

098. DIÁLOGOS SOBRE EVOLUÇÃO E BIODIVERSIDADE COM CRIANÇAS NA EDUCAÇÃO DE INFÂNCIA

Rita Campos

CES-UC, Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra (PORTUGAL),
ritacampos@ces.uc.pt

Resumo

Uma sociedade contemporânea e democrática objetiva a participação efetiva das pessoas na vida pública. Nesse sentido, a cultura científica e o conhecimento sobre ciência afiguram-se como fundamentais para o desenvolvimento de um espírito crítico e atitudes interventivas. De entre os tópicos científicos necessários para dar resposta a problemas atuais encontra-se a evolução biológica. Nos currículos escolares, a evolução é tradicionalmente considerada um tema complexo e a sua abordagem faz-se apenas em fases mais tardias do percurso educativo. No entanto, o enquadramento evolutivo facilita a aprendizagem de temas relacionados com o mundo vivo, pelo que se defende a introdução de noções básicas sobre evolução desde cedo. Aqui apresenta-se um programa de atividades criado sob o paradigma da comunicação de ciência enquanto área de trabalho e investigação, conduzindo a pelo menos uma resposta positiva relativa à ciência. Estas respostas foram usadas como guião para o desenho e avaliação das atividades. O programa compreendeu visitas a uma Creche e Jardim de Infância para abordar conceitos relacionados com evolução e biodiversidade com crianças entre os 2 e os 6 anos. As visitas foram contextualizadas em dias temáticos e organizadas em dois momentos: diálogo entre cientista e crianças a partir de uma narrativa em formato de conto (*storytelling*) e reinterpretação dos conteúdos pelas crianças. Para avaliar as respostas das crianças aos conteúdos científicos, todas as visitas são filmadas. A avaliação preliminar demonstrou um elevado potencial de envolvimento e interação com as atividades e conceitos por parte das crianças e motivam para a continuidade do programa.

Palavras-chave: educação não formal, educação de infância, *storytelling*, evolução, biodiversidade.

Abstract

A contemporary and democratic society aims at the effective participation of people in public life. In this sense, scientific culture and knowledge about science are fundamental for the development of a critical spirit and interventional attitudes. Among the scientific topics required to respond to current problems is biological evolution. In school curricula, evolution is traditionally considered a complex subject and taught only in later stages of the educational path. However, an evolutionary framework facilitates the learning of topics related to the living world, which underlines the defense of the introduction of basic notions about evolution from an early age. Here we present a program of activities that was created under the paradigm of science communication as a work and a research discipline, leading to at least one positive response to science. These responses were used as guidelines for the design and evaluation of the activities. The program consisted of visits to a kindergarten to address concepts related to evolution and biodiversity with children between the ages of 2 and 6 years. The visits were contextualized on thematic days and organized in two moments: dialogue between scientist and children starting from a narrative in a storytelling format and reinterpretation of the contents by the children. To evaluate children's responses to scientific content, all visits are filmed. The preliminary evaluation showed a high potential for involvement and interaction with the activities and the concepts by the children and motivates the continuity of the program.

Keywords: non-formal education, childhood education, storytelling, evolution, biodiversity.

1. INTRODUÇÃO

A construção de sociedades contemporâneas e democráticas faz-se através da participação efetiva das pessoas nas decisões que as afetam individual e coletivamente. Uma sólida e motivadora educação em ciência contribui para a promoção de uma literacia científica individual e funcional e para a formação de cidadãos capazes de formular opiniões fundamentadas e motivados para uma educação científica ao longo da vida. Nesse sentido, a promoção de uma cultura científica e o conhecimento sobre temas relacionados com ciência e com a forma como o conhecimento científico se constrói afiguram-se como fundamentais para o desenvolvimento de um espírito crítico e atitudes interventivas. De entre os tópicos científicos necessários para dar resposta a problemas atuais encontra-se a evolução biológica.

A evolução biológica é a teoria unificadora da Biologia, permitindo compreender o mundo natural relacionando todos os seus aspectos. Mas há muito que o conhecimento sobre evolução extrapola os temas relacionados apenas com os seres vivos e hoje tem aplicações em campos muito diversos (Bull & Wichman, 2001; Sá-Pinto, Ponce, Fonseca, Oliveira, & Campos, 2014). Vários exemplos que requerem a compreensão dos diferentes conceitos associados à evolução podem ser encontrados em meios de comunicação tradicionais (Fig. 1) e têm impacto em áreas como a saúde, a conservação da biodiversidade, a alimentação ou o desenvolvimento de novas moléculas com aplicações tão díspares como a produção de biocombustível ou o fabrico de novos fármacos (metodologia que mereceu o reconhecimento internacional com a atribuição do Prémio Nobel de Química em 2018) (The Royal Swedish Academy of Sciences, 2018). Desta forma, promover a literacia científica sobre evolução contribui para a formação de cidadãos dotados de ferramentas para compreender melhor o mundo que os rodeia e atuar a partir de opiniões fundamentadas. Esta perspetiva deriva em parte do modelo de pedagogia crítica e da ideia de educação como processo emancipador desenvolvidas por Paulo Freire (Freire & Macedo, 1987) e assume a ligação entre conhecimento e capacidade para agir e o envolvimento da sociedade, do ponto de vista individual e coletivo, nas questões que lhes dizem respeito. Nesse sentido, e em particular quando em contexto de educação de infância, importa desenvolver metodologias e recursos educativos que se baseiem no diálogo, que façam sentido nas vivências presentes das crianças e as ajudem a criar significados e a desenvolver uma consciência crítica ao longo do seu percurso de ensino-aprendizagem.

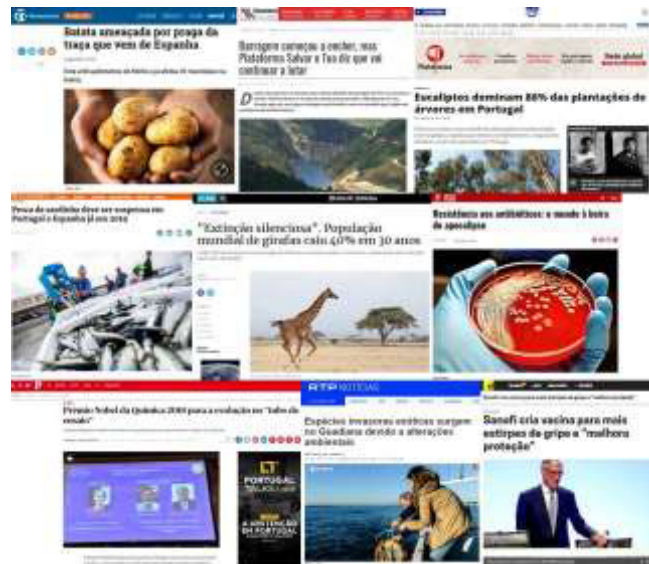


Fig. 1. Imagens de alguns dos principais meios de comunicação tradicionais portugueses, de tiragem nacional, com exemplos de temas relacionados com o conhecimento e compreensão da Teoria da Evolução Biológica

Fonte: imagem da autora, a partir das páginas de internet dos sítios noticiosos

Nos currículos escolares, a evolução é tradicionalmente considerada um tema complexo e a sua abordagem faz-se apenas em fases mais tardias do percurso educativo. No entanto, o enquadramento evolutivo facilita a aprendizagem de temas relacionados com o mundo vivo e ajuda a prevenir ou minimizar o desenvolvimento de concepções contrárias às aceites pela

comunidade científica (também designadas por concepções alternativas). Por esse motivo se defende a introdução de noções básicas sobre evolução desde os primeiros anos letivos e mesmo desde a educação de infância (Campos & Sá-Pinto, 2013; Chanut & Lusignan, 2009; Emmons, Smith, & Kelemen 2016; Frejd, 2018; Kelemen, Emmons, Schillaci, & Ganea, 2014; Nadelson et al., 2009; Shtulman, Neal, & Lindquist, 2016).

Em Portugal, esta pretensão encontra ecos em documentos emanados pelo Ministério da Educação, nomeadamente nos Referenciais de Educação para o Desenvolvimento (Torres et al., 2016) e de Educação para a Saúde (Carvalho et al., 2017). Em ambos encontramos descritores de conhecimento na educação pré-escolar relacionados com o reconhecimento da “existência de diferentes formas de vida no Planeta”, a identificação de “características que diferenciam os seres humanos de outros seres vivos”, a manifestação de “respeito pelos seres humanos, animais e plantas” e a aquisição da “noção da Terra como sendo a nossa casa comum” (Torres et al., 2016) e objetivos como a aprendizagem para “o valor da diferença” ou a valorização da “importância da proteção e preservação do ambiente” (Carvalho et al., 2017).

Os obstáculos à compreensão da evolução mais citados, e mais expressivos em crianças mais pequenas, são a dificuldade de abstração e de pensar em longos períodos de tempo e as restrições essencialistas (ou seja, considerar a imutabilidade das espécies e, por isso, assumir que as espécies que conhecemos sempre existiram e com as mesmas características) e teleológicas (ou seja, considerar que todas as diferentes características das espécies têm um propósito para existir) (Sinatra, Brem, & Evans, 2008; Campos, Almeida, Alves, & 2017; Legare, Opfer, Busch, & Shtulman, 2018). Em contrapartida, quando a introdução de um enquadramento evolutivo se faz apenas em fases mais tardias do percurso educativo, o desenvolvimento de concepções alternativas poderá prejudicar a compreensão dos conceitos sobre evolução e a sua aplicação em situações concretas.

Algumas das concepções alternativas sobre evolução mais frequentes incluem a noção de evolução dirigida (i.e., a variação surge devido a pressões ambientais ou seletivas), de pensamento intencional (i.e., os organismos intencionalmente mudam as suas características, ou as características da sua descendência e as características benéficas aparecem para suprir uma necessidade), de progresso (i.e., a evolução funciona numa escala progressiva, linear, para produzir organismos melhores), do indivíduo mais apto (i.e., os organismos mais aptos estão perfeitamente adaptados ao seu habitat e apenas esses sobrevivem) e de que evolução significa seleção natural (i.e., a evolução acontece sempre para produzir uma adaptação) (Campos, 2013; Campos et al., 2017).

Em face do exposto, desenvolveu-se um programa de atividades e visitas regulares a uma instituição de educação de infância, com valências de Creche e Jardim-de-Infância, que pretende responder à questão “É possível abordar a evolução biológica e a biodiversidade com as crianças mais pequenas?”, a partir da qual surgem outras interrogações: as crianças mais pequenas podem envolver-se em atividades que têm por base o conhecimento sobre evolução?; demonstram interesse pelo tema?; mostram-se interessadas e divertidas durante as atividades?; as atividades contribuem para o conhecimento sobre evolução nas crianças mais pequenas?

2. METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido surge de um quadro teórico que assenta na comunicação de ciência enquanto área de trabalho e de investigação e dos cinco pilares, ou respostas positivas relativas à ciência, que caracterizam esta área, sintetizados na analogia “AEIOU”: *awareness* (consciência), *enjoyment* (diversão), *interest* (interesse), *opinions* (opiniões), *understanding* (compreensão) (Burns, O’Connor, & Stocklmayer, 2003). Com base nesta analogia desenvolveu-se um conjunto de atividades e respetivo guião de avaliação. Estas atividades foram integradas num programa de visitas a uma instituição de educação de infância com as valências de Creche e Jardim-de-Infância e pretendem abordar conceitos relacionados com a evolução e o conhecimento sobre biodiversidade com um grupo de crianças com idades compreendidas entre os 2 e os 6 anos.

Nos primeiros dois anos realizaram-se duas sessões contextualizadas em dias temáticos: Dia de Darwin (12 de fevereiro) e Dia da Diversidade Biológica (22 de maio). No terceiro ano, além destas realizaram-se mais três sessões dedicadas a uma atividade com foco particular na diversidade intra-específica (as diferenças entre indivíduos da mesma espécie), que se designou de “população feijão” (Tabela 1). Todas as sessões foram organizadas em dois momentos: 1) diálogo entre cientista e crianças a partir de uma narrativa em formato de conto (*storytelling*) e 2)

reinterpretação dos conteúdos por parte das crianças. A planificação das atividades leva em conta a possibilidade de as crianças poderem relacionar os conceitos trabalhados ao longo das visitas, integrando-os nos seus discursos e permitindo uma gradual complexidade na sua abordagem. Os conteúdos abordados ao longo do programa incluíram a diversidade intra-específica, a hereditariedade, a mutação, o acaso, a deriva genética, a seleção, a adaptação, a noção de ancestral comum, árvores evolutivas e a existência de registos fósseis e dados incompletos. Em algumas sessões abordaram-se ainda algumas noções sobre método científico e a natureza da ciência (ou construção do conhecimento científico). Para finalizar o programa, no ano de 2019 estão previstas entrevistas em pequenos grupos de 2 a 3 crianças cujo tema partirá de uma a duas questões-problema relacionadas com os conteúdos abordados. As atividades realizaram-se em consonância com as diretrizes contidas nas Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar (Silva, Marques, Mata, & Rosa, 2016), respeitando a criança enquanto agente ativo no seu processo de aprendizagem, proporcionando um ambiente lúdico e de respeito mútuo e permitindo trabalhar diferentes áreas de conteúdo.

Para avaliar as respostas das crianças às atividades e aos conteúdos científicos trabalhados durante cada sessão utilizou-se uma metodologia mista de recolha de dados: observação, gravação vídeo, registo fotográfico, materiais produzidos pelas crianças e entrevistas em pequeno grupo (planificadas mas ainda não realizadas). Após contacto com as coordenações da instituição e valências, o consentimento informado, referindo o objetivo das visitas, a metodologia a seguir e o contacto da investigadora responsável, foi dado pelos Encarregados de Educação. Antes de cada atividade as crianças foram convidadas a participar e a dar o seu consentimento para as filmagens; foram também informadas de que poderiam decidir não participar a qualquer altura. Os vídeos com os registos das atividades estão guardados num computador protegido por palavra-chave e são apenas visionados pela investigadora responsável. Os registos fotográficos das sessões são feitos em plano fechado para prevenir a identificação direta ou indireta das crianças e das instituições. A análise qualitativa das expressões orais e comportamentais das crianças durante as sessões é feita através da observação não-participante, usando os parâmetros descritos em Campos e Araújo (2017) de interação e envolvimento, e pela análise de conteúdos das eventuais explicações para duas questões-problema.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo dos três anos de implementação do programa realizaram-se nove visitas: duas enquanto o grupo de crianças frequentava a Creche e sete depois das crianças transitarem para o Jardim de Infância (Tabela 1). Em todas as sessões as crianças participaram voluntariamente e contribuíram com intervenções que surgiam das suas experiências e interesses individuais e, em diferentes ocasiões, das partilhas de conhecimento de sessões anteriores.

Tabela 1. Resumo das visitas realizadas no âmbito do programa de atividades sobre evolução e biodiversidade

Ano letivo	Idade das crianças	Sessões	Contexto
2015/2016	2 e 3 anos	2	Dia de Darwin e Dia da Biodiversidade
2016/2017	3 e 4 anos	2	Dia de Darwin e Dia da Biodiversidade
2017/2018	4 e 5 anos	5	Dia de Darwin, Dia da Biodiversidade, "população feijão"

O número médio de crianças que assistiram a cada sessão foi de 14. No gráfico 1 detalha-se o número e idade das crianças que participaram em cada uma das nove sessões. Do grupo inicial de 16 crianças na Creche apenas oito se mantiveram após a mudança para o Jardim de Infância. Ao longo das sete sessões realizadas com o grupo de crianças a frequentar o Jardim de Infância, sete crianças participaram na totalidade das sessões, duas em 86% das sessões e seis em 71% das sessões. Apenas quatro crianças participaram na totalidade das sessões considerando Creche e Jardim de Infância, o que impede uma análise mais aprofundada de uma eventual progressão na compreensão dos diferentes conceitos apresentados ao longo do programa.

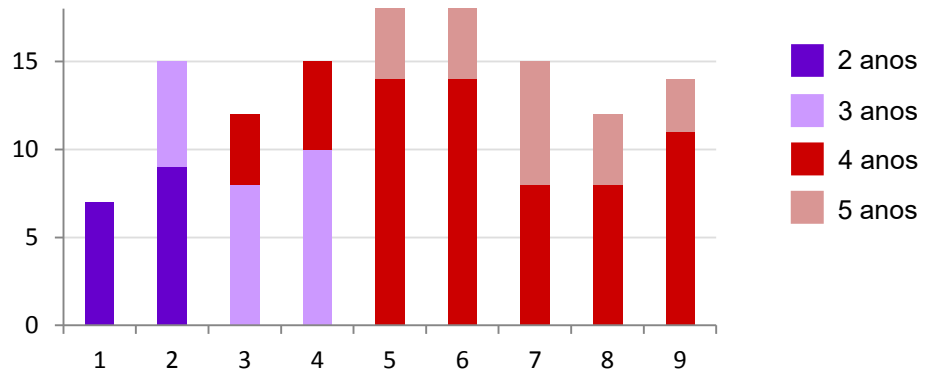


Gráfico 1. Distribuição do número e idade das crianças que participaram em cada uma das nove sessões

Todas as sessões tiveram como elementos comuns a presença de um globo terrestre e de um boneco com um barco que representavam Charles Darwin e o navio Beagle (Fig. 2), onde Darwin passou cerca de 5 anos em expedição e que lhe possibilitou recolher uma parte significativa de observações que usou para formular a sua teoria sobre a origem e a diversificação das espécies. Estes objetos servem para construir a narrativa de cada atividade ao mesmo tempo que introduzem noções sobre a natureza da ciência e a construção do conhecimento científico e que criam uma maior identidade entre as diferentes atividades propostas em cada sessão. Em cinco sessões também se utilizaram bonecos de plástico semelhantes a animais (Fig. 2), numa utilizaram-se conchas de mexilhão e noutra sementes de feijão, permitindo a exploração livre das suas diferentes características (inter e intra-específicas no caso dos bonecos e intra-específica no caso dos mexilhões e feijões).



Fig. 2. Fotografias de algumas sessões realizadas na Creche (esquerda) e no Jardim de Infância (direita) mostrando os materiais comuns às nove sessões: o globo terrestre, o boneco (Darwin) e o barco (navio Beagle)

Fonte: imagem da autora

3.1. Diversidade intra-específica e acaso: da Creche ao Jardim de Infância

Em todas as nove sessões se trabalham os conceitos de diversidade intra-específica, mutação, acaso, deriva genética, seleção e adaptação. Em algumas sessões estes conceitos surgiram associados aos diferentes ambientes do planeta Terra e à forma como muitas vezes a distribuição das espécies é associada a essas diferenças.

“[urso polar] quem tem a sorte de nascer branquinho num sítio com neve consegue ficar escondido”

“[urso pardo e urso polar] onde será que é bom nascer com pelo branco: na neve ou na floresta?

- É na neve! (várias crianças; 2 e 3 anos)”

“- Eu já fui à praia. (2 anos)

- E os bichos que vês na praia são diferentes dos que vês aqui, não é? Cada animal tem a sua casa”

“[a avestruz e o canguru] precisam de muito espaço para correr e saltar, tiveram a sorte de nascer na Austrália, que tem muito espaço sem árvores”

“- O Darwin andou a viajar por muitos sítios diferentes e viu muitos animais diferentes dos que via na casa dele. Quando vocês estão a brincar no jardim o que vêem?

- Animais. As borboletas! As chitas. (4 anos)

- As chitas aqui, no jardim?

- Não, nesta terra [aponta para a África no globo terrestre] (4 anos)

- Pois é, as chitas vivem longe. Há países muitos diferentes e têm animais diferentes.”

A ênfase posta nos conceitos de diversidade intra-específica e acaso (relacionado com o processo mais complexo de deriva genética) ajuda a endereçar várias das conceções alternativas mais frequentes. De facto, a existência de diversidade intra-específica foi um dos pilares usados por Darwin para sustentar o seu argumento de sobrevivência e reprodução diferencial que suportam o processo de evolução por seleção e vários autores defendem que perceber esta diversidade ajuda a suprimir as restrições essencialistas e as conceções transformistas e, por esses motivos, a aprender a lógica deste processo (Shtulman & Schulz, 2008; Gregory, 2009; Shtulman et al., 2016). Compreender que indivíduos da mesma espécie apresentam características diferentes pode ainda ser uma ferramenta para o exercício de uma cidadania tolerante e inclusiva, nomeadamente na aceitação natural, sem juízos de valor, das diferenças entre grupos populacionais humanos (Donovan, 2016), conforme preconizado ao longo do percurso escolar, do pré-escolar ao secundário (Torres et al., 2016).

“- Ele [Darwin] viu muitos animais diferentes mas viu uma coisa mais importante: todos eram diferentes uns dos outros. Todas as pombas são diferentes, todas as crianças, todos os tubarões...”

- E a baleia! (4 anos)

- E todas as baleias são diferentes. Olhem para nós, somos diferentes uns dos outros, não somos?

- A M. tem o cabelo loirinho e uma pele clarinha. (4 anos)

- A C. é morena. (3 anos)

- E a L. tem os olhos azuis. (4 anos)

- Eu também tenho! (4 anos)”

3.2. Árvores genealógicas, árvores evolutivas e a família das baleias

Com as crianças a frequentar o Jardim de Infância, uma sessão focou-se nas noções de ancestral comum, árvores evolutivas, registo fóssil, dados incompletos. Esta sessão tinha já sido testada com sucesso com crianças de idades compreendidas entre os 3 e os 6 anos (Campos, 2017; Campos, Monteiro, & Almeida, 2015, 2016); neste programa, realizou-se com 14 crianças com 4 anos (78%) e 4 crianças com 5 anos (22%). Embora os conceitos de base sejam complexos e de difícil compreensão, a atividade, tal como as restantes, recorreu ao uso de versões simplificadas dos mesmos, facilitando a sua compreensão: parte da analogia entre árvore genealógica e árvore filogenética (Campos, & Sá-Pinto, 2013; Campos, Menezes, & Araújo, 2018) para apresentar a evolução da baleia desde um animal terrestre semelhante a um cão até ao animal marinho atual, evolutivamente mais próximo do hipopótamo. Para ajudar a criar significado, a árvore genealógica é real e apresenta analogias com o processo de construção do conhecimento sobre a evolução da baleia: parentes mais e menos afastados, parentes com e sem descendência e parentes sobre os quais pouco ou nada se sabe. A contribuição dos registos fósseis para a reconstituição da história evolutiva das espécies foi explicada comparando estes dados com um jogo do tipo puzzle e mostraram-se imagens de algumas espécies ancestrais das baleias atuais (Fig. 3).

“- Todos os animais, todas as plantas, somos todos uma grande família. Só que há famílias mais próximas, como os manos, e há famílias mais longe, mais afastada, como os primos e os primos dos primos.”

- E eu tenho uma tia! (5 anos)
- Lembram-se quando desenharam a vossa família?
- Sim! (várias crianças; 4 e 5 anos)
- Esta é a minha família. Aqui estão os avós, e se nós andarmos para trás vamos encontrar os avós dos avós e também há os avós dos avós dos avós, avós que já viveram há muito tempo! E aqui está o irmão da minha avó. Mas eu não o conheço. E ele teve filhos mas eu não os conheço e não sei se eles tiveram filhos. As famílias são muito grandes. E têm pessoas muito diferentes. E isso acontece em todas as famílias. (...) Esta é a árvore da família das baleias e dos avós, dos avós, dos avós, dos avós das baleias. (...) Já viram que aqui no globo há muitas partes de terra mas também há muitas partes de mar?
- Há mais mar que terra! (4 anos)
- Eu já fui ao mar! (4 anos)
- Há muitos, muitos-muitos-muitos anos vivia na terra um animal que era assim.
- É um cão... (4 anos)
- Parece um cão, não é? Viveu há muitos, muitos anos. Sabem como sabemos que ele existiu? Porque os cientistas encontraram estes ossos e fizeram um puzzle e descobriram que ele tinha este aspecto.
- Como se chama? (4 anos)
- Este chama-se **Pakicetus**. (...) E depois, passados muitos, muitos, anos, por sorte algumas coisas mudaram um bocadinho: o corpo ficou mais gordo, mais longo, as patas ficaram um bocadinho mais pequenas...
- E mudou de cor! (4 anos)
- Não sabemos bem mas parece que tem menos pelos, não parece? O Pakicetus parece mais peludo. Então este animal, que é o Maiacetus, já conseguia passar muito tempo dentro de água.
- O que é que é isto? (4 anos)
- É o esqueleto do Maiacetus. Os cientistas encontram os ossos e depois fazem como nos puzzles e percebem como os ossos encaixavam uns nos outros e formam o esqueleto e depois tentam perceber como era o animal e fazem estes desenhos.
- Porque é que passava mais tempo na água? (5 anos)
- Por causa das alterações, tinha o corpo muito diferente, menos pelos, as patas mais pequenas e achatadas e a cauda mais pequena. (...) Passado mais tempo descobriram-se ossos de outro animal, o Dorudon, que era ainda mais diferente do Pakicetus.
- Parece uma baleia! (4 anos)
- Aquelas patas são assim pequenas. (4 anos)
- (...) Há muito, muito tempo vivia na terra o Pakicetus e muitos, muitos anos depois, por sorte, foram aparecendo pequenas alterações, animais diferente e hoje existem as baleias, que só vivem no mar. Olhem o esqueleto da baleia e do Pakicetus: a baleia tem as patas de trás e da frente mas estão muito diferentes. A cauda agora já não é uma cauda de cão, ficou achatada e em forma de barbatana.
- Parece uma sereia! (4 anos)
- Mas as sereias só existem nas histórias. (...) Esta é a história da família das baleias, que tem muitos animais diferentes. Na árvore da minha família só vimos até aos avós mas na árvore da família das baleias vemos animais que viveram há muitos, muitos anos e já não vivem hoje, e também temos as baleias. E o animal que é o primo das baleias que também existe hoje: o hipopótamo."

Tal como com o restante material, as crianças puderam manipular livremente estas imagens e no final foram convidadas a ilustrar as partes da história da "família das baleias" de que mais gostaram (Fig. 3).



Fig. 3. Materiais utilizados e produzidos pelas crianças na sessão dedicada à "família da baleia"
Fonte: imagem da autora

3.3. Parecidos com os pais (mas diferentes!)

Com o mesmo grupo de crianças a frequentar o Jardim de Infância, em três sessões introduziu-se o conceito de hereditariedade, mantendo-se a ênfase no conceito de diversidade intra-específica. Na primeira dessas sessões usaram-se bonecos de plástico da mesma espécie para explorar como pequenas diferenças podem ser úteis em diferentes contextos, podendo mesmo levar à origem de espécies diferentes, usando como exemplo prático os tentilhões de Darwin e a sua diversidade no formato dos bicos (Fig. 4, esquerda). Na segunda sessão, depois de observar as diferenças entre conchas de mexilhão, as crianças foram convidadas a criar indivíduos de uma mesma espécie podendo observar como, a partir das mesmas instruções (numa comparação com o fundo genético de uma espécie/população), surgem exemplares parecidos mas todos diferentes (Fig. 4, centro). Na terceira sessão, as crianças começaram por observar as diferenças entre todos os presentes na sala e entre um conjunto de sementes de feijão para iniciarem uma experiência de germinação, na qual foram mobilizadas também as noções de método científico e natureza da ciência (Fig. 4, direita). Ao longo do tempo necessário para a germinação das sementes realizaram-se duas visitas complementares, durante as quais se observaram e registaram as diferenças entre cada semente (no tempo de germinação e no formato geral da nova planta). Ao longo dos dias necessários para os feijões germinarem, as crianças ficaram responsáveis por manter as sementes húmidas. Nesse intervalo de tempo, muitas levantaram outras questões sobre a experiência, nomeadamente sobre as condições necessárias para que a germinação ocorresse e sobre as diferenças entre o “nascimento” de um feijão e de outras plantas, como as árvores. Essas questões foram devidamente tratadas pela educadora e estagiárias da sala, que procuraram formas ativas de explorar a atividade da “população feijão” para além dos objetivos propostos no âmbito deste programa, ajudando as crianças a encontrar respostas para as suas questões.



Fig. 4. Materiais utilizados e produzidos pelas crianças nas sessões onde se introduziu o conceito de hereditariedade

Fonte: imagem da autora

Embora ainda numa fase preliminar, a análise de alguns resultados permite já avançar uma resposta positiva à questão-chave que norteou o desenho deste programa de visitas: “É possível abordar a evolução biológica e a biodiversidade com as crianças mais pequenas?”. Esta conclusão baseia-se no facto de os resultados mostrarem que as crianças se envolveram nas diferentes atividades que tiveram por base o conhecimento sobre evolução, demonstraram interesse pelos diferentes temas propostos, mostraram-se interessadas e divertidas durante as atividades, interagiram entre si e com os objetos das atividades e ainda questionaram para além do tema proposto.

Não menos importante, as crianças expressaram vontade de participar em novas sessões, para além das programadas. “Quando é que voltas?” ou “hoje vais à nossa sala?” foram perguntas repetidas pelas crianças durante o tempo de implementação do programa. Apesar de poder estar relacionado com a novidade que é ter alguém estranho à rotina da Creche e Jardim de Infância a visitar e a propor novas atividades, esta manifestação espontânea de interesse e entusiasmo pode ser encarada como indicativo que atividades desenhadas para abordar conceitos sobre evolução podem ser incluídas nos projetos pedagógicos de educação de infância, conforme tem vindo a ser defendido (e.g. Nadelson et al., 2009; Campos & Sá-Pinto, 2013; Shtulman et al., 2016; Frejd, 2018). A resposta à questão “As atividades contribuem para

o conhecimento sobre evolução nas crianças mais pequenas?” permanece em aberto, podendo vir a ser obtida após as intervenções prevista para o ano letivo de 2018/2019.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho aqui descrito está ainda numa fase exploratória, mas os resultados obtidos até ao momento mostram que é possível introduzir um enquadramento evolutivo na educação de infância através de atividades simples e usando uma linguagem cuidada (por exemplo, levando em consideração as conceções alternativas sobre evolução mais frequentes na escolha e uso das palavras). No entanto, identificaram-se algumas fragilidades no decorrer da implementação do programa de visitas. De entre estas, destaca-se a importância de estabelecer parcerias interdisciplinares, nomeadamente com investigadores e profissionais a atuar em áreas como a pedagogia e a educação de infância e a articulação com cursos de formação de professores, possibilitando a integração do programa em contextos de estágio e assim assegurar uma maior frequência e integração gradual da abordagem de noções básicas sobre evolução nas diferentes atividades realizadas com as crianças. A existência de uma comunidade a trabalhar em colaboração e a partir de objetivos de aprendizagem centrados também na cultura científica é fundamental para o sucesso de um programa como este (Sundberg et al., 2018). Para uma maior robustez na análise e interpretação dos resultados, que eventualmente possa conduzir a propostas mais sólidas da integração de abordagens similares na educação de infância, seria desejável incluir mais grupos de crianças em paralelo e acompanhar as crianças ao longo do seu percurso escolar (i.e., estabelecer uma coorte e um grupo de controlo).

AGRADECIMENTOS

O trabalho foi desenvolvido com financiamento da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, bolsa SFRH/BPD/110348/2015, (fundos POCH do FSE e MCTES, em colaboração com o CIBIO-UP/InBIO) e Contrato-Programa (NT do DL 57/2016 alterado pela Lei 57/2017) e com a colaboração das crianças e da educadora responsável (AB).

REFERÊNCIAS

- Bull, J. J., & Wichman, H. A. (2001). Applied evolution. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32, 183-217.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: A contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12, 183-202.
- Campos, R. (2017, junho). *Classification with an evolutionary context (in Having fun with... classification session)*. Comunicação apresentada na *ECSITE Annual Conference*, Porto.
- Campos, R. (Ed.) (2013). *Um livro sobre evolução*. Porto: CIBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos.
- Campos, R., & Araújo, M. (2017). Traditional artistic expressions in science communication in a globalized world: contributions from an exploratory project developed in Northeast Brazil. *Science Communication*, 39(6), 798-809.
- Campos, R., & Sá-Pinto, A. (2013). Early evolution of evolutionary thinking: teaching evolutionary biology in elementary schools. *Evolution: Education and Outreach*, 6, 25 doi:10.1186/1936-6434-6-25.
- Campos, R., Almeida, C., & Alves, R. (2017). Identifying alternative conceptions about evolution in Portuguese high-school students: a reflection based on new and published data. *Ensañanza de las Ciencias, N.º Extraordinário*, 3945-3950.

- Campos, R., Monteiro, J. & Almeida, C. (2016, maio). *A colaboração entre ciência e arte como ferramenta de comunicação: um exemplo prático na comunicação de conteúdos de evolução no pré-escolar*. Comunicação apresentada no 4.º Congresso de Comunicação de Ciência - SciCom PT, Lisboa.
- Campos, R., Monteiro, J., & Almeida, C. (2015, novembro). *Whales with paws: learning evolution with typographic stamps*. Comunicação apresentada na VII CIED Meeting - II International Meeting, Lisboa.
- Campos, R., Vieira de Almeida Menezes, M.C., Araújo, M. (2018). Ensinar Genética e Evolução por meio de jogos didáticos: superando concepções alternativas de professores de ciências em formação. *Genética na Escola*, 3(1), 24-37.
- Carvalho, A., Matos, C., Minderico, C., Tavares de Almeida, C., Abrantes, E., Alexandre Mota, E., ... Lima, R. M. (2016). *Referencial de Educação para a Saúde - Educação Pré-Escolar, Ensino Básico e Ensino Secundário*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Chanet, B. & Lusignan, F. (2009). Teaching evolution in primary schools: an example in French classrooms. *Evolution: Education and Outreach*, 2, 136-140.
- Donovan, B. M. (2016). Framing the genetics curriculum for social justice: an experimental exploration of how the biology curriculum influences beliefs about racial difference. *Science Education*, 100(3), 586-616.
- Emmons, N., Smith, H., & Kelemen, D. (2016). Changing minds with the story of adaptation: Strategies for teaching young children about natural selection. *Early Education and Development*, 27(8), 1205-1221.
- Freire, P., & Macedo, D. (1987). *Reading the word and the world*. South Hadley, MA: Bergin and Garvey.
- Frejd, J. (2018). If it lived here, it would die. Children's use of materials as semiotic resources in group discussions about evolution. *Journal of Research in Childhood Education*, 32(3), 251-267.
- Gregory, T. R. (2009). Understanding natural selection: essential concepts and common misconceptions. *Evolution: Education and Outreach*, 2(2), 156-175.
- Kelemen, D., Emmons, N.A., Schillaci, R.S., & Ganea, P.A. (2014). Young children can be taught basic natural selection using a picture-storybook intervention. *Psychological Science*, 25, 893-902.
- Legare, C. H., Opfer, J. E., Busch, J. T., & Shtulman, A. (2018). A field guide for teaching evolution in the social sciences. *Evolution & Human Behavior*, 39(3), 57-268.
- Nadelson, L., Culp, R., Bunn, S., Burkhart, R., Shetlar, R., Nixon, K., & Waldron, J. (2009). Teaching evolution concepts to early elementary school students. *Evolution: Education and Outreach*, 2(3), 458-473.
- Sá-Pinto, X., Ponce, R., Fonseca, M. J., de Oliveira, P., & Campos, R. (2014). Evolução biológica no dia-a-dia das escolas. *Revista de Ciência Elementar*, 2(3), 21-25.
- Shtulman, A. & Schulz, L. (2008). The relation between essentialist beliefs and evolutionary reasoning. *Cognitive Science*, 32, 1049-1062.
- Shtulman, A., Neal, C. & Lindquist, G. (2016). Children's ability to learn evolutionary explanations for biological adaptation. *Early Education and Development*, 27 (8), 1222-1236.
- Silva, I., Marques, L., Mata, L., & Rosa, M. (2016). *Orientações curriculares para a Educação Pré-escolar*. Lisboa: Ministério da Educação.

- Sinatra, G. M., Brem, S. K., & Evans, E. M. (2008). Changing minds? Implications of conceptual change for teaching and learning about biological evolution. *Evolution: Education and Outreach*, 1, 189-195.
- Sundberg, B., Areljung, S., Due, K., Ekström, K., Ottander, C., & Tellgren, B. (2018). Opportunities for and obstacles to science in preschools: views from a community perspective. *International Journal of Science Education*, 40(17), 2061-2077.
- The Royal Swedish Academy of Sciences (2018). Press release: the Nobel Prize in Chemistry 2018. Consultado em outubro, 2018, em <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2018/press-release/>
- Torres, A., Figueiredo, I., Cardoso, J., Pereira, L., Neves, M., & Silva, R. (2016). *Referencial de Educação para o Desenvolvimento - Educação Pré-Escolar, Ensino Básico e Ensino Secundário*. Lisboa: Ministério da Educação.