

## APRENDER GENÉTICA: UMA ABORDAGEM INTERATIVA ENTRE ENSINO SUPERIOR E 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

### LEARNING GENETICS: AN INTERACTIVE APPROACH BETWEEN HIGHER EDUCATION AND EARLY PRIMARY EDUCATION

### APRENDER GENÉTICA: UN ENFOQUE INTERACTIVO ENTRE LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y EL NIVEL PRIMARIO

Gonçalo Novais<sup>1</sup> [0009-0004-5337-9939]

Clara Dias<sup>1</sup> [0009-0006-0982-0138]

Beatriz Ferreira<sup>1</sup> [0009-0002-2741-5831]

Maria Céu Lamas<sup>1,2</sup> [0000-0001-8139-351X]

Sandra Mota<sup>1,2</sup> [0000-0002-2803-7230]

Manuela Amorim<sup>1,2</sup> [0009-0006-1887-4840]

<sup>1</sup>E2S, P. Porto, Portugal, gonnovais01@gmail.com

<sup>2</sup>E2S, P. Porto, Portugal, claradias1035@gmail.com

<sup>3</sup>E2S, P. Porto, Portugal, bcmf2001@gmail.com

<sup>4</sup>E2S, P. Porto; LAQV/REQUIMTE, Portugal, MCL@ess.ipp.pt

<sup>5</sup>E2S, P. Porto; LAQV/REQUIMTE, Portugal, smm@ess.ipp.pt

<sup>6</sup>E2S, P. Porto; LAQV/REQUIMTE, Portugal, manuela.amorim@ess.ipp.pt

## Resumo

Integrada na unidade curricular Educação Clínica II da E2S|Porto, foi desenvolvida uma intervenção pedagógica sobre a hereditariedade, dirigida a estudantes do 1.º ciclo do Ensino Básico, com o objetivo de promover a aprendizagem ativa de conceitos fundamentais da genética clássica. Iniciando com o mote “Porque somos parecidos com os nossos pais?”, adotou-se uma abordagem lúdico-pedagógica, com momentos expositivos intercalados com atividades lúdicas adaptadas à faixa etária. As atividades incluíram a identificação de características fenotípicas familiares, a simulação de cruzamentos genéticos com coelhos em cartão e modelos de ervilhas e a construção de um cariótipo com pausinhos de gelado. Estas abordagens permitiram explorar conceitos chave de hereditariedade e biologia celular. Para avaliar a eficácia da apresentação foram realizados questionários no início e no final da mesma, tendo-se verificado um aumento significativo de respostas corretas após a apresentação, evidenciando a eficácia do método de exposição. A combinação entre teoria e as atividades práticas revelou ser uma ferramenta eficaz para a aprendizagem em ciência, despertando o interesse precoce dos estudantes pela genética. Este modelo demonstra o potencial das estratégias de pedagogia-interativa na educação básica, promovendo a compreensão e o desenvolvimento do pensamento científico desde os primeiros anos escolares.

**Palavras-chave:** Ensino-aprendizagem, Pedagogia Interativa, Genética, Hereditariedade, ADN.

## Abstract

As part of the curricular unit Clinical Education II at E2S|Porto, a pedagogical intervention on heredity was developed for primary school students, aiming to promote active learning of fundamental concepts in classical genetics. Starting from the question ‘Why do we look like our parents?’, a playful-pedagogical approach was adopted, combining brief

expository moments with age-appropriate, hands-on activities. The activities included identifying phenotypic family traits, simulating genetic crossbreeding using cardboard rabbits and pea models, and constructing a karyotype with popsicle sticks. These approaches enable the exploration of key concepts in heredity and cell biology. To assess the effectiveness of the intervention, quizzes were carried out at the beginning and end of the session, and there was a significant increase in the number of correct answers after the session, demonstrating the effectiveness of the pedagogical strategy. The combination of theory and practical activities proved to be an effective tool for learning science, sparking students' early interest in genetics. This model demonstrates the potential of interactive pedagogy strategies in basic education, promoting understanding and the development of scientific thinking from the earliest school years.

**Keywords:** Teaching and learning, Interactive Pedagogy, Genetics, Heredity, DNA.

## Resumen

En el marco de la unidad curricular Educación Clínica II de E2S|Porto, se desarrolló una intervención pedagógica sobre la herencia dirigida a estudiantes de educación primaria, con el objetivo de promover el aprendizaje activo de conceptos fundamentales de la genética clásica. Partiendo de la pregunta ¿Por qué nos parecemos a nuestros padres?, se adoptó un enfoque lúdico-pedagógico que combinó breves momentos expositivos con actividades prácticas adaptadas a la edad del alumnado. Las actividades incluyeron la identificación de rasgos fenotípicos familiares, la simulación de cruces genéticos mediante modelos de conejos y guisantes de cartón, y la construcción de un cariotipo con palitos de helado. Estas estrategias permitieron explorar conceptos clave de la herencia y de la biología celular. Para evaluar la efectividad de la intervención, se realizaron cuestionarios al inicio y al final de la sesión, observándose un aumento significativo en el número de respuestas correctas tras la intervención, lo que demuestra la eficacia de la estrategia pedagógica. La combinación de teoría y actividades prácticas se reveló como una herramienta eficaz para el aprendizaje de las ciencias, despertando en los estudiantes un temprano interés por la genética. Este modelo demuestra el potencial de las estrategias pedagógicas interactivas en la educación básica, promoviendo la comprensión y el desarrollo del pensamiento científico desde los primeros años escolares.

**Palabras-clave:** Enseñanza y aprendizaje, Pedagogía Interactiva, Genética, Herencia, ADN.

## INTRODUÇÃO

Durante as diversas etapas do desenvolvimento as crianças deparam-se com a questão “porque somos parecidos com os nossos pais?”, premissa que pode ser um importante marco no desenvolvimento das mesmas (Ergazaki et al., 2014).

Este tipo de curiosidade espontânea revela um interesse natural pela ciência, mas também evidência uma oportunidade educativa importante para introduzir noções fundamentais sobre os mecanismos de hereditariedade.

De acordo com estudos recentes (Bakker & Telli, 2023; Ravanis, 2022) o ensino das ciências carece de uma profunda renovação metodológica, para garantir que o tempo de permanência dos estudantes na escola se traduza numa aprendizagem significativa e contextualizada que favoreça a sua participação crítica e informada na sociedade.

Nesta perspectiva, é fundamental que os docentes, desde os primeiros ciclos do ensino básico, incentivem o interesse pela ciência e o desenvolvimento de uma atitude científica e crítica nos estudantes. Esta abordagem pedagógica é promotora de uma compreensão mais adequada e profunda do mundo que os rodeia, permitindo dotar os estudantes de competências que lhes permitam enfrentar e resolver os desafios quotidianos de forma fundamentada e autónoma (Bakker & Telli, 2023; Larimore, 2020).

Neste contexto, a genética emerge como o ramo da ciência especializado no estudo dos genes e da hereditariedade (Bigler-Coyne, 2024). O conhecimento de conceitos básicos da genética clássica e hereditariedade, são ferramentas importantes para entender as bases científicas, que podem suportar o conhecimento empírico que estas adquirem

através da observação e convivência com o seu agregado familiar e os seus pares. A hereditariedade é o estudo da transmissão da herança genética entre progenitores e descendentes, abrangendo não só características físicas (fenótipo) como genéticas (genótipo) (Poczai & Santiago-Blay, 2021).

Estudos sugerem que a introdução destes temas no início do percurso escolar, melhora o seu conhecimento e compreensão da hereditariedade das diferentes características dentro e fora do seu agregado familiar e apoia a realização de testes genéticos tendo por base premissas suportadas por dados científicos (Harding et al., 2017; Olwi et al., 2016; Smith & Williams, 2007).

Este trabalho teve como objetivo ensinar os fundamentos básicos da hereditariedade, mencionando a organização do ADN em cromossomas, conceitos de dominância e recessividade e o seu impacto no fenótipo da descendência. Para isso, foi realizada uma apresentação com vocabulário adequado à faixa etária entre os 6 e 11 anos, e foram dinamizadas atividades lúdicas para consolidar os conhecimentos adquiridos.

## 1 MATERIAIS E MÉTODOS

A atividade decorreu na escola EB1/JI de Porto Bom e teve uma duração total de 3:30 horas, tendo sido apresentada às quatro turmas do primeiro ciclo de forma individual, com uma duração média de 50 minutos por turma. A apresentação foi dividida em três momentos, que foram intercalados com atividades lúdicas, de forma a manter a atenção motivadora das crianças e permitir a participação das mesmas no decorrer da atividade.

### 1.1 Apresentação Oral

Foi utilizado o suporte digital Prezi para captar a atenção dos estudantes, por este formato ser diferente dos mais comumente utilizados em sala de aula (Rahman, 2023).

A apresentação dividiu-se em três momentos, os quais foram intercalados com momentos lúdicos de forma a manter a atenção das crianças e a fomentar a sua participação.

O primeiro tópico abordado consistiu na semelhança entre os estudantes e a sua família, onde foi introduzida a questão central do trabalho “Porque somos parecidos com os nossos pais?”. Durante este momento foram colocadas questões e apresentados exemplos para consciencializar para as semelhanças entre elementos de uma família, especialmente entre um indivíduo e os seus progenitores (Rahman, 2023).

Após o momento interventivo, foi feito o paralelismo de que este fenómeno ocorre também no mundo vegetal e animal (J. Whitfield Gibbons, n.d.), com o objetivo de fazer a ponte com a informação que seria exposta nos momentos posteriores.

O segundo momento da apresentação teve como objetivo explicar conceitos básicos de biologia molecular como as células e as suas diversas funções. Foi também feita a introdução de conceitos como ADN, cromossoma e cariótipo (MSD, 2023). Foi feito um paralelismo entre estes componentes e uma equipa de trabalhadores que necessita de livros/manuais de instruções, que se encontram numa grande biblioteca, em que as células eram os trabalhadores, o ADN a língua em que os livros (cromossomas) estavam escritos, estando estes guardados numa biblioteca chamada de cariótipo.

Neste momento foi abordado também a existência de 23 pares de cromossomas, sendo um de cada par herdado do pai e outro da mãe, os cromossomas X e Y apenas foram abordados nas turmas de 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> ano, de forma a simplificar o conteúdo, para melhor entendimento por parte dos estudantes mais novos (MSD, 2023).

O terceiro e último momento de apresentação focou-se nos conceitos de recessividade e dominância da genética clássica. As diferentes características transmitidas pelos progenitores podem ser recessivas, dominantes ou codominantes. No entanto, por uma questão de simplicidade apenas foram abordados os 2 primeiros (Singh, 2023): uma característica é dominante quando esta se sobrepõe a uma outra característica herdada, ao inverso dá-se o nome de recessividade (Learn.Genetics, n.d.). Para facilitar a concretização dos conceitos foram apresentados apenas exemplos de característica fenotípicas uma vez que estas são observáveis.

Aplicou-se os conceitos aprendidos através do paralelismo entre dominante e forte e, recessivo e fraco, e modelos de coelhos pretos e brancos em papel (Figura 1).

**Figura 1**

*Modelos de papel usados para exemplificar os conceitos de recessividade e dominância.*



## 1.2 Atividades Lúdicas

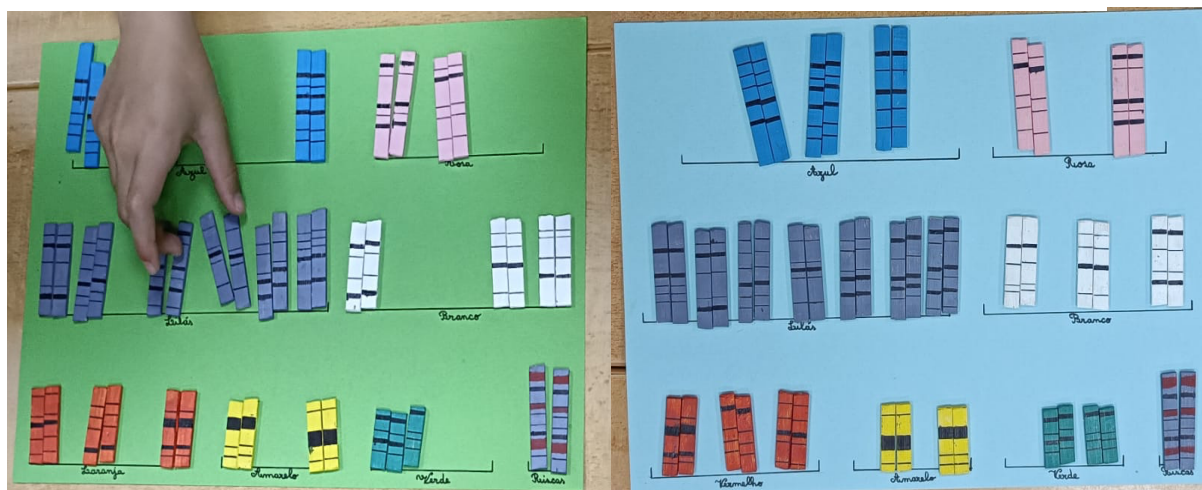
As atividades lúdicas foram divididas em dois momentos, e tiveram como objetivo manter a atenção dos estudantes e a envolvimento na atividade, para que assim estivessem mais receptivos à aprendizagem. Durante o primeiro momento foi realizada uma pequena atividade onde os estudantes teriam de tentar “fazer um U com a língua” para que percebessem que algumas das suas capacidades se devem a fatores genéticos. Pois, para eles conseguirem realizar esta tarefa, pelo menos um dos seus progenitores também seria capaz (Science4you, 2017).

No final do segundo momento expositivo os estudantes realizaram um puzzle onde, em grupos de 5 a 7 estudantes, construíram um modelo de um cariótipo.

O cariótipo é uma representação visual do número e aparência dos cromossomas de um indivíduo, este é um estudo genético utilizado para o diagnóstico de diversas patologias (MSD, 2023). Para esta atividade, o modelo foi elaborado utilizando uma base de cartolina com os espaços para colocar os pares de cada grupo de cromossomas, e os cromossomas foram feitos a partir de paus de gelados, com diferentes tamanhos, cores e padrões de bandas, de forma que fosse possível fazer a correspondência entre cada um dos pares a ser colocados nos respetivos grupos.

**Figura 2**

*Montagem e resultado dos modelos de cariotipos realizados.*





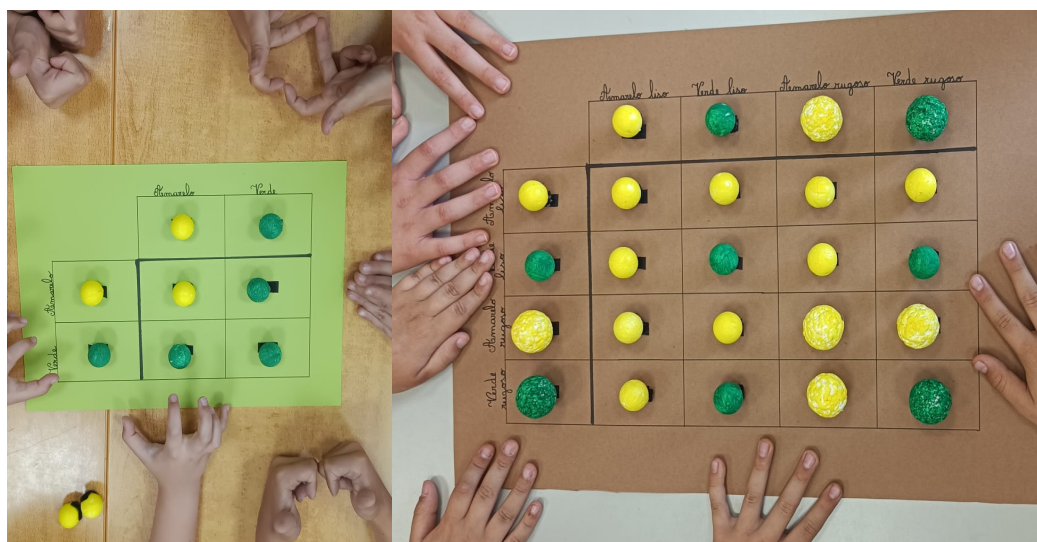
As peças foram todas misturadas e colocadas em cima da mesa, tendo os diversos grupos, em simultâneo, a tarefa de encontrar os 23 pares e colocar cada um dos pares, ordená-los por tamanhos e colocar no respetivo grupo de acordo com a sua cor (Figura 2).

No terceiro e último momento interativo, foi elaborado um xadrez mendeliano, com modelos de ervilhas, com dois graus de dificuldade adaptados. A versão simplificada apenas considerava a hereditariedade de 1 característica fenotípica, neste caso a cor das ervilhas, e foi realizada com os alunos do 1º e 2º ano. A versão para os alunos de 3º e 4º contemplava a transmissão de 2 características em simultâneo, sendo estas a cor e a textura.

O preenchimento foi feito com base nas regras de recessividade e dominância onde a característica “verde” era dominante sobre o “amarelo”, e o “rugoso” era dominante sobre o “liso” (Figura 3), tal como observado nos primeiros estudos de genética realizados por Gregor Mendel (Miko, 2008).

**Figura 3**

*Resultados do xadrez mendeliano do 1º e 2º anos (esquerda) e do 3º e 4º ano (direita)*



### 1.3 Questionário

De forma a avaliar a retenção da informação transmitida durante a apresentação e as atividades foram realizados dois questionários anonimizados, pré-atividade e pós-atividade. Os questionários eram similares contendo 3 perguntas comuns uma sobre cada uma das partes da apresentação. O questionário apresentado no final da atividade continha uma questão extra sobre a atividade do xadrez mendeliano, de forma a perceber se os estudantes tinham compreendido os princípios da atividade.

Figura 4

### Questionários

**A**

**P.PORTO** ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE

Ano Escolar: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: Masculino ☐ Feminino ☐

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1. Se o Santiago consegue fazer um "U" com as línguas algum dos seus pais também consegue.

Verdadeiro ☐ Falso ☐

2. Quantos pares de cromossomas (os nossos livros de instruções) tem cada uma das nossas células?

99 ☐ 20 ☐ 23 ☐ 35 ☐

3. Se juntarmos um coelho branco e um coelho preto de que cor vão ser os coelhos filhos?

Amarelo ☐ Branco ☐ Preto ☐ Laranja ☐

**B**

**P.PORTO** ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE

Ano Escolar: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: Masculino ☐ Feminino ☐

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1. Se o Santiago consegue fazer um "U" com as línguas algum dos seus pais também consegue.

Verdadeiro ☐ Falso ☐

2. Quantos pares de cromossomas (os nossos livros de instruções) tem cada uma das nossas células?

99 ☐ 20 ☐ 23 ☐ 35 ☐

3. Se juntarmos um coelho branco e um coelho preto de que cor vão ser os coelhos filhos?

Amarelo ☐ Branco ☐ Preto ☐ Laranja ☐

4. No Xadrez que fizeram havia mais ervilhas amarelas ou verdes?

Amarelo ☐ Verde ☐

Nota. A – Questionário realizado no início da atividade; B – Questionário realizado no final da atividade.

## 2 RESULTADOS

A realização de questionários no início e no final da intervenção permitiu a obtenção de métricas, relativas aos conhecimentos prévios e aos adquiridos após a apresentação.

Foram calculadas as percentagens de respostas corretas antes e após a apresentação para cada um dos anos escolares, com objetivo de compreender se os diferentes anos de escolaridade tinham interesse e motivação para aprender conceitos básicos de genética e de biologia molecular. Estes valores podem ser consultados no gráfico 1.

Na turma do 1.º ano de escolaridade, apenas 26% dos estudantes respondeu corretamente às questões na fase inicial, aumentando as respostas corretas para 94% no final. De forma semelhante, na turma do 2.º ano, verificou-se uma progressão de 35% para 96% de respostas corretas. A turma do 3.º ano apresentou uma evolução de 37% para 94%, enquanto na turma do 4.º ano a percentagem inicial de respostas corretas foi de 48%, subindo igualmente para 94% após a intervenção. Estes resultados evidenciam um impacto positivo da intervenção pedagógica em todos os anos do primeiro ciclo do ensino básico.

A questão 4 sendo uma pergunta diretamente relacionada com a qualidade da apresentação e dos palestrantes, apenas foi realizada no final da mesma.

Assim, a partir da fórmula para calcular a percentagem de melhoria (*Melhoria Percentual* =  $\frac{\text{Pontuação Nova} - \text{Pontuação Antiga}}{\text{Pontuação antiga}} \times 100$ ) verificou-se uma melhoria nas turmas do 1º ao 4º ano de 314%, 166%, 190% e 125% respetivamente.

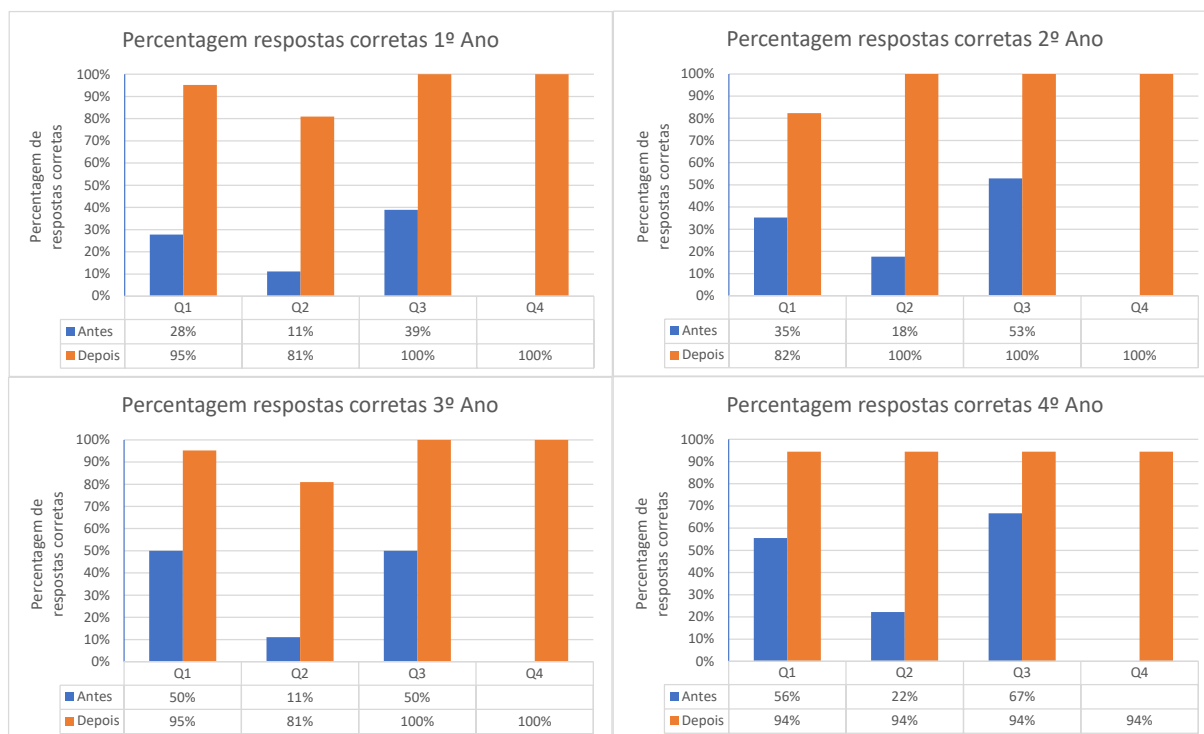
De acordo com os resultados presentes no gráfico 1 que as turmas de 1º e 3º ano evidenciaram maiores dificuldades em responder corretamente à questão sobre o número de cromossomas presentes em cada célula, correspondente à segunda temática abordada durante a intervenção. Na turma de 2º ano, verificou-se maior dificuldade a responder à 1ª questão, relacionada com a transmissão de características físicas. Na turma de 4º ano, um dos estudantes com diagnóstico dentro do espectro do autismo, não conseguiu concluir a atividade, e por isso, não respondeu ao questionário final. Todas as suas respostas, foram por essa razão consideradas incorretas. Apesar disso, convém referir que ao considerar apenas os questionários integralmente preenchidos, esta turma teria obtido de 100% das respostas corretas no questionário final.

Após a apresentação nenhuma das turmas teve mais do que 4 alunos a responder erradamente à mesma pergunta.

Verificou-se que independentemente da idade, no final da intervenção, todas as turmas tiveram um desempenho excelente e similar, como se pode verificar no gráfico 2.

**Gráfico 1**

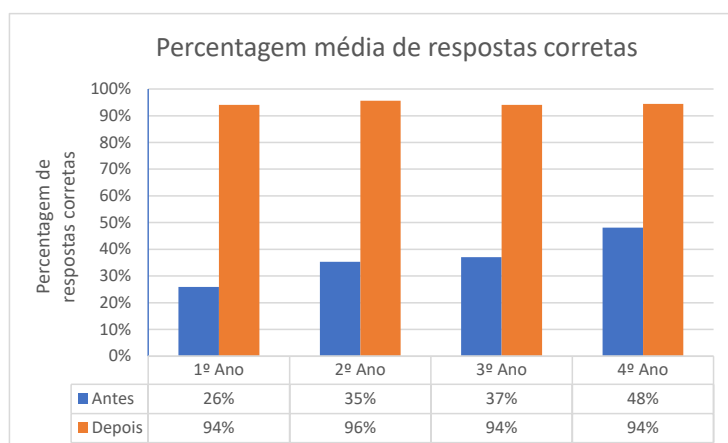
*Percentagem de respostas corretas de cada ao de escolaridade antes e após a apresentação.*



Nota. Q – Questão

**Gráfico 2**

*Percentagem média de respostas corretas em todas as questões antes e após a apresentação.*



### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da apresentação verificou-se que a participação e empenho dos estudantes foi aumentando, e que estes foram desenvolvendo capacidades para responder corretamente às questões que lhes iam sendo colocadas durante

a apresentação, e até mesmo responder às questões que os colegas colocavam quando surgia alguma dúvida. A aquisição de conhecimentos foi confirmada através da comparação dos resultados obtidos nos questionários realizados antes e a após a intervenção.

Verificou-se que tal como seria de esperar a turma com menores conhecimentos prévios foi a turma de 1º ano, e a turma com mais conhecimentos prévios foi a do 4º ano.

Durante a atividade verificou-se uma recessão muito positiva por parte dos estudantes e dos docentes envolvidos. Os alunos revelaram entusiasmo e elevado envolvimento na realização das diferentes tarefas propostas, enquanto os docentes demonstraram disponibilidade e interesse em apoiar e colaborar no desenvolvimento da atividade.

Conclui-se, desta forma, que o ensino de conceito básicos de ciência quando devidamente adaptada à faixa etária dos estudantes, pode constituir uma ferramenta importante e útil para fomentar o pensamento crítico e científico desde os primeiros anos de escolaridade. A alternância entre momentos lúdicos e expositivos, revelou-se eficaz na captação da atenção e motivação dos estudantes, como também no estímulo ao trabalho colaborativo e à entreajuda em contexto de grupo como nos momentos de exposição quando os pares tinham alguma dúvida no conteúdo que estava a ser exposto.

## REFERÊNCIAS

- Bakker, A.-M., & Telli, S. (2023). Primary School Student's Scientist Perception and their Attitudes towards Science: A Case Study. *International Journal of Research in Education and Science*, 9(2), 473–511. <https://doi.org/10.46328/ijres.3087>
- Bigler-Coyne, A. (2024). *What Is Genetics?* – Biomedical Beat Blog – National Institute of General Medical Sciences. <https://biobeat.nigms.nih.gov/2024/04/what-is-genetics/>
- Ergazaki, M., Alexaki, A., Papadopoulou, C., & Kalpakiori, M. (2014). Young Children's Reasoning About Physical & Behavioural Family Resemblance: Is There a Place for a Precursor Model of Inheritance? *Science and Education*, 23(2), 303–323. <https://doi.org/10.1007/S11191-013-9594-5/METRICS>
- Harding, B., Egan, R., Kannu, P., & MacKenzie, J. J. (2017). Parents' Understanding of Genetics and Heritability. *Journal of Genetic Counseling*, 26(3), 541–547. <https://doi.org/10.1007/S10897-016-0021-3>
- J. Whitfield Gibbons. (n.d.). *heredity – Students | Britannica Kids | Homework Help*. Retrieved June 24, 2025, from <https://kids.britannica.com/students/article/heredity/274855>
- Larimore, R. A. (2020). Preschool Science Education: A Vision for the Future. *Early Childhood Education Journal*, 48(6), 703–714. <https://doi.org/10.1007/S10643-020-01033-9/METRICS>
- Learn.Genetics. (n.d.). *What are Dominant and Recessive?* Retrieved June 22, 2025, from <https://learn.genetics.utah.edu/content/basics/patterns/>
- Miko, I. (2008). *Gregor Mendel and the Principles of Inheritance | Learn Science at Scitable*. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/gregor-mendel-and-the-principles-of-inheritance-593/#>
- MSD. (2023). *Visão geral da genética – Tópicos especiais – Manuais MSD edição para profissionais*. <https://www.msmanuals.com/pt/profissional/t%C3%B3picos-especiais/princ%C3%ADpios-gerais-da-gen%C3%A9tica-m%C3%A9dica/vis%C3%A3o-geral-da-gen%C3%A9tica?query=genes%20e%20cromossomos>
- Olwi, D., Merdad, L., & Ramadan, E. (2016). Knowledge of genetics and attitudes toward genetic testing among college students in Saudi Arabia. *Public Health Genomics*, 19(5), 260–268. <https://doi.org/10.1159/000446511>
- Poczai, P., & Santiago-Blay, J. A. (2021). Principles and biological concepts of heredity before Mendel. *Biology Direct*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/S13062-021-00308-4>
- Rahman, M. (2023). *“Engaging Young Minds: Strategies for Capturing and Maintaining Attention in the Primary School Classroom.”*
- Ravanis, K. (2022). Research Trends and Development Perspectives in Early Childhood Science Education: An Overview. *Education Sciences 2022, Vol. 12, Page 456, 12(7)*, 456. <https://doi.org/10.3390/EDUCSCI12070456>

Science4you. (2017). *Por que algumas pessoas não conseguem dobrar/enrolar a língua? Vamos descobrir!* <https://blog.science4you.pt/curiosidades/dobrar-a-lingua/>

Singh, N. R. (2023). *6.5 Types of Dominance*. Thompson Rivers University. <https://opengenetics.pressbooks.tru.ca/chapter/complete-dominance-and-recessive/>

Smith, L. A., & Williams, J. M. (2007). "It's the X and Y thing": Cross-sectional and longitudinal changes in children's understanding of genes. *Research in Science Education*, 37(4), 407–422. <https://doi.org/10.1007/S11165-006-9033-6>