas da luz vermelha com a verde (amarelo) e da luz azul com a verde (ciano).

4. Conclusões

Os resultados obtidos nesta atividade estão de acordo com as previsões teóricas e permitem explicar experimentalmente conceitos básicos sobre a mistura de cores. O material necessário está ao alcance da quase totalidade dos alunos e o procedimento para a sua realização é muito simples.

Estas atividades foram implementadas com sucesso, no ensino à distância, numa turma do 8.º ano de escolaridade. No próximo ano letivo será estendida a todas as turmas do 8.º ano e em alguns grupos da educação pré-escolar.

Referências

- Andrade, A., Soares A., & Caramelo L. (2019). Learning colours with coloured shadows, light filters and rgb art, *EDULEARN19 Proceedings*, (pp. 3896-3903).
- Cavaleiro, M. N., & Beleza, M. D. (2019). *Novo FQ8*. Lisboa: ASA.
- Januário, D. N., Correia, E. C., & Brás, C. (2019). *Explora*. Porto: Porto Editora.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano, & M. G. Santos (Org.), *Cadernos Didácticos de Ciências*, Vol. 1 (pp. 77-96). Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário.
- Maciel, N., & Duarte, C. (2019). *À Descoberta do Planeta Azul: Som e Luz*. Porto: Porto Editora.
- Silva, I., Marques, L., Mata, L., & Rosa, M. (2016). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.
- Teixeira, J. J., Teixeira, L., & Soares, A. A. (2016a). Combustão da vela: Atividades realizadas na educação pré-escolar e no 1.º ciclo do ensino básico. In J. A. Moreira, B. G. Almeida, & M. J. Marques (Eds.), *Livro de Atas da 20.ª Conferência Nacional de Física e 26.º Encontro Ibérico para o Ensino da Física* (pp. 181-186). Universidade do Minho. https://eventos.spf.pt/FISICA2016/pt/Livro_resumos
- Teixeira, J. J., Teixeira, L., & Soares, A. A. (2016b). Utilização de instrumentos antigos no processo ensino/aprendizagem da Física. *Sensos-e*, III(2). <http://sensos-e.es.e.ipp.pt/?p=13003>
- Teixeira, J. J., Teixeira, L., & Soares, A. A. (2018). Uma proposta metodológica para os alunos gostarem de aprender ciência e tecnologia. In J. B. Lopes, J. P. Cravino, & C. Costa (Eds.), *Relatos e investigação de práticas de ensino de Ciências e Tecnologia (VPCT2018)* (pp. 21-30). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. <http://vpct2018.utad.pt/>
- Teixeira, J. J., Teixeira, L., & Soares, A. A. (2019a). Proposal of a methodology for an active learning in sciences. *Millenium*, 2(10), 55-60. <https://doi.org/10.29352/mill0210.05.00254>
- Teixeira, J. J., Teixeira, L., & Soares, A. A. (2019b). Centro de Recursos de Atividades Laboratoriais Móveis. In C. Vasconcelos, R. A. Ferreira, C. Calheiros, A. Cardoso, B. Mota, & T. Ribeiro (Eds.), *Proceedings Book: XVIII ENEC | III ISSE* (pp. 469-477). U. Porto Edições. <https://enec2019.fc.up.pt/publicacoes>