



## CRIANÇAS INVESTIGAM PARA APRENDER CIÊNCIAS: UMA EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO PRÉ-ESCOLAR

## CHILDREN INVESTIGATE TO LEARN SCIENCES: A LEARNING EXPERIENCE IN PRE- SCHOOL EDUCATION

## NIÑOS INVESTIGAN PARA APRENDER CIENCIAS: UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN PREESCOLAR

Paulo Varela\* , Elisabete Alves\*\* 

Cómo citar este artículo: Varela, P.; Alves, E. (2021). Crianças investigam para aprender ciencias: uma experiência de aprendizagem na educação pré-escolar. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 16(3), 494-509. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.16003>

### Resumo

Este artigo descreve e analisa o processo de exploração de uma atividade de investigação sobre a influência da luz e da humidade no comportamento das minhocas, promovido num grupo de crianças da educação pré-escolar, no âmbito de um projeto de intervenção pedagógica supervisionada. Através da análise do processo, que incide no diário da atividade, elaborado na sequência da observação participante, caracteriza-se o conhecimento espontâneo das crianças sobre as minhocas, identificam-se os processos científicos promovidos para investigarem a influência da luz e da humidade no comportamento das minhocas e avaliam-se as aprendizagens realizadas pelas crianças. A análise sugere que as crianças destas idades são capazes de assumir uma “atitude científica e investigativa” na procura do saber, quando devidamente estimuladas pela ação do educador e envolvidas em experiências de aprendizagem interessantes e desafiadoras.

**Palabras Clave:** : Prática pedagógica. Educação pré-escolar. Educação científica. Aprendizagem por investigação.

### Abstract

This article describes and analyses the process of exploring of an inquiry activity on the influence of light and moisture on the behaviour of earthworms, promoted in a group of preschool children, within the scope of a supervised pedagogical intervention project. Through the analysis of the process, which focuses on the activity diary, developed following participant observation, we characterise the children’s spontaneous knowledge

Recibido: 9 de marzo de 2020; aprobado: 30 Noviembre de 2020

\* Professor Auxiliar do Instituto de Educação da Universidade do Minho e Investigador do Centro de Investigação em Estudos da Criança (CIEC), Braga, Portugal. E-mail: pibvarela@ie.uminho.pt – ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5751-529X>

\*\* Professora no Agrupamento de Escolas Engenheiro Duarte Pacheco, Loulé, Portugal. E-mail: elisabetealves231@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9153-2015>

of earthworms, identify the scientific processes promoted to investigate the influence of light and moisture in the behaviour of worms and we assess the learning made by the children. The analysis suggests that children of preschool age are capable of taking on a 'scientific and investigative attitude' in the search for knowledge, provided they are duly stimulated by the educator and engaged in interesting and challenging learning experiences.

**Keywords:** Teaching practice. Preschool education. Science education. Inquiry-based learning.

## Resumen

Este artículo describe y analiza la exploración de una actividad de investigación sobre la influencia de la luz y la humedad en el comportamiento de las lombrices de tierra, promovida en un grupo de niños en educación preescolar, dentro del alcance de un proyecto de intervención pedagógica supervisada. A través del análisis del proceso, que se centra en el diario de actividades, elaborado a partir de la observación participante, se caracteriza el conocimiento espontáneo de los niños sobre las lombrices de tierra, se identifican los procesos científicos promovidos para investigar la influencia de la luz y la humedad en el comportamiento. lombrices de tierra y evaluación del aprendizaje de los niños. El análisis sugiere que los niños de estas edades son capaces de asumir una "actitud científica e investigativa" en la búsqueda de conocimiento, cuando son estimulados adecuadamente por la acción del educador e involucrados en experiencias de aprendizaje interesantes y desafiantes.

**Palavras chave:** Inclusão educacional. Ensino de ciências. Diversidade funcional visual. Cego.

## 1. Introdução

O presente artigo resultou de um "Projeto de Intervenção Pedagógica Supervisionada", desenvolvido com um grupo de crianças da educação pré-escolar, no âmbito do estágio curricular do Mestrado em Educação Pré-escolar da Universidade do Minho - Portugal. Em coerência com as atuais "Orientações Curriculares para a Educação Pré-escolar", o projeto teve como um dos seus objetivos promover a abordagem às Ciências da Natureza da área curricular do "Conhecimento do Mundo", com vista a fomentar nas crianças uma "atitude científica e investigativa". A promoção dessa atitude pressupõe o desenvolvimento de um processo que "parta dos

interesses das crianças e dos seus saberes" e recorra a situações ou problemas, em que elas tenham a oportunidade de "questionar, colocar hipóteses, prever (...), experimentar e recolher informação, organizar e analisar a informação para chegar a conclusões e comunicá-las" (SILVA et al., 2016 p. 86). O projeto emergiu de um período inicial de observação, durante o qual se procurou, a partir das variáveis situacionais observadas, conhecer e problematizar o contexto da prática. Durante esse período, de cerca de um mês, constatou-se, em conformidade com vários autores, o enorme gosto e interesse das crianças pelas ciências (ESHACH, FRIED, 2005; PATRICK, MANTZICOPOULOS, 2015; TRUNDLE, 2015). Verificou-se também uma reduzida presença

desta área no seu ambiente de aprendizagem, bem como a ausência de momentos estruturados de exploração de atividades de ciências potenciadoras do pensamento e da aprendizagem. Nestas circunstâncias, eram muito limitadas as oportunidades das crianças para o desenvolvimento de competências e saberes essenciais a uma melhor compreensão e integração no mundo que as rodeia.

A realidade anterior está longe de corresponder a um problema específico daquele contexto educativo, mas antes a uma das dificuldades mais críticas que a educação em ciências tem enfrentado nos primeiros níveis educativos. Particularmente na educação pré-escolar, vários estudos têm evidenciado as limitadas oportunidades que as crianças dispõem para aprenderem ciências, comparativamente com outras áreas ou domínios curriculares (DOMÉNECH et al., 2016; EARLY et al., 2010; GERDE et al., 2018; NAYFELD et al., 2011; SAÇKES, 2014). Porém, quando tais oportunidades existem, resumem-se frequentemente à observação e manipulação de materiais e objetos, com pouca intencionalidade e orientação por parte dos educadores (GERDE et al., 2013).

No nosso país, não se conhecerem estudos recentemente realizados sobre a frequência e a natureza da abordagem das ciências neste nível educativo. No entanto, temos observado, frequentemente, em vários contextos de educação pré-escolar, práticas que se limitam a promover a familiarização das crianças com experiências marcadamente lúdicas ou a realização de explorações e manipulações casuísticas de objetos e materiais, em ambos os casos, sem nenhuma intencionalidade educativa específica. Também MARTINS et al. (2009) partilham desta opinião e referem que:

[...] ao nível da educação pré-escolar, a educação em ciências é, muitas vezes, relegada para segundo plano, sendo amiúde pouco enriquecedoras as experiências de aprendizagem proporcionadas às crianças, e observando-se um fosso entre aquilo que elas são capazes de fazer e compreender e as experiências a que têm acesso no jardim de infância e também no seu meio familiar (p. 14-15).

Embora as causas possam variar, o educador é o fator

mais importante. As suas escolhas, prioridades, crenças e conhecimentos determinam a qualidade da educação científica nos jardins de infância (KURU, AKMAN, 2017; SAGEIDET, 2016). Muitos adultos, incluindo educadores, tendem, frequentemente, a subestimar as reais capacidades das crianças, para compreenderem determinados fenómenos (RAVANIS, 2010) e para raciocinarem cientificamente (METZ, 1997). No entanto, o insuficiente domínio do conhecimento científico e didático específico dos educadores de infância, o qual lhes origina baixa autoeficácia ou insegurança em relação às ciências, tem sido particularmente salientado por vários autores (GERDE et al., 2018; HAMLIN, WISNESKI, 2012).

Na nossa perspetiva, estas insuficiências constituem importantes fragilidades do sistema de formação, que não tem sido capaz de habilitar os educadores com um perfil de conhecimentos científicos e de competências didáticas orientadas para a abordagem das ciências. Estas duas dimensões de formação devem-se conjugar, tendo em vista a qualidade da educação científica a proporcionar às crianças. Segundo DOMÉNECH et al. (2016), os formadores de educadores de infância nem sempre conhecem as singularidades deste nível educativo, nem as necessidades formativas a que devem atender. Acresce ainda o facto de continuar a existir um importante défice de investigação na área da didática das ciências para esta etapa educativa.

Nestas circunstâncias, estão-se a limitar as oportunidades para o desenvolvimento de competências e saberes essenciais a uma melhor compreensão e integração da criança no mundo que a rodeia. As ciências constituem uma área de conteúdo essencial na educação infantil. Várias e importantes razões justificam a sua presença e exploração nos jardins de infância. Desde muito cedo, as crianças manifestam um interesse e uma curiosidade natural para explorarem e descobrirem tudo o que as rodeia (TRUNDLE, 2015). Elas gostam de observar e pensar sobre o mundo natural (ESHACH, FRIED, 2005). As primeiras experiências de aprendizagem em ciências devem aproveitar e potenciar estas

qualidades naturais, pois constituem o suporte prévio para que as crianças assumam um papel ativo na aprendizagem (FRENCH, 2004; PATRICK, MANTZICOPOULOS, 2015).

A curiosidade é um “elemento chave na investigação científica” (FRENCH, WOODING, 2013 p. 182). As atividades que promovem a exploração e a investigação são cruciais não só para o desenvolvimento e a manutenção dessa curiosidade (SMITH, 2016), mas também para o desenvolvimento de competências investigativas (FRENCH, WOODING, 2013) como, por exemplo, observar, fazer perguntas, prever, experimentar, interpretar e discutir os resultados das suas descobertas (GERDE et al., 2013). Estas competências são fundamentais para que as crianças comecem a construir a sua compreensão do mundo, a entenderem a natureza da ciência, a investigação, o raciocínio científico e a desenvolverem atitudes científicas. Neste sentido, FURMAN (2016) sustenta a importância de envolver as crianças em investigações acerca dos fenómenos da natureza, como modo de construir as bases do pensamento científico. Sem este começo, “as experiências posteriores carecerão da base para a construção de competências e compreensão necessárias à aprendizagem posterior e ao longo da vida” (HARLEN, 2014 p. 18). Evidências na área da neurociência apoiam o argumento de que o caráter exploratório e investigativo das crianças promove a criatividade e a plasticidade cerebral, pois ajudam-nas a abrirem o seu pensamento a novas ideias e a serem mais criativas (COLLINS, 2015).

As atividades de ciências proporcionam, também, múltiplos contextos para o uso e o desenvolvimento integrado de saberes de outras áreas (FRENCH, 2004), particularmente da linguagem e da matemática (GERDE et al., 2013; PATRICK et al., 2013; VARELA, 2014), conferindo relevância e sentido a esses saberes. Esta construção articulada do saber, contextualizada e portadora de sentido, permite que as diferentes áreas dialoguem entre si e se enriqueçam mutuamente (VARELA, 2014), contribuindo para uma visão menos segmentada na compreensão dos fenómenos científicos (CALDEIRA et al., 2016).

Uma abordagem significativa das ciências é suscetível de promover a motivação das crianças para a ciência em fases posteriores da sua vida (PATRICK, MANTZICOPOULOS, 2015).

Assim, nos primeiros níveis educativos, a qualidade da educação científica é essencial para desenvolver nas crianças as bases do pensamento científico, uma compreensão básica dos fenómenos naturais e as atitudes positivas em relação à ciência e à sua aprendizagem, as quais terão uma importância fundamental no seu desenvolvimento e nas suas aprendizagens ulteriores. Resultados de alguns estudos recentes da psicologia cognitiva, referidos por TRUNDLE, SAÇKES (2012), indicam que as primeiras experiências de aprendizagem são cruciais para o desenvolvimento cognitivo das crianças e limitadas experiências e estímulos podem impedir que desenvolvam todo o seu potencial.

As características do mundo moderno requerem também uma educação científica precoce, para que os futuros cidadãos estejam apetrechados para viver nele, assumindo-se como sujeitos participativos, críticos e informados na tomada das suas decisões. Segundo FIOLEAIS, “uma criança que não fique próxima da ciência na idade dos “porquês” [...] dificilmente estará preparada para a vida, que, atualmente, se vê cada vez mais dependente da ciência e da tecnologia” (2012 p. 59).

## 2. Objetivos de intervenção e investigação

Atendendo às preocupações anteriores e aos interesses e necessidades identificadas no contexto da prática, o projeto de intervenção pedagógica pretendeu promover uma abordagem prática e investigativa das ciências, baseada no papel ativo e construtivo da criança em interação com os seus pares e com a educadora. Simultaneamente, teve como objetivos gerais de investigação: a) desenvolver conhecimentos sobre os processos de exploração e aprendizagem promovidos em cada tema de ciências abordado, de forma a que esses saberes possam enformar as práticas e os processos de formação de educadores de infância; b) averiguar a fecundidade da intervenção pedagógica na qualidade das



aprendizagens realizadas pelas crianças.

O presente artigo é parte integrante desse projeto de intervenção. Assim, em articulação com os objetivos anteriores, a intencionalidade da ação pedagógica, no caso concreto da atividade “Como se comporta a minhoca à luz e à humidade?”, consubstanciou-se no seguinte conjunto de objetivos específicos: a) identificar os conhecimentos prévios das crianças sobre as minhocas; b) descrever o efeito da observação orientada da minhoca na aprendizagem das crianças; c) identificar os processos científicos propostos e executados para investigarem a influência da luz e da humidade no comportamento das minhocas; d) avaliar a qualidade das aprendizagens realizadas pelas crianças.

### 3. Procedimentos metodológicos

A intervenção pedagógica de ciências foi desenvolvida num grupo de crianças de um jardim de infância situado na área urbana da cidade de Braga – Portugal. O grupo era constituído por dezanove crianças, com idades compreendidas entre os 4 e os 5 anos ( $\bar{x}$  = 4,8). O projeto adotou uma metodologia de investigação-ação (MACNAUGHTON, HUGHES, 2011), integrada no quadro teórico da investigação interpretativa (ERICKSON, 1986; GUBA, LINCOLN, 2000).

Cada ciclo interativo de planificação, ação, observação e avaliação correspondeu ao processo educativo inerente à exploração de cada atividade de ciências. As atividades foram dinamizadas pela educadora estagiária, que, em estreita colaboração com o supervisor pedagógico e a educadora titular do grupo, desempenhou, simultaneamente, o papel de educadora e investigadora. Foram planificadas e exploradas 7 atividades, de acordo com os interesses manifestados previamente pelas crianças e os temas sugeridos na área de conteúdo do “Conhecimento do Mundo” (SILVA et al., 2016). Ao longo de 2 meses, com uma cadência de exploração de, sensivelmente, uma atividade por semana, o tempo de intervenção fez um total de 13 horas, conforme a tabela 1.

**Tabela 1.** Tema das atividades e tempo de exploração.

Atividade	Tempo
1- Atrai ou não atrai?	1h 30min.
2- Os ímanes têm todos a mesma força?	1h 30min.
3- Como se comporta a minhoca à luz e à humidade?	2h 30min.
4- Que textura usar para melhor escorregar?	2h
5- Qual a inclinação do escorrega para mais longe chegar?	2h
6- O balão-foguete: mais ou menos ar para mais longe chegar.	2h
7- As sombras crescem?	1h 30min.

Fonte: Autoría Propria

A exploração das atividades incorporou uma abordagem prática e investigativa, em que foram privilegiadas as seguintes estratégias pedagógicas: a) proporcionar às crianças oportunidades para manusearem e explorarem os objetos; b) colocar perguntas que estimulam o pensamento e a ação das crianças; c) promover a discussão de ideias, estratégias e observações no seio do grupo; d) fornecer o suporte e a ajuda necessária, para que as crianças possam operar num nível cognitivo mais elevado - *scaffolding*; e) confrontar as crianças com evidências e situações discrepantes que contrariam as suas ideias; f) incentivar as crianças a avaliarem a consistência das suas ideias e explicações à luz das evidências disponíveis e a considerarem explicações alternativas; g) usar formas simples de registo das observações, de forma a apoiarem e a reverem as aprendizagens efetuadas; h) ajudar as crianças a usarem processos científicos simples e a desenvolverem, simultaneamente, competências de investigação (HARLEN, 2014; PRISCINET, 2014; VARELA, 2014).

As crianças, por seu lado, foram estimuladas a: a) comunicar as suas ideias e modos de pensar sobre questões, problemas e fenómenos; b) dialogar e discutir entre si e com o adulto o fundamento das suas ideias e ações; c) submeter as suas teorias pessoais à prova da evidência, com recurso aos processos científicos; d) avaliar criticamente o grau de conformidade das suas teorias, expectativas e previsões com as evidências; e) recorrer ao registo escrito ou icónico das observações e das aprendizagens realizadas; f) negociar as diferentes

perspetivas pessoais emergentes no grupo, tendo em vista a construção de significados socialmente partilhados (HARLEN, 2014; VARELA, 2014).

No contexto de exploração de cada atividade, a educadora estagiária envolveu-se e participou ativamente com as crianças, interagindo com elas para melhor compreender as várias perspetivas de significados e preparar o sentido da sua ação (GÓMEZ, 2005). A atenção esteve particularmente centrada na interpretação dos significados das ideias e ações das crianças e no modo como esses significados iam sendo (re)construídos e negociados pela ação conjunta do grupo. Desta forma, a ação, a observação e a interpretação estão interligados e informam-se entre si, de forma interativa e recursiva, mantendo-se a inferência dos significados contextualizada e próxima da sua fonte (GRAUE, WALSH, 2003). O objetivo é, como propõem GUBA, LINCOLN (2000), a obtenção de construções mais informadas e sofisticadas por via de um processo hermenêutico e dialético. A compreensão que se obtém produz novas formas de intervir, “numa relação em espiral dialética na qual ambos os elementos se potenciam mutuamente” (GÓMEZ, 2005, p. 95).

Os dados gerados, durante a exploração das atividades, foram registados sob duas formas complementares: as notas de campo e as gravações de áudio. Estes dados em bruto materializaram-se, após cada intervenção semanal, em narrativas completas e detalhadas dos acontecimentos mais relevantes ocorridos (GRAUE, WALSH, 2003) – os diários das atividades. A escrita dos diários e a subsequente análise, ao incorporarem uma importante dimensão autorreflexiva, permitem também regular e melhorar a qualidade da intervenção pedagógica (ZABALZA, 2004), bem como do próprio processo de investigação (ENGIN, 2011). A escrita dos diários promovia uma consciência metacognitiva do papel da estagiária, enquanto educadora e investigadora. Consequentemente, potenciava, ao longo de todo o percurso, as suas competências didáticas e de investigação. Segundo NEWMAN (2000), o ato de

criar uma narrativa permite também distanciarmos dos nossos juízos e interpretações, influenciados por valores culturais, e oferece uma oportunidade para que o nosso trabalho seja aberto à inspeção de outros. Foram ainda utilizadas fotografias, desenhos elaborados pelas crianças e outros registos iconográficos.

O processo de exploração de cada atividade, como unidade de análise representado no diário, é composto por uma sequência de momentos de aprendizagem, que correspondem a unidades de análise mais particulares. Cada unidade é portadora de um sentido específico – “unidade de significado” (RATNER, 2002 p. 5). Assim, no diário da atividade sobre como se comporta a minhoca à luz e à humidade, começou-se por identificar a sequência de unidades de significado, tendo como referência os objetivos de investigação. Em seguida, procedeu-se à análise interpretativa do significado de cada unidade identificada. No entanto, procurou-se preservar a integridade psicológica da ideia expressa (RATNER, 2002), ao incluírem-se nos resultados transcrições e excertos do próprio diário de aula.

Em termos de avaliação das aprendizagens das crianças, os dados contidos no diário não permitem, por um lado, fazer inferências quanto ao grau de aprendizagem alcançado individualmente por cada uma. Por outro lado, não atendem à dimensão temporal e à dinâmica interna do processo de construção de significados, pois, segundo COLL, MARTÍN (2001), “o alcance e a profundidade das aprendizagens realizadas não se manifestam, por vezes, senão depois de um certo tempo” (p. 210). Assim, dois meses após o processo de exploração da atividade sobre a influência da luz e da humidade no comportamento das minhocas, as crianças responderam a um pequeno conjunto de cinco itens verdadeiros (V) e falsos (F), com vista a avaliar, ao fim daquele período de tempo, o nível de compreensão e retenção das aprendizagens realizadas<sup>1</sup>. As crianças

1 A utilização destes itens tem apenas uma finalidade investigativa, pois na educação pré-escolar a avaliação das aprendizagens é formativa e centrada “na documentação do processo e na descrição da aprendizagem da criança” (SILVA et al., 2016, p.15).

responderam individualmente aos itens na presença de um adulto (os autores deste artigo), que os leu e lhes concedeu o tempo necessário para responderem. As respostas aos itens foram classificadas em “corretas” ou “incorretas” e, posteriormente, organizadas numa tabela de frequências.

#### 4. Resultados e discussão

Apresentam-se os resultados da análise do diário da atividade e da avaliação das aprendizagens das crianças. No caso do diário, alguns dados já contêm alguma dose de interpretação, uma vez que se procurou compreender os significados dos participantes, no quadro da interação ecológica e social que se constrói através das suas ações (GÓMEZ, 2005; MERRIAM, 2009).

##### 4.1. Análise do diário da atividade

A exploração da atividade decorreu em dois momentos, que se sucederam na manhã de dois dias consecutivos. No primeiro, as crianças comunicaram os seus conhecimentos prévios sobre as minhocas, observaram algumas das suas características morfológicas externas e mediram os seus comprimentos. No segundo, investigaram o comportamento das minhocas à luz e à humidade.

##### *Os conhecimentos prévios das crianças sobre as minhocas*

Nas respostas à questão sobre como são as minhocas, predominam características morfológicas externas facilmente perceptíveis, como: a) o tamanho – “São pequeninas”; “Outras são mais compridas”; b) a forma – “Parece um fio”; “É muito fina”; “É redonda”; “As pontinhas são redondinhas”; c) a cor – “São castanhas”; “Algumas são mais claras”; “São cor-de-rosa”.

Existem ainda referências a características que vão além da aparência física, como o regime alimentar (“A minhoca come terra”; “As minhocas comem terra e folhas”) ou o habitat (“Vivem na terra”; “Nos jardins”; “Debaixo da terra...”; “Eu tenho muitas na minha horta”).

Questionadas sobre como obtiveram estes conhecimentos, a experiência física do quotidiano, a televisão, a internet, os livros/enciclopédias infantis são os principais meios de conhecimento informal referidos pelas crianças.

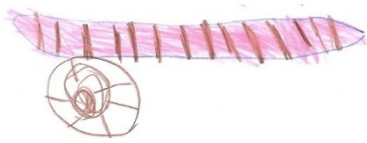
Embora se desconheçam pesquisas anteriores no âmbito do conhecimento prévio das crianças sobre as minhocas, estes resultados são concordantes com estudos que demonstraram que as crianças, em idade pré-escolar, conceituam os animais com base em características essencialmente perceptivas (SHEPARDSON, 2002). As mais velhas (5 anos), no entanto, tendem a utilizar também características mais abstratas, como o habitat (ALLEN, 2015), devido a conhecerem mais factos sobre os animais, em resultado do efeito cumulativo das suas experiências de vida (ALLEN, 2015; GELMAN; MEYER, 2011). Os resultados anteriores permitem ainda constatar que o conhecimento prévio das crianças sobre as minhocas tem, essencialmente, uma origem sensorial e cultural (POZO, CRESPO, 2013). Para além das experiências físicas do quotidiano, os meios de comunicação e informação constituem também importantes veículos de transmissão cultural do conhecimento.

##### **A observação e medição das minhocas**

Pretende-se agora que as crianças ampliem o seu conhecimento acerca das minhocas. Vários momentos de aprendizagem, a seguir designados pelas letras A, B, C, e D, foram identificados na análise do diário da atividade.

##### *A. Observam as minhocas e comunicam as observações.*

Em contexto de pequenos grupos, as crianças, equipadas com lupas e luvas de latex, observam e tocam no corpo do animal. Através da observação guiada pelas questões da educadora, dão conta de outras características, nomeadamente quanto: a) à locomoção – “Rasteja para trás e para a frente”; “Rastejam na terra”: b) à identificação e localização da boca – “A boca é aqui” (aponta). “Por que dizes que é aqui a boca e não é do outro lado?” – Pergunto. “Porque a parte amarela é a



**Figura 1.** Desenho 1.

**Fonte:** Autoria própria.



**Figura 2.** Desenho 2.

**Fonte:** Autoria própria.



**Figura 3.** Desenho 3.

**Fonte:** Autoria própria.

boca e a castanha é a cauda”. Outras referem: “Porque aquela está a mexer mais”; c) ao corpo segmentado por anéis – “Tem risquinhos”; “Tem uns pequeninos e depois um maior”; “Tem uma coisinha ali” (o clitelo – anel mais largo e claro que se situa próximo de uma das extremidades pontiagudas do animal, onde se localiza a boca); d) à ausência de olhos e orelhas – “Não tem olhos”; “Não tem nenhuma orelha. Eu vi com a lupa”; e) à textura – “O corpo é mole”; “Tem gel”; “É molhado”.

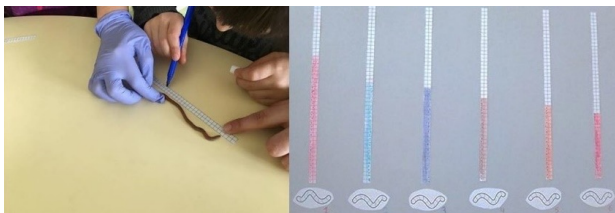
#### B. Registam as observações realizadas.

Com base nas observações realizadas, elaboram individualmente um desenho da minhoca. Nos desenhos destacam-se as observações relativas à tonalidade do animal (cor-de-rosa e acastanhada) e ao corpo segmentado por anéis. Exemplos:

Comentários das crianças sobre os desenhos: desenho 1 - “Fiz uma minhoca esticada e uma enrolada”; desenho 2 - “É a minhoca a andar...”; desenho 3 - “Eu fiz a minhoca com os risquinhos.”

#### A. Medem o comprimento das minhocas e constroem um gráfico de barras.

Com a ajuda da educadora, as crianças medem o comprimento das minhocas com uma tira de papel quadriculado, pintam o correspondente número de quadrículas e, em grande grupo, constroem com as tiras um gráfico de barras (figura



**Figura 4.** Medição das minhocas e respetivo gráfico de comprimentos. Fonte: Autoria própria.

D. *Interpretam o gráfico e efetuam contagens.* Estimuladas pelo questionamento da educadora, interpretam o gráfico de barras construído coletivamente e efetuam contagens do número de minhocas representado e do número de quadrículas que cada uma mede. Excerto do diário:

“De que cor é a minhoca maior?” – Pergunto. Todos respondem que: “é cor de rosa.” “E a mais pequenina?” “É a vermelha”. “A minhoca azul é maior ou menor do que a vermelha?” – Pergunto. “É maior” (Várias). “Quantas minhocas estão no gráfico?” – Pergunto. Algumas referem logo “6”, mas outras necessitam de as contar. “Vamos contar?” “1, 2, 3, 4, 5, 6”. Incentivo as crianças a contarem o número de quadrículas correspondentes ao comprimento de algumas minhocas.

Nesta sequência de aprendizagem, as crianças, através da observação orientada pelas questões do educador, são capazes de identificar outras características morfológicas, que contribuem para o desenvolvimento de um conhecimento biológico mais integrado e globalizante (CALDEIRA et al., 2016) acerca das minhocas. Simultaneamente, desenvolvem a capacidade de recolher informação, através da observação, direta ou com a lupa, e da medição para quantificarem as observações realizadas. A observação é a base de todos os meios de recolha de dados numa atividade prática (HARLEN, QUALTER, 2018) e assume um papel central na aprendizagem das crianças em idade pré-escolar (GELMAN, BRENNEMAN, 2012). Ela constitui, segundo MONTEIRA e ALEIXANDRE (2016), a principal fonte de evidências empíricas sobre os seres vivos no jardim de infância.



De seguida, as crianças recorrem ao desenho para registarem as suas observações, de forma a apoiarem e a reverem as aprendizagens efetuadas (HARLEN, 2014). Mobilizam e desenvolvem ainda, de forma integrada, saberes associados a outras áreas de conteúdo (GERDE et al., 2013; VARELA et al., 2017), principalmente à matemática, para medirem por quadrículas o comprimento das minhocas, constroem um gráfico para organizarem essa informação, interpretarem o gráfico e efetuarem contagens.

### Os processos promovidos para investigarem o comportamento da minhoca à luz

As crianças devem ser agora capazes de obterem uma resposta para o seguinte problema: será que as minhocas gostam de estar à luz ou no escuro?

#### A. Elaboram e justificam as hipóteses.

A quase totalidade das crianças (94,7%) considera que as minhocas gostam de estar “no escuro” e apresentam justificações baseadas no facto de elas viverem no interior do solo. Exemplos: “Porque vivem debaixo da terra”; “Gostam mais de viver debaixo da terra, no escuro”; “Elas sobem quando está noite e só vão para debaixo da terra quando está dia, porque gostam do escuro”.

#### B. Comunicam formas de testarem as suas hipóteses.

Estimuladas a pensar, sugerem a experimentação para obterem evidências que confirmem ou não as hipóteses anteriores (ex.: “Experimentamos!”; “Fazer a experiência”). Porém, há quem proponha ideias mais específicas, que preveem a introdução de alterações no fator luz. Exemplos: “Temos de desligar a luz para ver se ela gosta do escuro”; “Pôr a minhoca na luz e no escuro”.

#### C. Constroem coletivamente uma estratégia.

Partindo das ideias anteriores, as crianças são incentivadas a construírem, em interação de grande grupo, uma estratégia para resolverem o problema. Uma possível estratégia é ilustrada na figura 5. Ela consiste em revestir metade da superfície externa

de um frasco de vidro com papel crepe de cor preta. A minhoca é colocada no interior da parte não revestida do frasco – parte iluminada, sobre uma tira de papel de cozinha humedecido. As crianças devem aguardar alguns instantes, até que a minhoca se desloque para a parte revestida do frasco, não iluminada (a). Ao chegar a essa parte, poder-se-á mudar o revestimento de papel preto para a extremidade oposta do frasco, de modo a que a minhoca se desloque agora para esse lado, que se encontra não iluminado (b).

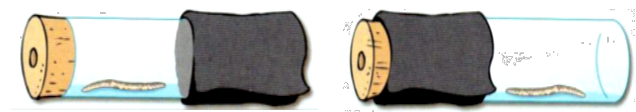


Figura 5. Ilustração da possível estratégia. Fonte: Autoria

#### C1. Identificam o material.

Começam por identificar corretamente o material que lhes é fornecido: um frasco de vidro destapado, com uma tira de papel humedecido no seu interior, e uma folha de papel crepe preto.

#### C2. Comunicam e executam algumas estratégias.

Incentivadas a pensar sobre como devem utilizar os materiais anteriores, para investigarem o comportamento das minhocas em reação à luz, algumas crianças sugerem e executam, perante a observação atenta das outras, as seguintes estratégias:

##### Estratégia A



Figura 6. Estratégia A. Fonte: Autoria própria

Revestir a superfície externa do frasco com papel de cor preta, ficando todo o seu interior escurecido. Colocar no interior uma minhoca e observar o seu comportamento (figura 6). Comunicação da estratégia: “Enrolamos assim o frasco no papel. Se ela não gostar do escuro vai sair e vem para aqui” (para o exterior do frasco).

### Estratégia B



**Figura 7.** Estratégia B. Fonte: Autoria própria.

Revestir a superfície externa do frasco com duas folhas de papel preto, deixando ao centro, entre as duas folhas, um espaço não revestido. Colocar a minhoca dentro do frasco e observar o seu comportamento (figura 7). Comunicação da estratégia: “Pomos o papel preto à volta e deixamos um bocadinho aberto para ver se ela gosta do escuro ou da luz. Depois pomos a minhoca lá dentro”.  
Estratégia C

**Figura 8.** Estratégia C. Fonte: Autoria própria.



Revestir metade da superfície externa do frasco, a da base, com o papel preto. Colocar o frasco na vertical e no seu interior uma minhoca. Observar o comportamento da minhoca (figura 8). Comunicação da estratégia: “Ponho assim e se a minhoca gostar do escuro fica em baixo e se ela gostar do claro vem para cima”.

*C3. Estabelecem um consenso coletivo sobre a melhor estratégia.*

O grupo de crianças é solicitado a pronunciar-se sobre a qualidade das estratégias anteriores. Não hesitam em considerarem que a melhor é a C. No entanto, são de opinião que o frasco deve ser colocado na posição horizontal e a minhoca no interior da parte não revestida do frasco.

*C4. Recapitulam a estratégia e preveem os resultados.*

A estratégia é recapitulada da seguinte forma:

“Colocamos assim (o frasco deitado no chão)”. “E depois?” – Pergunto. “Tapamos esta parte com o papel” (metade do frasco). “Será que assim a minhoca pode escolher, se gosta do escuro ou de estar á luz?” “Sim” – respondem várias. “Se gostar do escuro o que irá acontecer?” – Pergunto. “Vai para o escuro” (várias). “E se gostar de estar á luz?” “Fica no transparente”. “Fica nesta parte clara” – respondem as crianças. (Excerto do diário).

*D. Executam, em grupo, a estratégia acordada.*

Estando nesta altura a estratégia suficientemente amadurecida, ela é executada no interior de dois grandes grupos, em que cada tem o apoio e a ajuda de um adulto, a educadora estagiária e a educadora titular da sala, respetivamente.

*E. Observam e comunicam o comportamento das minhocas.*

Após alguns instantes e em ambos os grupos, as minhocas começam a deslocar-se para a parte não iluminada do frasco (figura 9). As crianças são incentivadas a comunicarem oralmente o que observam. Excerto do diário:

“O que observam?” – Pergunto. “Ela está a ir para o escuro” – referem, visivelmente entusiasmadas. Depois de as minhocas se deslocarem para a parte escurecida do frasco, pergunto: “E se, agora, colocarmos o papel preto no outro lado do frasco, o que irá fazer a minhoca?” “Vai para o outro lado”. “Vai para o escuro” – referem algumas crianças.



**Figura 9.** Comportamento da minhoca à luz num dos grupos de crianças. Fonte: Autoria própria.

*F. Refletem sobre as observações realizadas e concluem.*

“Por que razão as minhocas foram sempre para o

escuro?” – Pergunto. Respondem: “Porque gostam do escuro”; “A minhoca não gosta da luz”. Esclareço-os que durante a noite as minhocas saem debaixo da terra e, por isso, pergunto: “porque será que elas vêm cá para fora?” Rapidamente o Manuel responde: “Porque está escuro cá fora”. Outras referem: “Elas vêm cá fora alimentar-se, brincar, pôr os ovinhos para nascerem novas minhocas”. “Quando chove muito de manhã ainda se veem cá fora, mas quando começa a aparecer o Sol elas vão para debaixo da terra”. “Porque não gostam da luz”. (Excerto do diário).

### Os processos promovidos para investigarem o comportamento da minhoca à humidade

As crianças procuram agora responder ao seguinte problema: será que as minhocas gostam de estar na terra seca ou na terra húmida?

#### A. Elaboram hipóteses.

A hipótese predominante (84,2%) sustenta que as minhocas preferem a “terra molhada” e é justificada com base nos seguintes argumentos: para evitarem o calor – “Porque assim não apanham calor”; para respirarem – “Na terra seca elas morrem, porque não conseguem respirar”; para beberem água – “Porque na terra seca não conseguem beber água e elas precisam de água”. As crianças que afirmam que as minhocas preferem a “terra seca” (15,8%) não sugerem nenhuma justificação.

#### B. Constroem coletivamente uma estratégia de investigação.

Perante a ausência de estratégias e como forma de estimular o pensamento das crianças, são fornecidos a cada grupo, os seguintes materiais: um tabuleiro de plástico com uma divisória ao meio, areia seca e água. Através de sucessivas ajudas, constroem, em interação com os colegas e com a educadora, uma estratégia definida pelas seguintes ações: a) encher de areia seca as duas divisórias do tabuleiro de plástico – “Colocamos areia aí dentro”; b) humedecer a areia de uma das divisórias – “Tem de ficar um bocado molhada”; “Só molhamos uma parte”; c) colocar as minhocas – “Depois vamos pôr as minhocas”; d) observar – “Para vermos se elas gostam da areia molhada ou

da seca”.

O local onde devem colocar as minhocas gera alguma discussão (na areia seca ou na areia molhada?). No entanto, é acordado colocar as minhocas sobre a divisória do tabuleiro, na zona de separação entre os dois meios, a areia seca e a areia molhada.

#### C. Preveem os resultados em função das hipóteses elaboradas.

As crianças antecipam os resultados. Excerto do diário:

“O que irá acontecer se a minhoca gostar da areia molhada?” – Pergunto. “Vai para a areia molhada.” “E se ela gostar da areia seca?” “Vai para a areia seca” – respondem algumas crianças.

#### D. Executam a estratégia e realizam observações.

Com ajuda, as crianças executam a estratégia. Colocam as minhocas sobre a divisória dos dois meios, com a boca virada para a areia seca. A maioria das observações sustenta a hipótese de que as minhocas preferem a “terra molhada”. No entanto, outras, inesperadamente, apoiam uma nova evidência – as minhocas locomovem-se também para trás, como se pode constatar na figura 10 pela posição da boca e do clitelo em relação ao sentido de deslocação da minhoca (ex.: “Ela não está a virar a cabeça”; “Está a andar para trás!”).

#### E. Refletem sobre a evidência e concluem.



**Figura 10.** Comportamento da minhoca à luz num dos grupos de crianças. Fonte: Autoria própria.

Estimuladas a refletir sobre as observações realizadas, as crianças não têm dúvidas em concluir que: “As minhocas gostam da areia molhada”,

porque “vão sempre prá areia molhada”. A análise do processo de exploração das atividades anteriores revela que as crianças destas idades, quando devidamente estimuladas e apoiadas pela ação do educador, são capazes de assumir um papel ativo e investigativo na procura do saber. Em nenhuma das atividades anteriores a educadora referiu às crianças o que fazer. Em vez disso, concedeu-lhes a oportunidade de sugerirem estratégias e de proporem e executarem um conjunto de processos científicos simples para procurarem uma resposta para os problemas com as quais foram confrontadas. Assim, não só obtém conhecimentos, mas também desenvolvem, simultaneamente, competências de processos científicos (FRENCH, WOODING, 2013; GERDE et al., 2013). Estas duas dimensões da aprendizagem constituem vertentes indissociáveis que se desenvolvem mutuamente no ato de aprender (HARLEN, 2014; HARLEN, QUALTER, 2018). Nos dois casos anteriormente analisados, as crianças: a) elaboram hipóteses sobre o comportamento da minhoca à luz e à humidade; b) preveem os resultados em função das hipóteses elaboradas; c) sugerem ideias para testarem as suas hipóteses; d) constroem coletivamente uma estratégia; e) executam, em grupo, a estratégia acordada; f) realizam observações do comportamento da minhoca à luz e à humidade; g) refletem sobre as observações realizadas para concluírem.

Todo este processo implica um grande envolvimento intelectual e afetivo da criança, mas é indissociável de uma intervenção planificada e intencionalmente orientada por parte do educador (PETERSON, FRENCH, 2008). A sua ajuda é essencial para apoiar o envolvimento das crianças nas práticas científicas (MONTEIRA, ALEIXANDRE, 2016) e, conseqüentemente, para promover uma educação científica eficaz (ALLEN, 2015). Através de um questionamento estimulador do pensamento e ação, vai mediando, apoiando e regulando a atividade cognitiva das crianças (CHIN, 2006), ajudando-as a alcançarem aquilo

de que sozinhas não seriam capazes (VYGOTSKY, 1987). Segundo HARLEN, QUALTER (2018), o questionamento é, talvez, o principal meio de incentivar o pensamento das crianças e o uso de processos científicos.

#### 4.2. Avaliação das aprendizagens individuais das crianças

No final da atividade, as crianças são estimuladas a relatarem oralmente as suas aprendizagens:

“As minhocas são castanhas e cor-de-rosa”; “Comem animais mortos”; “Também comem folhas mortas, que caem das árvores”; “Eram pequenas e compridas”; “Quando ela enrola fica mais pequena e quando estica fica maior”; “Os pássaros comem as minhocas”; “Estavam molhadas e pegámos com as luvas”; “Não têm olhos, nem pernas, nem nariz, nem ouvidos!”; “Também não têm dentes”; “Têm uma cauda redondinha e curtinha”; “A coisinha laranja (clitelo) está mais perto da boca”; “Tinham anéis pequenos no corpo”; “Sem a lupa conseguimos ver um anel grande”; “As minhocas vivem na terra”; “Elas gostam da terra molhada e do escuro”; “Não podemos magoar nem matar as minhocas, nem os outros animais”.

Na tabela seguinte, apresentam-se as frequências de respostas corretas obtidas nos itens de verdadeiros (V) ou falsos (F), dois meses após a exploração da atividade.

**Tabela 2.** Frequências de respostas corretas obtidas nos itens de verdadeiros ou falsos (N=19).

Itens	Respostas corretas	
	f	%
As minhocas têm olhos.	17	89,5
Elas têm um anel mais claro próximo da boca.	15	78,9
Comem restos de animais e plantas mortas.	16	84,2
As minhocas vivem na terra seca.	15	78,9
As minhocas gostam de viver no escuro.	18	94,7

As aprendizagens contidas no relato oral e as obtidas nos itens de avaliação individual permitem afirmar que as crianças realizaram boas aprendizagens sobre as minhocas, designadamente sobre algumas



das suas características morfológicas externas, os seus hábitos alimentares e o seu comportamento em reação à luz e à humidade. Algumas permanecem ao fim de 2 meses, o que sugere que essas aprendizagens foram significativas, ao contrário de uma aprendizagem memorizada que rapidamente se esquece (COLL, MARTÍN, 2001).

## 5. Considerações finais

Este estudo analisou o processo de exploração de uma atividade investigativa de ciências em contexto de educação pré-escolar. A atividade partiu do conhecimento prévio das crianças sobre as minhocas, com vista a desenvolverem um melhor conhecimento das suas características morfológicas e a compreenderem a influência da luz e da humidade no seu comportamento.

A análise oferece evidências de que, nestas idades, o conhecimento prévio das crianças sobre os animais é essencialmente influenciado por características de natureza perceptiva (SHEPARDSON, 2002; ALLEN, 2015). Desta forma, no conhecimento que têm acerca das minhocas predominam características, como o tamanho, a forma e a cor. Em geral, para as crianças, as minhocas são animais de pequeno porte, com o corpo delgado, comprido, redondo e de tonalidade cor-de-rosa ou “acastanhada”.

Este conhecimento é particularmente importante, pois permite aos educadores planearem atividades e estratégias apropriadas para o desenvolverem e enriquecerem com outros atributos não facilmente perceptíveis. Neste sentido, a observação intencional da minhoca, guiada pelo questionamento do educador (MONTEIRA, ALEIXANDRE, 2016), revelou-se uma estratégia particularmente eficaz na obtenção de novas evidências, que contribuíram para uma aprendizagem mais abrangente e pormenorizada acerca da morfologia externa do animal.

Os resultados sugerem também que as crianças em idade pré-escolar, quando devidamente estimuladas e envolvidas em atividades interessantes e

desafiadoras, são capazes de assumir uma “atitude científica e investigativa” na procura do saber. Dessa forma, desenvolvem, simultaneamente, não só um melhor conhecimento e compreensão, mas também competências de investigação, propondo e executando um conjunto de processos científicos simples (FRENCH, WOODING, 2013; GERDE et al., 2013), para darem resposta aos problemas com os quais são confrontadas. Algumas aprendizagens das crianças permaneceram ao fim de 2 meses. Tal facto sugere também que as atividades que instigam a exploração e a investigação promovem aprendizagens que tendem a perdurar no tempo. Por último, este estudo pode constituir uma ferramenta de “mediação didática” (OLIVEIRA et al., 2016), não restritiva, de apoio aos processos de formação de educadores de infância e à sua própria ação educativa, para, em contextos similares, promoverem, com as devidas adaptações às características específicas desses contextos, idêntica exploração didática. Segundo OLIVEIRA et al. (2016 p. 95), a leitura de artigos e outras publicações é fundamental para que o professor possa buscar novos exemplos, compilações epistémicas e desafios, que possam contribuir para o desenvolvimento de um conjunto de saberes orientado para a abordagem de conteúdos específicos de Ciências da Natureza. A este propósito, diríamos que a teoria e a prática necessitam de um corpo de conhecimentos específicos que, de forma integral e com tendência holística, seja capaz não só de explicar a complexidade dos processos educativos, mas também de buscar a frutuosidade prática e, conseqüentemente, de influenciar os processos de formação, com vista à transformação consciente das práticas pedagógicas de ciências nos primeiros níveis educativos.

## 6. Referencias

ALLEN, M. Preschool children's taxonomic knowledge of animal species. **Journal of Research in Science Teaching**, New Jersey, v. 52, n.1, pp. 107–134, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.21191>

- CALDEIRA, A.M.A.; SIEBERT, P.R.; CORRÊA, A.L.; MELGHIORATTI, F.A.; BRANDO, F.R., MARICATO, F.E.; JUSTINA, L.A.D.; ANDRADE, M.B.S.; OLIVEIRA, T.B.; AUGUSTO, T.G.S. Proposta de instrumento diagnóstico para fornecer indicativos acerca da compreensão dos conhecimentos biológicos e suas inter-relações. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Bogotá, v. 11, n. 1, pp. 128-146. 2016. DOI: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n1.a9
- CHIN, C. Classroom Interaction in Science: Teacher questioning and feedback to students' responses. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 28, n. 11, pp. 1315-1346, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690600621100>
- COLL, C.; MARTÍN, E. A avaliação da aprendizagem no currículo escolar: uma perspectiva construtivista. In: COLL, C. et al. (Eds.). **O construtivismo na sala de aula. Novas perspectivas para a acção pedagógica**. Edições ASA. Porto: Portugal, 2001, pp.196-221.
- COLLINS, S. **Neuroscience for learning and development: how to apply neuroscience and psychology for improved learning and training**. Kogan Page. London: England, 2015.
- DOMÉNECH, J.; PRO BUENO, A.; SOLBES, J. ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación inicial. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didáctica**, Barcelona, v. 34, n. 3, pp. 25-50. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1870>
- EARLY, D.; IRUKA, I.; RITCHIE, S.; BARBARIN, O.; WINN, D.; CRAWFORD, G., et al. How do pre-kindergartners spend their time? Gender, ethnicity, and income as predictors of experiences in pre-kindergarten classrooms. **Early Childhood Research Quarterly**, Amsterdam, v. 25, n. 2, pp. 177-193. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2009.10.003>
- ENGIN, M. Research Diary: A Tool for Scaffolding. **International Journal of Qualitative Methods**, Edmonton, v. 10, n. 3, pp. 296-306. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1177/160940691101000308>
- ERICKSON, F. Qualitative methods in research on teaching. In: Wittrock, M. C. (Ed.) **Handbook of Research on Teaching**. New York: MacMillan, 1986, pp.119-160.
- ESHACH, H.; FRIED, M. Should science be taught in early childhood? **Journal of Science Education and Technology**, Dordrecht, v. 14, n. 3, p. 315-336, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-005-7198-9>
- FIOLHAIS, C. De pequenino é que se torce o destino: ciência no jardim-de-infância. **Cadernos de educação de infância**, Lisboa, v. 95, pp. 49-54. 2012.
- FRENCH, L. Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. **Early Childhood Research Quarterly**, Amsterdam, v. 19, n. 1, pp. 138-149. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.004>
- FRENCH, L.; WOODING, S. Science education in the early years. In: SARACHO, O.; SPODEK, B. (Eds.), **Handbook of research on the education of young children**. Routledge. New York: USA, 2013, pp. 179-196.
- FURMAN, M. **Educar mentes curiosas**. Fundación Santillana. Buenos Aires: República Argentina, 2016. Disponível em: <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4776>
- GELMAN, R.; BRENNEMAN, K. Moving young "scientists-in-waiting" onto science learning pathways: Focus on observation. In: Shrager, J., Carver, S. (Eds.). **The journey from child to scientist: Integrating cognitive development and the education sciences** (p. 155–169). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13617-008>
- GELMAN, S.; MEYER, M. Child categorization. **WIREs Cognitive Science**, New Jersey, v. 2, n. 1, pp. 95-105. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1002/wcs.96>
- GERDE, H.; PIERCE, S.; LEE, K.; VAN EGEREN, L. Early Childhood Educators' Self-Efficacy in Science, Math, and Literacy Instruction and Science Practice in the Classroom. **Early Education and Development**, London, v. 29, n. 1, pp. 70-90. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/10409289.2017.1360127>
- GERDE, H.; SCHACHTER, R.; WASIK, B. Using the Scientific Method to Guide Learning: An Integrated Approach to Early Childhood Curriculum. **Early Childhood Education Journal**, Dordrecht, v. 41, n. 5, pp. 315-323. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10643-013-0579-4>

- GÓMEZ, A. I. P. (2005). Los procesos de enseñanza-aprendizaje: análisis didáctico de las principales teorías del aprendizaje. In: Sacristán, G.; Gómez, P. (Eds.). **Comprender y transformar la enseñanza**. Ediciones Morata, S. L. Madrid: España, 2005, pp. 34-62.
- GRAUE, M. E.; WALSH, D. J. **Investigação Etnográfica com Crianças: Teorias, métodos e ética**. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa: Portugal, 2003.
- GUBA, E.; LINCOLN, Y. Competing Paradigms in Qualitative Research. In N. Denzin, N.; Lincoln, Y. (Eds.), **Handbook of qualitative research**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2000, pp. 105-117.
- HAMLIN, M.; WISNESKI, D. Supporting the scientific thinking and inquiry of toddlers and preschoolers through play. **Young Children**, Washington, D.C., v. 67, n. 3, pp. 82-88. 2012.
- HARLEN, W. Helping children's development of inquiry skills. **Inquiry in primary science education**, Valeta-Malta, v. 1, pp. 5-19. 2014.
- HARLEN, W.; QUALTER, A. **The teaching of science in primary schools** (7th Edition). Routledge. Abingdon: England, 2018.
- KURU, N.; AKMAN, B. Examining the Science Process Skills of Preschoolers with Regards to Teachers' and Children' Variables. **Education and Science**, Ankara, n. 42, pp. 269-279. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2017.6433>
- MACNAUGHTON, G.; HUGHES, P. **Doing action research in early childhood studies: a by step guide**. Open University Press. Maidenhead: England, 2011.
- MARTINS, I.; VEIGA, M.; TEIXEIRA, F.; TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R.; RODRIGUES, A.; COUCEIRO, F.; PEREIRA, S. **Despertar para a ciência – actividades dos 3 aos 6**. Ministério da Educação. Lisboa: Portugal, 2009.
- MERCER, N.; DAWES, L.; STAARMAN, J. K. Dialogic teaching in the primary science classroom, **Language and Education**, London, v. 23, n. 4, pp. 353-369. 2009. DOI: [10.1080/09500780902954273](https://doi.org/10.1080/09500780902954273)
- MERRIAM, S. **Qualitative research: A guide to design and implementation**. Jossey-Bass. San Francisco, CA: USA, 2009.
- METZ, K. On the complex relation between cognitive developmental research and children's science curricula. **Review of Educational Research**, Thousand Oaks, CA, v. 67, n. 1, pp. 151-163. 1997.
- MONTEIRA, S. F.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. The practice of using evidence in kindergarten: The role of purposeful observation. **Journal of Research in Science Teaching**, New Jersey, v. 53, n. 8, pp. 1232-1258. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.21259>
- NAYFELD, I.; BRENNEMAN, K.; GELMAN, R. Science in the Classroom: Finding a Balance Between Autonomous Exploration and Teacher-Led Instruction in Preschool Settings. **Early Education and Development**, London, v. 22, n. 6, pp. 970-988. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/10409289.2010.507496>
- NEWMAN, J. M. Action research: A brief overview. **Forum: Qualitative Social Research**, Berlin, v. 1, n. 1, Art. 17. 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.17169/fqs-1.1.1127>
- OLIVEIRA, T.; ROCHA, F.; ANDRADE, A. Evolução biológica: eco-evo-devo na formação inicial de professores e pesquisadores. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Bogotá, v. 12, n. 2, pp. 81-98. 2017. DOI: [10.14483/23464712.10847](https://doi.org/10.14483/23464712.10847).
- PATRICK, H.; MANTZICOPOULOS, P. Young Children's Motivation for Learning Science. In: TRUNDLE, K.; SAÇKES, M. (Eds.), **Research in Early Childhood Science Education**. Springer. New York: USA, 2015. pp. 35-66.
- PATRICK, H.; MANTZICOPOULOS, P.; SAMARAPUN-GAVAN, A. Integrating science inquiry with reading and writing in Kindergarten. In: SHILLADY, A. (Ed.) **Exploring Science**. National Association for the Education of Young Children. Washington, DC: USA, 2013. pp. 48-54.
- PETERSON, S.; FRENCH, L. Supporting young children's explanations through inquiry science in preschool. **Early Childhood Research Quarterly**, Amsterdam, v. 23, n. 3, pp. 395-408. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2008.01.003>
- POZO, J.; CRESPO, M. **Aprender y Enseñar Ciencia** (7ª Ed.). Ediciones Morata, S. L. Madrid: España, 2013.
- PRISCINET. **Primary Science Network**. This project has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme, 2014. Disponível em: <http://prisci.net/>

- RATNER, C. Subjectivity and Objectivity in Qualitative Methodology. **Forum: Qualitative Social Research**, Berlin, v. 3, n. 3. 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.17169/fqs-3.3.829>
- RAVANIS, K. Représentations, Modèles Précurseurs, Objectifs-Obstacles et Médiation-Tutelle: concepts-clés pour la construction des connaissances du monde physique à l'âge de 5-7 ans. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, Buenos Aires, v. 5, n. 2, pp. 1-11. 2010.
- SAÇKES, M. How often do early childhood teachers teach science concepts? Determinants of the frequency of science teaching in kindergarten. **European Early Childhood Education Research Journal**, London, v. 22, n. 2, pp. 169-184. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/1350293X.2012.704305>
- SAGEIDET, B. Norwegian early childhood teachers' stated use of subjectrelated activities with children, and their focus on science, technology, environmental issues and sustainability. **Nordic Studies in Science Education**, Oslo, v. 12, n. 2, pp. 121-139. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5617/nordina.955>
- SHEPARDSON, D. P. Bugs, butterflies, and spiders: Children's understandings about insects. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 24, n. 6, pp. 627-643. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1080/09500690110074765>
- SILVA, I.; MARQUES, L.; MATA, L.; ROSA, M. **Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar**. Direção-Geral da Educação. Lisboa: Portugal, 2016. Disponível em: <http://www.dge.mec.pt/orientacoes-curriculares-para-educacao-pre-escolar>
- SMITH, K. **Working scientifically**: a guide for primary science teachers. Routledge. Abingdon: England, 2016.
- SUZUKI, W.H.P.S.; ZOMPERO, A.F. O desenvolvimento do argumento e o aprimoramento dos aspectos semânticos e pragmáticos da linguagem oral, mediante o ensino por investigação. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Bogotá, v. 11, n. 1, pp. 100-116. 2016. DOI: 10.14483/udis-trital.jour.gdla.2016.v11n1.a7
- TRUNDLE, K. The Inclusion of Science in Early Childhood Classrooms. In: K. TRUNDLE, K.; SAÇKES, M. (Eds.), **Research in Early Childhood Science Education**. Springer. New York: USA, 2015, pp. 1-6. DOI: 10.1007/978-94-017-9505-0
- TRUNDLE, K.; SAÇKES, M. Science and Early Education. In: PIANTA, R. (Ed.), **Handbook of Early Childhood Education**. The Guilford Press. New York: USA, 2012. pp. 240-258.
- VARELA, P, MOREIRA, A.; MARTINS, V. Teaching science in primary school through an interdisciplinary approach: a classroom case study. **Conexão Ciência**, Formiga/MG, v. 12, n. esp. 2, pp.341-347 2017 Disponível em: <https://periodicos.unifmg.edu.br:21011/ojs/index.php/conexaociencia/article/view/854>
- VARELA, P. **Ciências Experimentais para Crianças. Uma Proposta Didática de Construção Reflexiva de Significados e Promoção de Competências**. Saarbrücken: NEA - Novas Edições Acadêmicas, 2014.
- VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes Editora, 1987.
- ZABALZA, M. A. **Diarios de clase**: un instrumento de investigación. Narcea. Madrid: España, 2004.

