

Avaliação dos efeitos de atividades de ciências nas aprendizagens de crianças do ensino primário

Evaluating the effects of science activities on the learning of elementary school children

Patrícia Christine Silva ^a, Ana V. Rodrigues ^b

^a Departamento Educação e Psicologia, CIDTFF, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal; ^b Departamento Educação e Psicologia, CIDTFF, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.

Resumo. Há décadas que se recomenda um ensino das ciências holístico, sistemático, regular e contextualizado desde os primeiros anos numa perspectiva Inquiry-Based Science Education com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade, onde as múltiplas oportunidades educativas fomentam o desenvolvimento da ambicionada literacia científica para todos. O presente estudo investigativo emerge destas orientações e resulta da exploração de 61 atividades (168 sessões), em que se pretendeu avaliar o seu efeito nas aprendizagens das 171 crianças participantes no estudo. Conduziu-se um estudo de natureza qualitativa através da abordagem designada Educational Design Research. Para efeitos de recolha de dados recorreu-se à compilação documental (instrumentos de registo de avaliação das aprendizagens, folhas de registo e respostas dos jogos de avaliação das crianças), para o seu tratamento e análise, a técnica privilegiada foi a análise de conteúdo. Os resultados apontam para uma melhoria significativa nas aprendizagens a nível dos conhecimentos entre os momentos antes e após as atividades e revelam elevados níveis de consecução nas capacidades, atitudes e valores das crianças.

Palavras-chave:
Ensino de ciências,
Atividades de ciências,
Ensino primário,
Avaliação das
aprendizagens.

Submetido em
04/06/2024

Aceito em
08/04/2025

Publicado em
24/04/2025

Abstract. For decades, holistic, systematic, regular and contextualized science teaching has been recommended from the earliest years, from an Inquiry-Based Science Education perspective with a Science-Technology-Society orientation, where multiple educational opportunities foster the development of the desired scientific literacy for all. This research study emerges from these guidelines and results from the exploration of 61 activities (168 sessions), in which the aim was to evaluate their effect on the learning of the 171 children participating in the study. This was a qualitative study based on the Educational-Design Research method. For data collection purposes, documents were compiled (learning assessment recording instruments, recording sheets and answers to the children's assessment games), and content analysis was the preferred technique for processing and analyzing them. The results show a significant improvement between before and after the activities in terms of knowledge and reveal the high levels of achievement in the children's skills, attitudes and values.

Keywords: Science teaching; Science activities; Primary education; Learning assessment

Introdução

No século XXI tem-se testemunhado um notável avanço de descobertas, evoluções e desenvolvimento de produtos e suas aplicações. Este cenário torna a influência da ciência e tecnologia cada vez mais evidente na vida dos cidadãos, afetando o modo como interagem entre si e com o que os rodeia (Afonso, 2008; Martins, 2020). Toda a incerteza futura que isso acarreta exige um novo perfil de cidadão, centrado na sua capacidade de enfrentar desafios do presente com intuito de preservar a qualidade de uma vida futura. A aproximação da ciência e tecnologia na vida quotidiana e a necessidade do cidadão em saber lidar com as suas aplicabilidades ganha notoriedade com o surgimento do conceito de literacia científica,

nomeadamente “(...) da necessidade de criar condições para que os cidadãos pudessem compreender e apoiar projectos em ciência e tecnologia” (Carvalho, 2009, p. 182). McKinnon e Vos (2015), referem que este conceito incorpora várias dimensões, nomeadamente “(...) an understanding of scientific concepts and the nature of science, interest in science, and an ability to find and evaluate information in order to make decisions about science-based issues” (2015, p. 301). No relatório sobre Portugal no PISA 2018 a literacia científica é considerada como a

(...) capacidade de um indivíduo se envolver em questões relacionadas com as ciências e de compreender as ideias científicas como um cidadão reflexivo sendo capaz de explicar fenómenos cientificamente, avaliar e conceber investigações científicas, interpretar dados e evidências científicamente (Lourenço et al., 2019, p. 32).

A propósito da literacia científica, Reis referia, em 2006, que “(...) em Portugal, nos últimos anos, a promoção da literacia científica passou a assumir o estatuto de principal finalidade da educação em ciência” (2006, p. 176). Quinze anos findados, o autor reflete sobre dez desafios que a educação e ensino das ciências enfrentam em tempos conturbados. Desafios estes que atingidos poderão alcançar a democracia plena, subjacente à justiça social e bem-estar ambiental (Reis, 2021).

Almeja-se que o ensino das ciências integre contextos educativos formais, não formais e informais (Rodrigues, 2016) com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) (Martins, 2020) e numa perspectiva *Inquiry-based science education* (IBSE) (Constantinou et al., 2018; Harlen, 2021; Santana & Franzolin, 2016) desde os primeiros anos de escolaridade.

É por base nestas recomendações que surge o presente estudo com o objetivo de “Avaliar de que forma as propostas de exploração didática e os seus recursos de suporte contribuem para as aprendizagens das crianças”. Após o ciclo de desenvolvimento de 120 atividades de ciências através do método *Educational Design Research* (EDR), apresentam-se neste artigo os resultados decorrentes da implementação respeitante às aprendizagens mobilizadas das 171 crianças participantes no estudo a nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores.

Referencial Teórico

A educação em ciências tem sido veemente recomendada, de forma consensual, como uma das vias para alcançar os desejáveis níveis de literacia científica para as sociedades contemporâneas, garantindo assim a prosperidade futura quer ambiental, quer social e económica. Para atingir tais objetivos surge o IBSE como uma viável solução. Os primórdios da perspectiva IBSE datam a década de 90, introduzida por Dewey (Constantinou et al., 2018; Strat et al., 2023) e Bruner (Constantinou et al., 2018) com a retórica de romper abordagens arcaicas do ensino das ciências comprometido exclusivamente com a formação de futuros cientistas (Harlen, 2013). O IBSE insurge neste contexto com o propósito de garantir o acesso igualitário ao conhecimento científico útil e prático dos estudantes, preparando-os para a imprevisibilidade de um futuro altamente influenciado pela evolução científico-tecnológico. De acordo com IAP (InterAcademy Panel) Science Education Programme:

IBSE means students progressively developing key scientific ideas through learning how to investigate and build their knowledge and understanding of the world around. They use skills employed by scientists such as raising questions, collecting data, reasoning and reviewing evidence in the light of what is already known, drawing conclusions and discussing results. This learning process is all supported by an inquiry-based pedagogy, where pedagogy is taken to mean not only the act of teaching but also its underpinning justifications (2010, p. 18).

A perspetiva IBSE premeia o desenvolvimento de múltiplas competências nomeadamente:

development of ideas and knowledge of scientific aspects of the world around (content knowledge), while the experience of using inquiry skills in this process enables students to develop awareness of the role of inquiry skills (procedural knowledge) and the understanding of the nature of science (epistemic knowledge) (Harlen, 2021, p. 3).

Crawford, por sua vez, refere que a perspetiva IBSE

involves engaging students in using critical thinking skills, which includes asking questions, designing and carrying out investigations, interpreting data as evidence, creating arguments, building models, and communicating findings in the pursuit of deepening [one's] understanding by using logic and evidence about the natural world (2014, p. 515).

A ambiguidade e o aparente desacordo na definição do conceito IBSE não invalida a consensualidade no que diz respeito à dissipaçāo do ensino transmissivo que, pela exposição oral de conteúdos, propende a promover a memorização de conhecimentos canónicos. Por conseguinte, os argumentos da perspetiva IBSE vêm enfraquecer a legitimidade do ensino tradicional das ciências, até então cultuado e vigorado, tanto pelas estratégias utilizadas, como o público destinatário, propósitos educativos e resultados de aprendizagem.

O IBSE significa-se e consequentemente reconfigura-se o papel do estudante no seu processo de aprendizagem e avaliação, aspecto este medular e distintivo desta perspectiva, marcando assim um dos principais pontos de divergência com o ensino convencional das ciências (Constantinou et al., 2018; Harlen, 2021; Mamlok-Naaman, 2019; Nudelman, 2015; Santana & Franzolin, 2018; Tembladera & Poma, 2013; Uum et al., 2016). Apesar da subjetividade inerente à definição de todas as possibilidades do envolvimento do estudante na condução de uma investigação (Harlen, 2021), têm-se criado linhas orientadoras de possíveis ações da sua participação ativa, nomeadamente: i) refletir sobre a contextualização, identificar o problema, definir a questão-problema, elaborar previsões ou hipóteses; ii) decidir a melhor forma da questão definida ser resolvida, planificar as ações para a sua concretização, definir quais os recursos úteis e necessários para a sua concretização; iii) operacionalizar a investigação definida, recolher dados tendo por base a observação, medições, pesquisa (conforme o mais indicado para o caso em particular); iv) tratar e analisar os dados, discutir os resultados, formular conclusões e responder à questão problema, comparar as suas ideias prévias, comunicar resultados; e v) refletir e avaliar todo o processo (Harlen, 2021; Nudelman, 2015; Tembladera & Poma, 2013; Uum et al., 2016). As múltiplas oportunidades didáticas numa perspetiva IBSE visam: i) mobilizar múltiplas competências dos estudantes, ii) fortificar as relações entre a prática e a teoria, iii) evidenciar a utilidade da ciência no quotidiano e, iv) fomentar o interesse, gosto e motivação em aprender ciência (Constantinou et al., 2018; Urdanivia Alarcon et al., 2023; Uum et al., 2016).

Os objetivos do IBSE são promissores, no entanto os desafios à sua concretização são incessantes. A displicênciada perspectiva por parte dos professores é maioritariamente resultante das suas competências e crenças (Bansal & Ramnarain, 2021; Constantinou et al., 2018; Urdanivia Alarcon et al., 2023). O estudo realizado anteriormente que motivou o presente estudo, demonstrou que as práticas de ciências no ensino primário em Portugal são incipientes (Silva et al., 2023b). Depreendeu-se que a frequência e regularidade que ocorrem as atividades é insuficiente, carecem de uma contextualização, sendo o envolvimento das crianças limitado bem como a promoção de competências científicas de acordo com os relatórios da Inspeção-Geral da Educação e Ciência (IGEC), nomeadamente reiterando a necessidade de:

consolidar estratégias que visem intencionalmente o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes científicas, nomeadamente, o rigor na utilização dos conceitos científicos, o trabalho em equipa, a valorização da observação cuidadosa, a manipulação de materiais e equipamentos, a experimentação com controle de variáveis, a medição e os registos precisos, a comunicação, a troca e o debate de ideias [para o desenvolvimento] de aprendizagens progressivamente mais complexas, nas áreas de competências do pensamento científico, crítico e criativo e do raciocínio e resolução de problemas (Inspeção-Geral da Educação e Ciência (IGEC), 2019, p. 57).

Assente na premissa de que a educação em ciências deve ser (re)conceptualizada e direcionada para todos, a proliferação de estudos empíricos nas últimas décadas tem sido um indicativo de progresso para atingir tais propósitos. A título de exemplo identificou-se alguns casos práticos portugueses do ensino primário, sistematizados no Quadro 1, publicados nos últimos 15 anos, que demonstram a exequibilidade de atividades práticas de ciência e o efeito na progressão de competências das crianças participantes.

Os casos práticos supracitados reúnem um acervo documental que demonstra múltiplas possibilidades de explorações didáticas a nível de temáticas, estratégias e atividades. Este serve de evidência dos efeitos das atividades nas aprendizagens das crianças participantes. Atualmente é amplamente reconhecido que o ensino experimental das ciências deve ser iniciado desde cedo, os argumentos que o sustentam têm-se fortalecido há várias décadas. Dentro desses argumentos destacam-se: i) responder e satisfazer a curiosidade inata das crianças e alimentá-la, fomentando o gosto e interesse pela ciência; ii) contribuir para a imagem positiva, consciente acerca da ciência e da sua utilidade e relação com o quotidiano; iii) promover o desenvolvimento de competências transversais como a colaboração, pensamento crítico e a criatividade; iv) desmistificar interpretações de fenómenos naturais que por vezes obstaculizam aprendizagens futuras e; v) facilitar aprendizagens mais complexas e abstratas (Martins, 2002; Pereira, 2002; Pujol, 2007).

Quadro 1. Sistematização de artigos empíricos sobre atividades de ciências

Autores	Problema/tema	Ano escolaridade	de	Principais resultados
Clemente, Vieira e Martins (2010)	Propostas didáticas de ciências para o desenvolvimento sustentável no ensino primário	1º ano e 4º ano		<ul style="list-style-type: none"> - Progressão de competências específicas e transversais das crianças participantes no estudo; - Demonstração de uma atitude mais positiva e entusiasta das crianças em relação à ciência; - Envolvimento e interesse das crianças no seu processo de aprendizagem.
Paixão, Jorge e Martins (2012)	Atividade criativa com luz e sombras	4º ano		<ul style="list-style-type: none"> - Progressão a nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes das crianças; - Demonstração de motivação, interesse e autonomia das crianças.
Mafra, Lima e Carvalho (2015)	Microbiologia	4º ano		<ul style="list-style-type: none"> - Melhoria a nível do entendimento das crianças relativamente à presença de microrganismo nocivos à saúde.
Oliveira, Rodrigues e Dias (2016)	Alimentação saudável com orientação CTS	4º ano		<ul style="list-style-type: none"> - Mudança de hábitos de consumo das crianças participantes; - estimulação da sensibilidade e atitude crítica no ato da escolha/compra de um produto alimentar.
M. Silva e Tenreiro-Vieira	Educação para o desenvolvimento sustentável no ensino primário	1º ano		<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento de conhecimentos científicos e capacidades de pensamento crítico das crianças participantes.
Correia e Guerra (2019)	Separa que o planeta repara	3º ano		<ul style="list-style-type: none"> - Progressão dos níveis de consecução dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores das crianças.
Sousa, Neves, Paulo, Martins e Pascoinho (2019)	Atividades experimentais sobre plantas, dissolução, eletricidade, luz e corpo humano	2º ano		<ul style="list-style-type: none"> - Melhoria significativa das atitudes das crianças (curiosidade, comunicação, criatividade...); - Incremento dos níveis elevados de consecução a nível dos conhecimentos.
Fernandes e Rodrigues (2020)	Atividades ambientais	1º ano		<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilização das crianças para a importância da proteção do ambiente.
Ferro e Linhares (2022)	Bem-estar animal	4º ano		<ul style="list-style-type: none"> - Média dos resultados das crianças aumenta em relação à média antes da intervenção; - Sensibilização das crianças sobre o bem-estar animal, saúde e ambiente; - Demonstração de interesse e entusiasmo das crianças.

Elaborado pelas autoras.

Métodos

O estudo que se apresenta, de natureza qualitativa, enquadra-se no paradigma sociocrítico (Coutinho, 2004) e assume-se como transformador, pragmático, flexível, interventivo, colaborativo e cíclico, características assentes nos princípios da abordagem de investigação EDR (Lehtonen, 2021; McKenney & Reeves, 2020). O estudo referente ao presente artigo enquadra-se num projeto de investigação em que uma das questões de investigação é “Como promover o ensino experimental das ciências de forma sistemática, contextualizada, com orientação CTS & IBSE no 1.º Ciclo do Ensino Básico?” Após as etapas de conceção, planificação, validação e implementação das propostas didáticas de ensino das ciências (Silva & Rodrigues, no prelo) ao longo de dois anos letivos, definiu-se o objetivo de “Avaliar de que forma as propostas de exploração didática e os seus recursos de suporte contribuem para as aprendizagens das crianças”.

O desenvolvimento do PEEC cumpriu-se através de três fases EDR, nomeadamente a fase de análise e exploração, desenvolvimento e implementação e de avaliação e reflexão. Na Figura 1 sistematizam-se as fases EDR e respetivos momentos do projeto em questão.



Figura 1. Esquema do projeto PEEC por fases EDR

A fase I, foi a primeira fase do projeto e serviu para detetar problemas reais em contexto educativo emergentes da análise de: i) currículos de ciências para o ensino primário e; ii) relatórios de práticas de ensino e avaliação de ciências no ensino primário em Portugal. A análise comparativa das Aprendizagens Essenciais do Estudo do Meio com a currículos de ciências de outros países do ensino primário cujos resultados nos estudos PISA e TIMSS se destacaram (Estados Unidos, Singapura, Inglaterra, Austrália) permitiu definir algumas recomendações de reformulação do currículo português (Silva et al., 2023a). Salientam-se aspetos como a inexistência de temas de ciências, a distribuição desigual entre enunciados de conhecimentos, capacidades e atitudes e valores e ausência de diretrizes e orientações explícitas para o ensino das ciências com objetivo concreto de contribuir para a literacia científica das crianças. Por outro lado, a análise dos relatórios da IGEC revelou a insuficiência de práticas de ensino de ciências contextualizadas, que promovam o envolvimento da criança para o desenvolvimento de competências científicas no ensino primário (Silva et al., 2023b). À semelhança das práticas de ensino pouco contextualizadas, as avaliações das aprendizagens em ciências também ainda são muito focadas nos conhecimentos e os instrumentos e estratégias de avaliação utilizados ainda são pouco ajustados para a mobilização de competências científicas.

A fase II, motivada pela anterior, centrou-se no desenvolvimento de propostas interventivas de forma a dar respostas aos problemas identificados. Para isso constitui-se uma equipa multidisciplinar e, através de ciclos iterativos de desenhos, validação, implementação e redesenho, desenvolveu-se o PEEC com três componentes interdependentes entre si, nomeadamente: curricular, atividade e avaliação. A componente curricular propõe a

mobilização de aprendizagens igualitárias entre conhecimentos, capacidades e atitudes e valores, organizada em quatro áreas específicas, Ciências Biológicas, Físicas e da Terra e Natureza da Ciência (Silva & Rodrigues, 2023).

A concretização da proposta curricular é realizada através do PEEC atividades. Para o efeito foram desenvolvidos recursos didáticos para a realização de 120 atividades. As atividades e respetivos recursos didáticos foram validados por especialistas, implementados ao longo de dois anos letivos e apreciados pelos professores no final de cada sessão através de um inquérito por questionário (Silva & Rodrigues, no prelo). A avaliação por parte dos professores colaboradores do PEEC revela a adequação e originalidade dos recursos testados bem como a sua relevância para promover aprendizagens de ciências nos primeiros anos de escolaridade, permitindo o seu redesenho de um ano para o outro.

Para a proposta do PEEC avaliação desenvolveu-se instrumentos de registo de avaliação das aprendizagens das crianças para cada atividade sugerida e um jogo de avaliação que avalia conhecimentos, capacidades atitudes e valores para cada ano de escolaridade (Silva et al., no prelo). Para a avaliação dos *serious games* de avaliação, averiguou-se a opinião das crianças participantes que revelaram emoções positivas em relação aos jogos, referindo que preferem os jogos aos testes tradicionais de avaliação.

A fase III teve como propósito avaliar o projeto e versa dois aspetos: a opinião final e global dos professores colaboradores e o efeito das atividades nas aprendizagens das crianças participantes. No que diz respeito à opinião dos professores sobre o projeto PEEC, estes reconhecem a relevância do projeto PEEC, referem que as componentes curriculares, atividades e de avaliação contribuem para a mobilização de aprendizagens em ciências das crianças e que, um ano após a participação no estudo, continuam a utilizar os recursos do PEEC com as suas turmas (Silva et al., 2024). No presente artigo apresenta-se em particular o contributo das atividades implementadas nas aprendizagens das crianças participantes no projeto, através da análise dos instrumentos de registo de avaliação das sessões implementadas, folhas de registo das crianças e as respostas das crianças nos jogos digitais de avaliação.

Os dados analisados dizem respeito ao 2.º ciclo de implementação, conduzido ao longo do ano letivo 2021/2022, durante o qual os professores colaboradores exploraram recursos do PEEC com as suas turmas. O estudo foi desenvolvido numa escola do ensino primário, participaram três turmas de cada ano de escolaridade, contando-se no total com a participação de 12 turmas. Participaram no estudo 250 crianças e recebeu-se consentimentos informados e respetivos dados de 171 crianças para análise. No início do ano letivo foi estipulado um cronograma de implementação, concebido colaborativamente com os professores participantes no projeto, em que foram definidas as atividades a serem exploradas ao longo do ano. Antecedeu, a cada atividade implementada, momentos de reflexão com os professores colaboradores sobre os recursos a serem explorados e estratégias sugeridas que permitiram os ajustes considerados necessários. A implementação das atividades ocorreu, salvo raras exceções, semanalmente, em sessões de 90 minutos e em contexto de laboratório com cada uma das turmas participantes no projeto.

Para todas as atividades do PEEC, foram desenvolvidos vídeos de contextualização com duas personagens “Cien & Tista”, retratando situações problemáticas de cariz científico-tecnológico sobre a temática a explorar. Estes pequenos vídeos permitiram o levantamento das ideias das crianças bem como a formulação da questão problema. Seguidamente, recorrendo a várias estratégias (ordenar, desenhar, preencher) as crianças, com apoio do professor, planificaram a atividade, definiram as etapas para a operacionalizar e os recursos necessários para a sua execução. Seguiu-se a sua realização, garantindo-se sempre a existência de recursos suficientes para todas as crianças se envolverem ativamente na atividade/experiência, contando com a mobilização de várias capacidades investigativas, como por exemplo medir, observar, recolher e registar dados, pesquisar, selecionar e organizar informação. Realizou-se a interpretação dos dados e formulação da resposta à questão-problema e de conclusões, terminando a atividade com uma reflexão, avaliação e a comunicação dos resultados. Ao longo destas sessões os professores registaram o nível de consecução qualitativo das aprendizagens das crianças nos momentos antes e após a exploração da atividade nos instrumentos de registo de avaliação nos níveis qualitativos insuficiente, suficiente, bom e muito bom¹.

Na Tabela 1, podemos verificar com maior detalhe o número de questões-problema que foram implementadas por ano de escolaridade e a área correspondente. Em média, foram realizadas quatro atividades por semana, correspondendo a 12 sessões por semana. Isto perfaz 61 atividades no total o que corresponde a 168 sessões (14 a 17 sessões por ano de escolaridade), 37 correspondem às Ciências Biológicas, 19 às Ciências Físicas e cinco às Ciências da Terra.

Tabela 1. Número de questões-problema implementadas por ano de escolaridade e área

Ano de escolaridade	Ciências Biológicas	Ciências Físicas	Ciências da Terra	Total
1º ano	10	6	1	17
2º ano	7	7	1	15
3º ano	10	3	2	15
4º ano	10	3	1	14
Total	37	19	5	61

Elaborado pelas autoras.

No 1.º ano de escolaridade implementaram-se 17 atividades, seis atividades sobre Ciências Físicas, dez sobre Ciências Biológicas e uma sobre Ciências da Terra. A maior parte das atividades são experiências sensoriais e/ou de classificação pela idade das crianças (6 anos). O Quadro 2 sistematiza as atividades implementadas neste ano de escolaridade, por área de conteúdo e tipo de atividade.

Para algumas das atividades implementadas, recorreu-se a infografias dinâmicas (ex. 1CB2, 1CB9), jogos de cartas com tabuleiros e infografias estáticas (ex. 1CB1, 1CB3, 1CB6, 1CB7, 1CB8). Noutras atividades, utilizaram-se recursos materiais de laboratório e/ou do quotidiano para a sua execução (ex. CF1, CF2, CF4, CF5, CF6). A título de exemplo, na atividade “Tantas luvas! Como organizá-las?” foram utilizadas um conjunto de luvas (ex.

¹ Despacho Normativo n.º 1-F/2016, de 5 de abril

esfoliação, cozinha, cirúrgicas...) do quotidiano das crianças para o seu agrupamento pela sua função/uso (Figura 2).

Quadro 2. Questões-problema implementadas no 1.º ano de escolaridade

Área de conteúdo	Questão problema	Tipo de atividade
Ciências Físicas (CF)	1CF1) De que sou feito? 1CF2) Como distinguir os materiais uns dos outros? 1CF3) Origem natural ou artificial? 1CF4) Como separar misturas? 1CF5) Tantas luvas! Como organizá-las? 1CF6) Permeável ou não permeável?	Experiência sensorial e classificação Experiência sensorial e classificação Experiência classificação Experiências simples Experiência sensorial e classificação Experiência simples
Ciências Biológicas (CB)	1CB1) Ser vivo ou ser não vivo? 1CB2) As partes do corpo dos animais são todas iguais? 1CB3) Será que os animais da mesma espécie são todos iguais? 1CB4) Como é revestido o corpo dos animais? 1CB5) Onde habitam os seres vivos? 1CB6) O que comem os animais? 1CB7) Animais noturnos ou diurnos? 1CB8) Os animais vivem sozinhos ou acompanhados? 1CB9) Que sons fazem os animais? 1CB10) O que preferem os caracóis? 1CT1) Que tempo faz?	Experiência de classificação Trabalho de pesquisa Trabalho de pesquisa Experiência de classificação Experiência de classificação Experiência de classificação Experiência de classificação Experiência de classificação Experiência de classificação Investigativo experimental Saída de campo
Ciências da Terra (CT)		

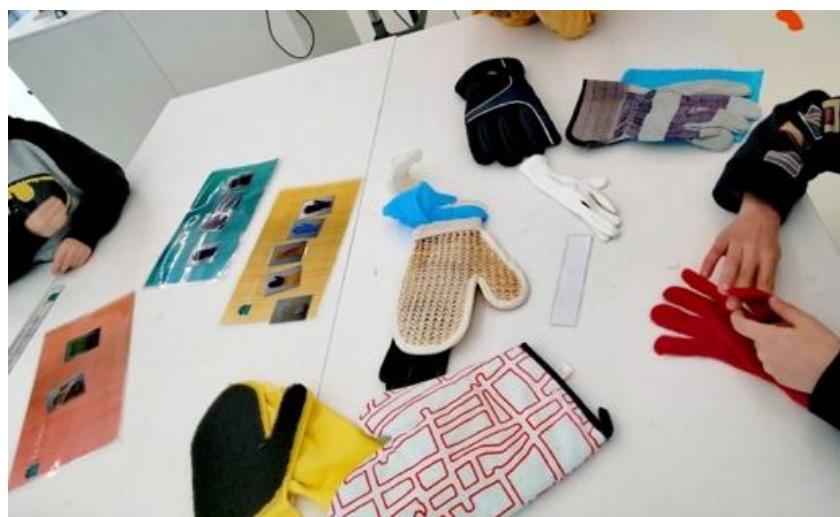


Figura 2. Momento da atividade "Tantas luvas! Como organizá-las?"

Com as turmas do 2.º ano de escolaridade, implementaram-se 15 atividades (Quadro 3), sete da área das Ciências Físicas, sete das Ciências Biológicas e uma de Ciências da Terra.

Neste ano de escolaridade, realizaram-se mais atividade de experiências simples e de trabalho de pesquisa. À semelhança das atividades do 1.º ano, também se utilizou recursos de laboratório (ex. ímanes nas atividades 2CF1, 2CF2, 2CF3) (Figura 3). Noutras atividades recorram-se a entrevistas gravadas por especialistas (ex. 2CB7), cartazes, jogos de cartas e tabuleiros (ex. 2CB6), outras com recurso a infografias estáticas (ex. 2CB5) ou dinâmicas (ex. 2CB1, 2CB2). Também se realizaram saídas de campo (ex. 2CB3, 2CT1) e trabalho de pesquisa orientada (ex. 2CB4).

Quadro 3. Questões-problema implementadas no 2.º ano de escolaridade

Área de conteúdo	Questão problema	Tipo de atividade
Ciências Físicas (CF)	2CF1) O que acontece quando aproximamos dois ímanes? 2CF2) Será que a força dos ímanes se exerce através de materiais não magnéticos? 2CF3) Será que todos os materiais são atraídos por ímanes? 2CF4) Como funcionam as rampas? 2CF5) Como funcionam as alavancas? 2CF6) Como funcionam as roldanas? 2CF7) Empurrar ou puxar? 2CB1) São muitas as espécies de seres vivos? 2CB2) As necessidades básicas são iguais de animal para animal? 2CB3) Que tipo de espécies habitam na minha zona? 2CB4) Que animais e plantas estão em vias de extinção em Portugal? 2CB5) De que forma alguns seres vivos podem constituir-se um perigo ao nosso bem-estar? 2CB6) Os animais medem e pesam todos o mesmo? os animais deslocam-se todos do mesmo modo e à mesma velocidade? 2CB7) Como sabemos se os animais estão doentes? 2CT1) Será que vemos o sol em diferentes posições ao longo do dia?	Experiência simples Experiência simples Experiência simples Atividades experimental com controlo de variáveis Atividades experimental com controlo de variáveis Experiência simples Experiência simples Trabalho de pesquisa Trabalho de pesquisa Saída de campo Trabalho de pesquisa Trabalho de pesquisa Atividade de classificação Trabalho de pesquisa Saída de campo
Ciências Biológicas (CB)		
Ciências da Terra (CT)		

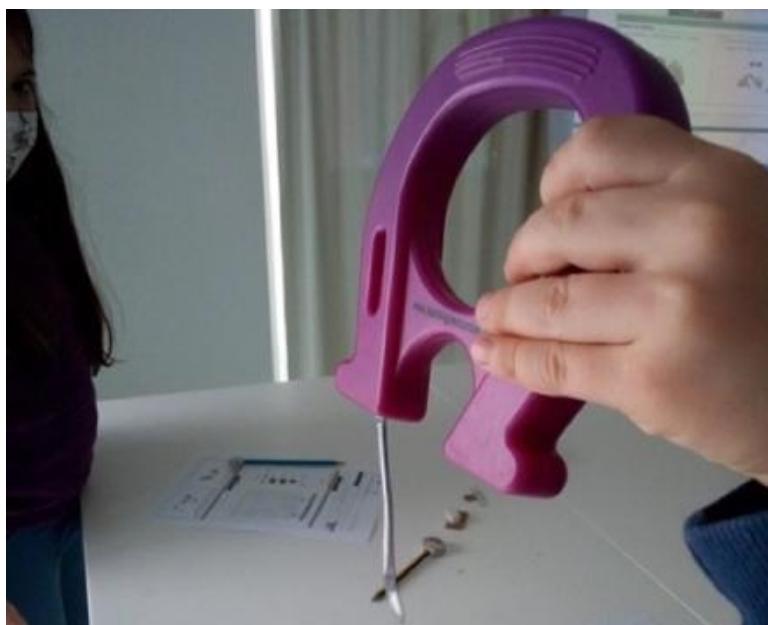


Figura 3. Momento da atividade "Será que todos os materiais são atraídos por ímanes?"

Com as três turmas do 3.º ano de escolaridade, implementaram-se 15 atividades, sendo que três delas sobre as Ciências Físicas, dez sobre as Ciências Biológicas e duas sobre Ciências da Terra (Quadro 4).

As atividades de classificação sobressaem-se e em todas elas incluíram infografias estáticas (ex. 3CB1, 3CB6, 3CB9, 3CT1, 3CT2) ou dinâmicas (ex. 2CB2, 3CB4). A Figura 4 corresponde à atividade “De que forma os pais ajudam os filhotes a sobreviver?” em que as crianças são desafiadas a associar o animal (pai ou mãe) ao seu comportamento, no final são desafiados a comparar as suas opções com infografias estáticas.

Quadro 4. Questões-problema implementadas no 3.º ano de escolaridade

Área de conteúdo	Questão problema	Tipo de atividade
Ciências Físicas (CF)	3CF1) O ar ocupa espaço? O ar tem peso? 3CF2) Como funciona o balão de ar quente? 3CF3) Estruturas naturais ou artificiais?	Experiência simples Experiência simples Trabalho de projeto
Ciências Biológicas (CB)	3CB1) Que estruturas constroem os animais? 3CB2) Como podemos agrupar os animais? 3CB3) Macho ou fêmea? 3CB4) Que interações têm os seres vivos? 3CB5) Os animais reproduzem-se todos da mesma forma? 3CB6) De que forma os pais ajudam os filhotes a sobreviver? 3CB7) A longevidade dos animais igual? 3CB8) O ciclo de vida dos animais é igual? 3CB9) Que características têm os seres vivos que os ajuda a sobreviver? 3CB10) Como evoluíram as espécies?	Atividade de classificação Trabalho de pesquisa Atividade de classificação Trabalho de pesquisa Atividade de classificação Trabalho de pesquisa Atividade de classificação Atividade de classificação Atividade de classificação Atividade de classificação Trabalho de pesquisa
Ciências da Terra (CT)	3CT1) Como podemos agrupar as rochas? 3CT2) Como podemos agrupar os minerais?	Trabalho de pesquisa Experiência sensorial e classificação Experiência sensorial e classificação



Figura 4. Momento da atividade "Como é que os pais ajudam na sobrevivência dos seus filhotes?"

Com as turmas do 4.º ano, implementaram-se 14 atividades, sendo três sobre Ciências Físicas, dez sobre Ciências Biológicas e uma sobre as Ciências da Terra. No Quadro 5 sistematizam-se as questões-problema implementadas.

Quadro 5. Questões-problema implementadas no 4.º ano de escolaridade

Área de conteúdo	Questão problema	Tipo de atividade
Ciências Físicas (CF)	4CF1) Todos os objetos usam energia elétrica? 4CF2) Quem inventou a lâmpada? 4CF3) Como funciona o forno solar?	Atividade de classificação Trabalho de pesquisa Trabalho de projeto
Ciências Biológicas (CB)	4CB1) Para onde vai o que comemos e bebemos? 4CB2) O ar que entra é igual ao ar que sai? 4CB3) De onde vem e para onde vai o sangue? 4CB4) Como surgem os bebés? 4CB5) Como prevenir doenças? 4CB6) De que forma a evolução científica e tecnológica contribui para a nossa saúde e bem-estar? 4CB7) Presa ou predador? 4CB8) Qual o papel dos seres vivos na cadeia alimentar? 4CB9) Que animais estão em vias de extinção em Portugal? 4CB10) Em que condições os resíduos orgânicos se decompõem mais rapidamente?	Experiência simples Experiência simples Experiência simples Trabalho de pesquisa Trabalho de pesquisa Atividade de classificação Atividade de classificação Atividade de classificação Trabalho de pesquisa Experiência simples
Ciências da Terra (CT)	4CT1) De onde vem e para onde vai o que consumimos?	Trabalho de pesquisa

Com as turmas do 4.º ano implementaram-se atividades variadas, destacando-se as experiências simples, trabalho de pesquisa e atividades de classificação. Na Figura 5, ilustra-se uma atividade experimental simples, na qual se pretendeu que as crianças simulassem o processo de digestão e a função de cada órgão, através do seu efeito sobre o alimento transformado.



Figura 5. Momento da atividade "O que acontece ao que comemos e bebemos?"

Os dados oriundos dos 149 instrumentos de registo de avaliação das aprendizagens, recolhidos pelos professores titulares e/ou professores coadjuvantes das turmas ao longo das sessões, permitiu avaliar o efeito das atividades implementadas nas aprendizagens das crianças. As aprendizagens em questão foram definidas na proposta curricular do PEEC a nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores. Avaliou-se os níveis de consecução dos conhecimentos de cada criança nos momentos antes e após a atividade. No caso das capacidades, atitudes e valores apenas se verificou um nível de consecução no decorrer da atividade. Ocasionalmente, na falta de evidências destes documentos, consultou-se registo individuais das crianças e completou-se esses instrumentos de registo, colaborativamente com os professores titulares de turma.

Como se pode verificar na Tabela 2, estipulou-se 46 aprendizagens nas turmas do 1.º ano de escolaridade e avaliou-se 100% dessas aprendizagens por criança. Nas turmas do 2.º ano estipulou-se no total 34 aprendizagens, e avaliou-se em média 64% das aprendizagens por criança. Nas turmas do 3.º ano estipulou-se um total de 49 aprendizagens, avaliou-se em média por criança cerca de 56% dos conhecimentos estipulados e 80% das capacidades e das atitudes e valores. No caso das turmas do 4.º ano estipulou-se 58 aprendizagens e, em média avaliou-se aproximadamente 90% das aprendizagens por criança.

Tabela 2. Número total de aprendizagens estipuladas e número médio avaliado por criança

Ano de escolaridade		Conhecimentos	Capacidades	Atitudes e valores	Total
1º ano	Número total de aprendizagens estipuladas	29	10	7	46
	Número médio de aprendizagens avaliadas por criança	29	10	7	46
2º ano	Número total de aprendizagens estipuladas	34	14	5	53
	Número médio de aprendizagens avaliadas por criança	20	10	4	34
3º ano	Número total de aprendizagens estipuladas	32	12	5	49
	Número médio de aprendizagens avaliadas por criança	18	10	4	32
4º ano	Número total de aprendizagens estipuladas	37	16	5	58
	Número médio de aprendizagens avaliadas por criança	33	15	4	52

No final do ano letivo as crianças foram desafiadas a jogar o jogo de avaliação digital do PEEC (Figura 6), que pretendia avaliar alguns dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores mobilizados ao longo do ano letivo. Nos jogos correspondentes ao 1.º ano e 3.º ano avaliou-se 12 aprendizagens e 2.º e 4.º ano 10 aprendizagens. Recebeu-se as respostas de 21 crianças do 1.º ano, 65 crianças do 2.º ano, 37 crianças do 3.º ano e 38 crianças do 4.º ano, no total recebeu-se 161 respostas dos jogos das crianças participantes.



Figura 6. Criança a jogar o jogo de avaliação do PEEC

Na Tabela 3 apresenta-se o número de evidências por dimensão de aprendizagem e por ano de escolaridade. Os dados provenientes dos instrumentos de registo de avaliação são os que aglomeram um maior número de evidências (cerca de 13869). Os jogos de avaliação final, por sua vez, reúnem pouco mais de 1700 evidências. Relativamente à dimensão de aprendizagem, todos os conhecimentos, por serem mais imediatos, na perspectiva dos professores, foram registados antes e após a atividade, tal não se verifica com as capacidades e atitudes e valores que são competências que se vão desenvolvendo com o tempo. Para efeitos de análise estatística descritiva, os níveis qualitativos de consecução das aprendizagens (insuficiente, suficiente, bom e muito bom) foram codificados numericamente numa escala de 1 a 4. Esta codificação permitiu o cálculo de médias e a observação de tendências de progressão ao longo do ano.

Tabela 3. Número de evidências recolhidas nos instrumentos de registo de avaliação (IRA) e nos jogos de avaliação por anos de escolaridade

Ano de escolaridade	Conhecimentos (IRA)	Capacidades (IRA)	Atitudes e valores (IRA)	Jogo de avaliação	Total
1º ano	1288	770	389	252	2699
2º ano	2664	1248	592	650	5154
3º ano	1546	813	353	444	3156
4º ano	2586	1129	491	380	4586
Total	8084	3960	1825	1726	15595

Análise e discussão

Desempenho das crianças a nível dos conhecimentos

No Gráfico 1 apresentam-se os dados relativos à média geral do nível de consecução dos conhecimentos das crianças das turmas de cada ano de escolaridade por momento (antes e após as atividades).

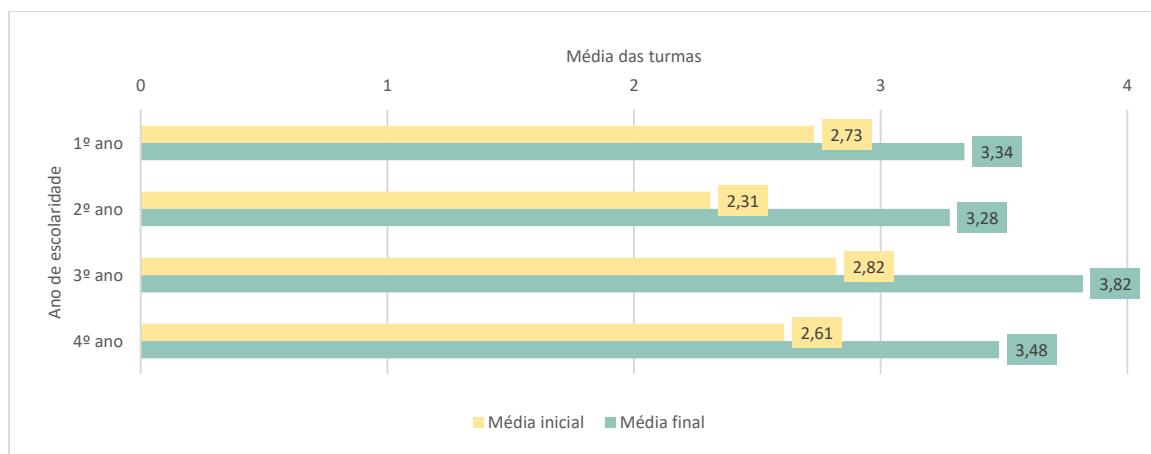


Gráfico 1. Média inicial e final dos níveis de conhecimento das crianças por ano de escolaridade

Verifica-se, no caso das 22 crianças do 1.º ano, uma evolução de 0,61 valores entre a média do momento antes e depois das atividades, revelando um crescimento. Relativamente às 67 crianças das turmas do 2.º ano, podemos constatar uma progressão de quase um nível (0,97) entre a média do momento antes e depois das atividades, manifestando também um crescimento expressivo. A média dos níveis qualitativos das 43 crianças do 3.º ano participantes antes das atividades é de 2,82, depois das atividades incrementaram um nível, passando a registar-se uma média de 3,82. No caso do 4.º ano pode-se constatar níveis qualitativos médios das 39 crianças de 2,61 antes das atividades, passando a ser 3,48 depois da atividade, representando um incremento de 0,87.

Com a análise da Tabela 4 verificaram-se alterações nos níveis de consecução dos conhecimentos avaliados nas crianças dos diferentes anos de escolaridade.

Nas turmas do 1.º ano nos momentos antes da atividade, os níveis insuficiente e suficiente rondam os 40%, o nível bom cerca de 47% e o nível muito bom quase 14%. No momento depois da atividade não se registam dados no nível insuficiente, os do nível suficiente descem para os

5,90%, subindo os valores registados no bom (mais de 50%) e quase triplicando os do nível muito bom (cerca de 40%).

Tabela 4. Percentagens dos níveis de consecução dos conhecimentos das crianças por ano de escolaridade e momento de avaliação

Ano de escolaridade	Momento	Insuficiente	Suficiente	Bom	Muito bom
1º ano	Antes	1,79%	38,66%	46,74%	13,51%
	Depois	0,00%	5,90%	53,88%	40,22%
2º ano	Antes	14,49%	47,90%	29,28%	8,33%
	Depois	0,00%	13,29%	45,65%	41,07%
3º ano	Antes	1,03%	25,87%	63,00%	10,09%
	Depois	0,00%	0,91%	16,30%	82,79%
4º ano	Antes	5,41%	40,76%	41,22%	12,61%
	Depois	0,00%	9,20%	33,41%	57,23%

Elaborado pelas autoras.

Nas turmas do 2.º ano, no momento antes, verifica-se que pouco mais de 62% dos conhecimentos avaliados se encontram em níveis de insuficiente e suficiente, revertendo-se estas percentagens no momento após as atividades em que mais de 86% dos conhecimentos avaliados se encontram em níveis de bom e muito bom, não restando nenhum em níveis insuficientes.

Nas turmas do 3.º ano, antes das atividades os dados nos níveis insuficiente e suficiente não ultrapassavam os 27%, após as atividades esses valores decrescem significativamente, não atingindo 1%. No apόs assiste-se a um incremento superior a 70% dos conhecimentos avaliados no nível muito bom, estando os restantes 16,30% no nível bom.

Nas turmas do 4.º ano observam-se que os valores registados para o nível insuficiente e suficiente, antes das atividades, são próximos dos 50% (46,17%). Após as atividades esses valores revertem, incrementando para 90,64% nos níveis de bom e muito bom.

No Gráfico 2 são apresentados os dados respetivos à percentagem de progressão das crianças por anos de escolaridade.

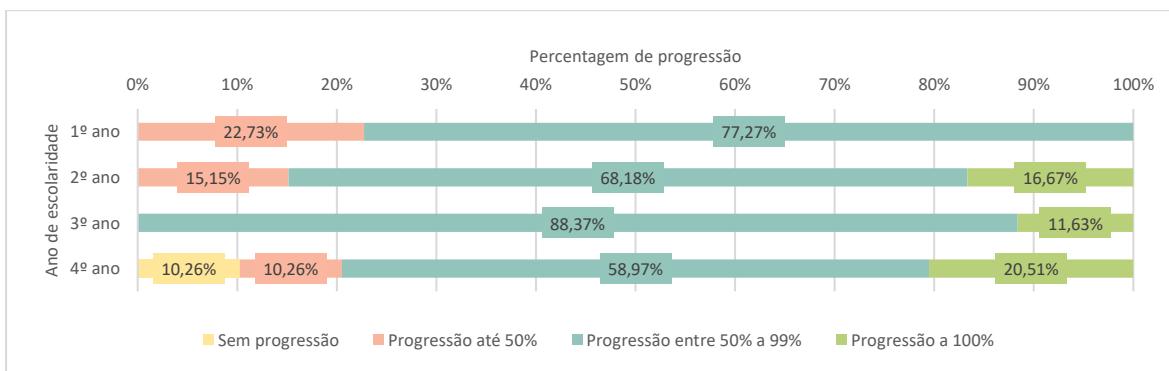


Gráfico 2. Percentagem de progressão das crianças por ano de escolaridade

No caso das crianças das turmas do 1.º ano, podemos constatar que todas demonstraram progressão nos conhecimentos. Verifica-se que, a maioria das crianças do 1.º ano (77,27%) progrediram entre 50% e 99% relativamente aos conhecimentos avaliados e as restantes 23% demonstraram uma progressão inferior a 50% dos conhecimentos avaliados.

À semelhança das crianças das turmas do 1.º ano, as do 2.º ano também revelaram ter progredido nos conhecimentos avaliados. Pode-se também constatar que aproximadamente 17% das crianças progrediram em todos os conhecimentos nos quais foram avaliadas. As restantes demonstraram ter progredido até 50% dos conhecimentos avaliados (15,15%) e entre 50% e 99% dos conhecimentos avaliados (68,18%).

Todas as 43 crianças das turmas do 3.º ano evidenciaram progressão em pelo menos 50% dos conhecimentos avaliados. Cerca de 88% delas progrediu em 50% ou mais dos conhecimentos, destas 11,63% progrediram em todos os conhecimentos a que as crianças foram avaliadas.

Dos conhecimentos avaliados nas turmas do 4.º ano, 90% das 39 crianças evidenciaram progressão, sendo que 10,26% correspondem a uma progressão até 50% dos conhecimentos e cerca de 20,51% uma progressão a nível de todos os conhecimentos. Ainda que, quantitativamente, 10,26% das crianças do 4.º ano não se registaram uma progressão a nível dos conhecimentos, os professores asseguram que existiu uma progressão qualitativa de conhecimento.

Apresentam-se de seguida os Gráficos 3, 4, 5 e 6 que estabelecem a relação entre a média dos níveis de consecução dos conhecimentos no momento antes da atividade e a percentagem de progressão das crianças em cada ano de escolaridade.

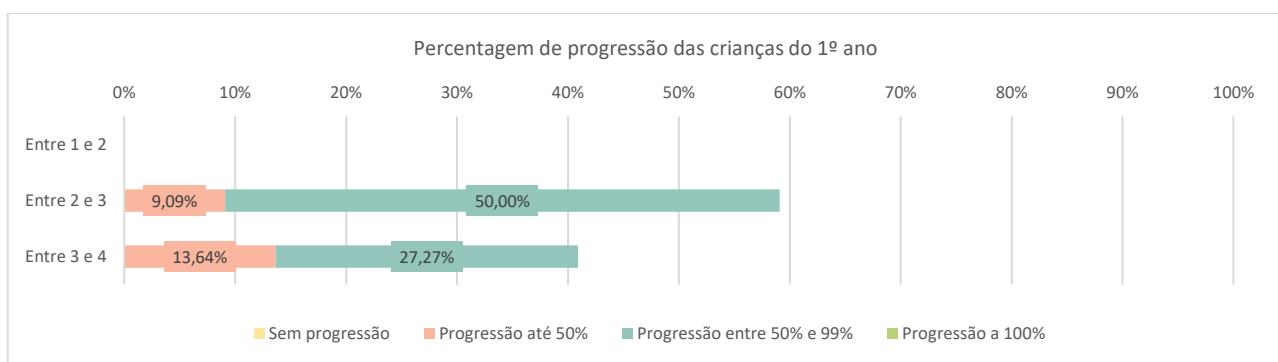


Gráfico 3. Relação entre a média de consecução das crianças do 1.º ano a nível dos conhecimentos avaliados antes das atividades e a sua percentagem de progressão

Pode-se constatar, através do Gráfico 3, que metade das crianças do 1.º ano que apresentaram médias nos valores de 2 a 3 progrediram em mais de metade dos conhecimentos e cerca de 27,27% dos que progrediram mais de metade dos conhecimentos já apresentam níveis entre os 3 e 4 (bom e muito bom). Estes resultados revelam que, no geral, as crianças do 1.º ano demonstraram elevados níveis de progressão, independentemente da sua média inicial.

No caso das crianças das turmas do 2.º ano, constata-se com a leitura do Gráfico 4 que as crianças que revelaram progressão a 100% apresentavam médias iniciais mais baixas (entre 1 a 2 valores). Um pouco mais de metade das crianças das turmas do 2.º ano demonstraram média de consecução inicial dos conhecimentos entre valores de 2 e 3, revelam progressão entre 50% e 99% dos conhecimentos. Estes resultados revelam que as crianças, tanto as que demonstraram níveis mais elevados de consecução como as que apresentaram nível mais baixos antes das atividades progrediram com elas.

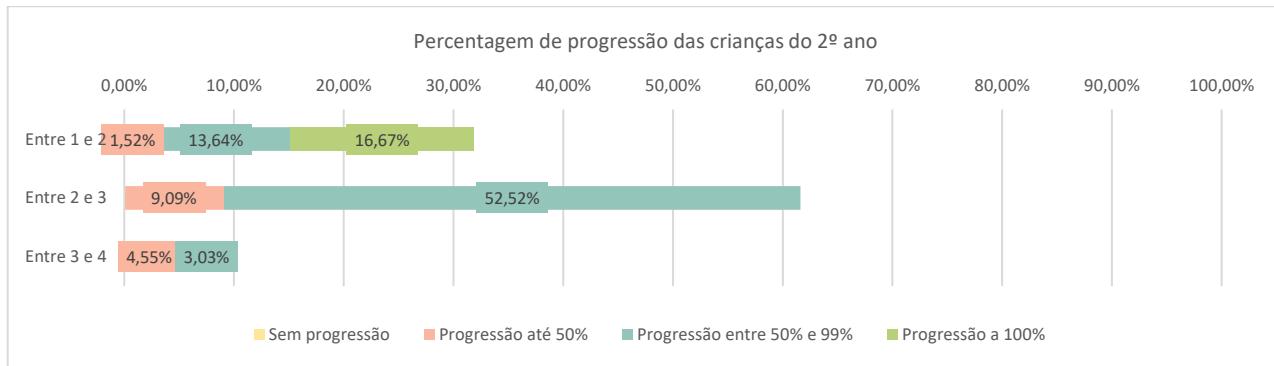


Gráfico 4. Relação entre a média de consecução das crianças do 2.º ano a nível dos conhecimentos avaliados antes das atividades e a sua percentagem de progressão

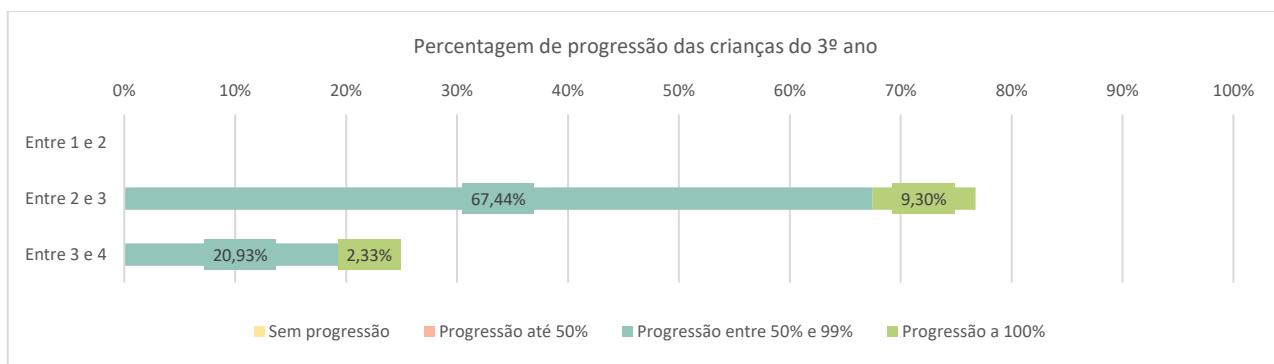


Gráfico 5. Relação entre a média de consecução das crianças do 3.º ano a nível dos conhecimentos avaliados antes das atividades e a sua percentagem de progressão

Tal como se verifica no Gráfico 5, a maior parte das crianças do 3.º ano (76,74%) apresentava valores médios iniciais entre 2 e 3 valores progrediram em mais de metade dos conhecimentos, sendo que 9,30% dessas progrediram a todos os conhecimentos. De forma geral, os resultados revelam que as crianças progrediram nos conhecimentos avaliados.

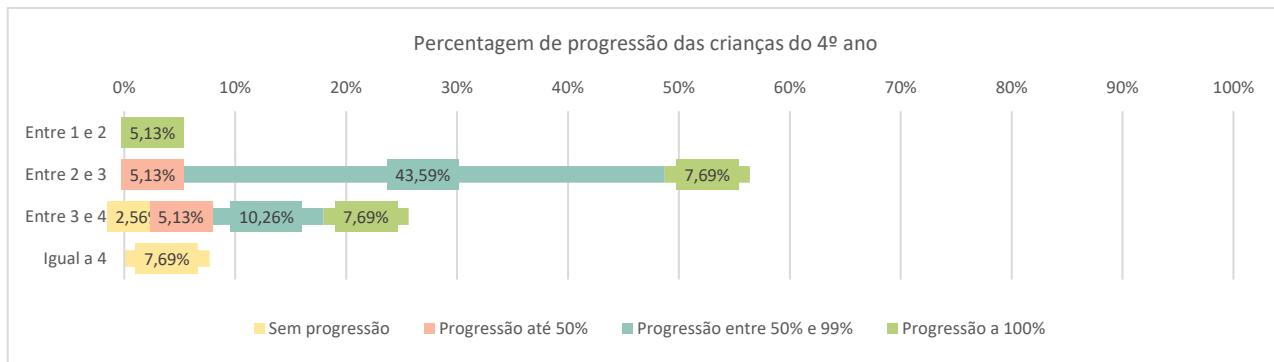


Gráfico 6. Relação entre a média de consecução das crianças do 4.º ano a nível dos conhecimentos avaliados antes das atividades e a sua percentagem de progressão

No caso das crianças da turma do 4.º ano, pode-se verificar no Gráfico 6 que a maior parte das crianças (43,59%) apresentavam médias iniciais entre 2 e 3 e a sua progressão é entre 50% a 99%. As únicas crianças (cerca de 7,69%) que não apresentaram progressão apresentavam níveis médios iniciais de 4 (muito bom). Destaca-se que todas as crianças que apresentavam valores médios iniciais entre 1 até 3 demonstraram uma progressão a 100%.

De forma geral, estes resultados corroboram com a premissa de que as crianças apresentam ideias-prévias, fazem a interpretação do mundo e de fenómenos e que o ensino das ciências é uma das vias que dá oportunidades de desafiarem essas ideias não científicas (Harlen, 2018).

Desempenho das crianças a nível das capacidades

No que diz respeito à média das capacidades das crianças do 1.º ano avaliadas durante as atividades, através da análise do Gráfico 7, pode-se constatar que as crianças não atingiram níveis de consecução insuficientes nas capacidades avaliadas.

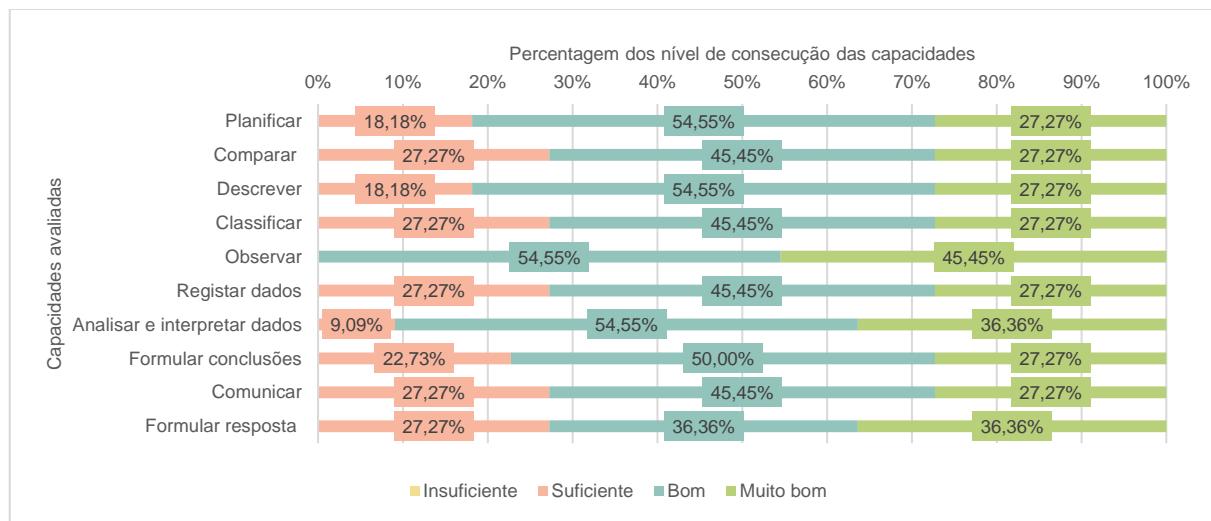


Gráfico 7. Percentagem dos níveis médios de consecução das capacidades avaliadas das crianças das turmas do 1.º ano

As crianças demonstraram mais dificuldades com capacidades relacionadas com “Comparar”, “Classificar”, “Formular resposta”, “Comunicar” e “Registrar dados”. Destacam-se as capacidades de “Observar” e a de “Analizar e interpretar dados” em que as crianças demonstraram níveis de consecução mais elevados (percentagens inferiores a 10% no nível suficiente e mais de 35% no nível muito bom).

No Gráfico 8 verifica-se que a nível das capacidades, as crianças das turmas do 2.º ano revelaram níveis altos de desempenho.

Destacam-se as capacidades de “Comparar” e “Prever” em que as crianças apresentaram mais dificuldade. Em contrapartida, as capacidades de “Comunicar”, “Formular conclusões” e “Pesquisar informação” apresentam níveis mais altos de consecução.

No Gráfico 9 são apresentados os resultados respetivos às classificações atribuídas às capacidades avaliadas das crianças do 3.º ano de escolaridade participantes no projeto.

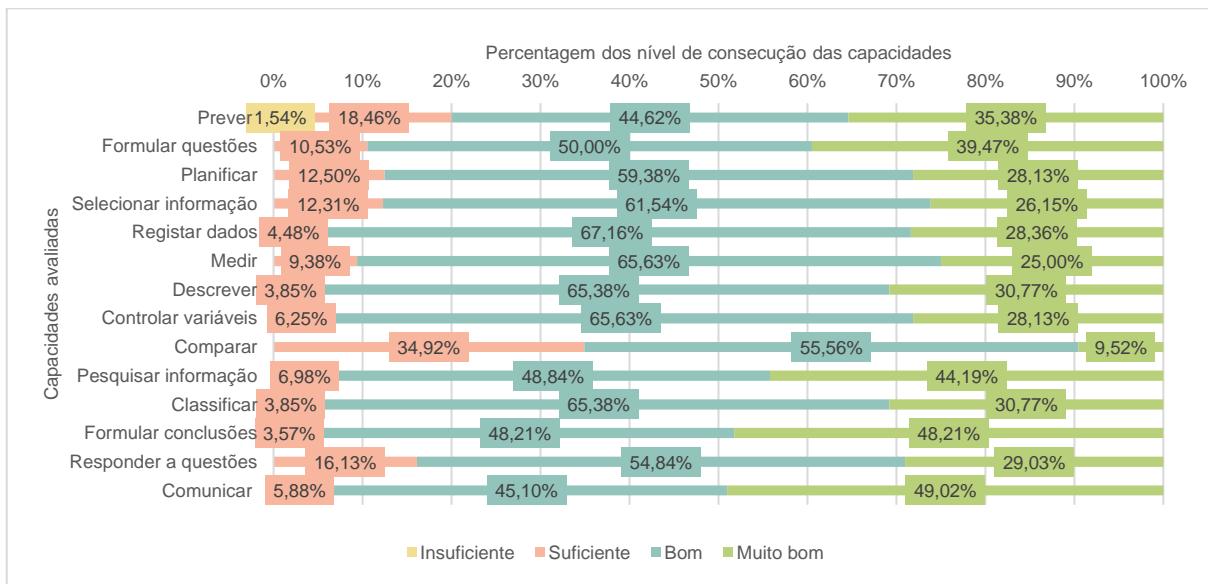


Gráfico 8. Percentagem dos níveis médios de consecução das capacidades avaliadas das crianças das turmas do 2.º ano

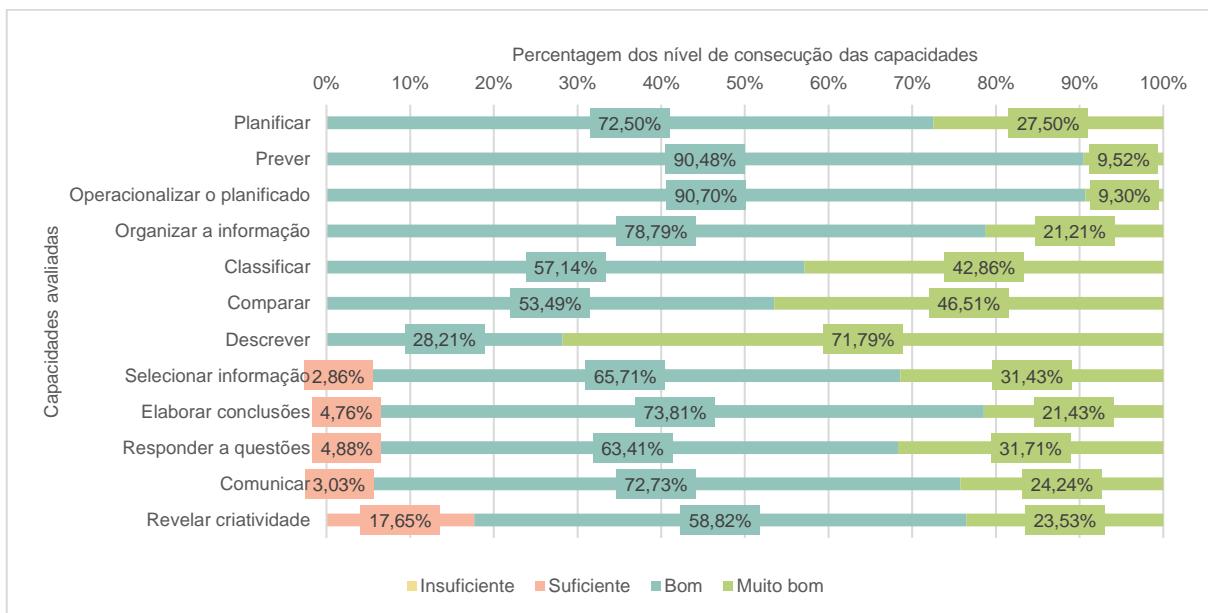


Gráfico 9. Percentagem dos níveis médios de consecução das capacidades avaliadas das crianças das turmas do 3.º ano

Verificou-se uma grande concentração dos dados nos níveis “bom” e “muito bom” nas capacidades de “Descrever”, “Classificar” e “Comparar” que, no nível “muito bom”, apresentam valores acima de 40%. As capacidades “Elaborar conclusões”, “Responder a questões” e “Revelar criatividade” foram as que as crianças revelaram ter mais dificuldade.

No Gráfico 10 são apresentados os dados respetivos aos níveis de consecução das capacidades das crianças do 4.º ano de escolaridade.

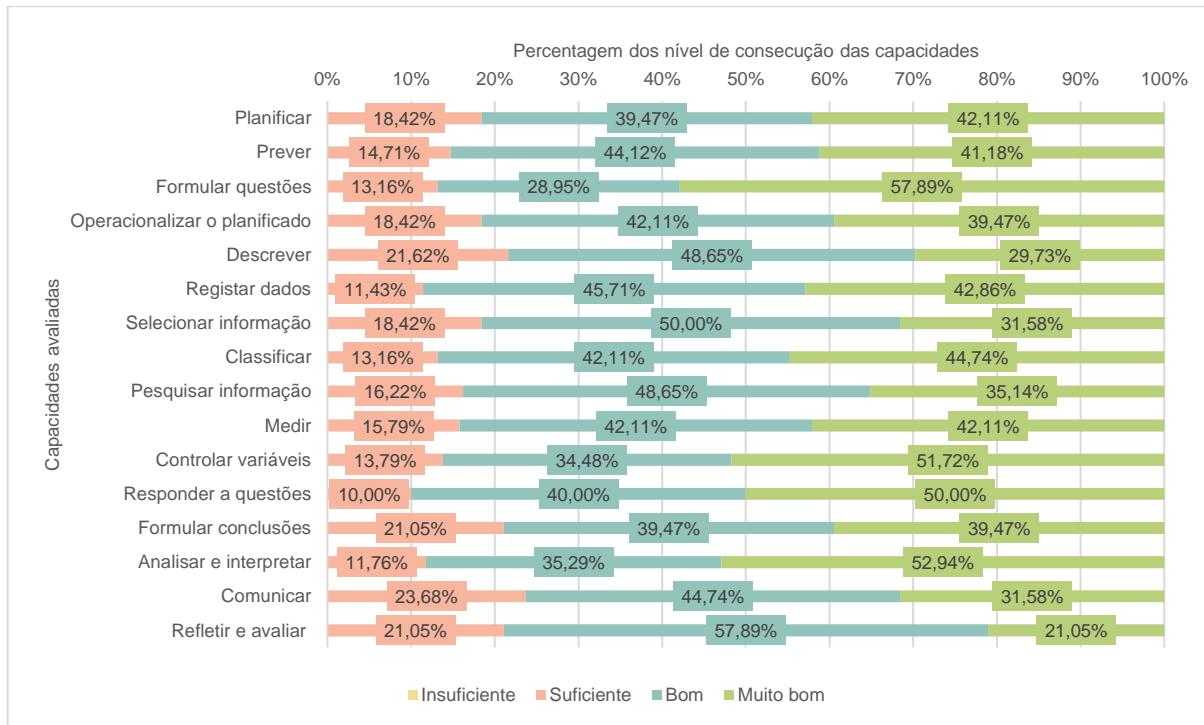


Gráfico 10. Percentagem dos níveis médios de consecução das capacidades avaliadas das crianças das turmas do 4.º ano

De forma geral, os resultados concentram-se nos níveis de “bom” e “muito bom” sendo que os valores no nível “suficiente” não ultrapassam o 24%. Revela-se que nas capacidades “Formular questões”, “Responder a questões”, “Controlar variáveis” e “Analizar e interpretar” os níveis no grau muito bom rondam os 50%, podendo revelar que as crianças as tenham consolidado, contrariamente às capacidades “Comunicar”, “Refletir e avaliar”, “Formular conclusões” e “Descrever” representando cerca de 25% da classificação em níveis “suficiente”.

Desempenho das crianças a nível das atitudes e valores

No Gráfico 11 constam os níveis registados no que diz respeitos aos níveis de consecução das atitudes e valores durante o desenvolvimento das atividades das crianças do 1.º ano.

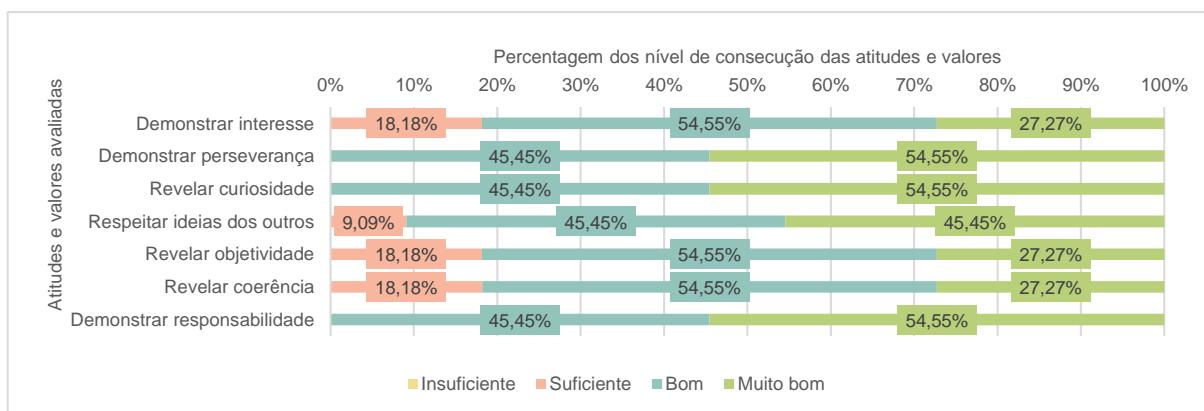


Gráfico 11. Percentagem dos níveis médios de consecução das atitudes e valores avaliados das crianças das turmas do 1.º ano

Os níveis, de forma geral, são satisfatórios, verificando mais de 50% nos níveis bom e muito bom nas atitudes avaliadas. Também se constatam os níveis mais altos das atitudes de “Demonstrar perseverança”, “Revelar curiosidade” e “Demonstrar responsabilidade”, e níveis mais baixos nas atitudes “Revelar coerência”, “Demonstrar interesse” e “Revelar objetividade”.

No Gráfico 12 estão representados os níveis de consecução a nível das atitudes das crianças do 2.º ano.

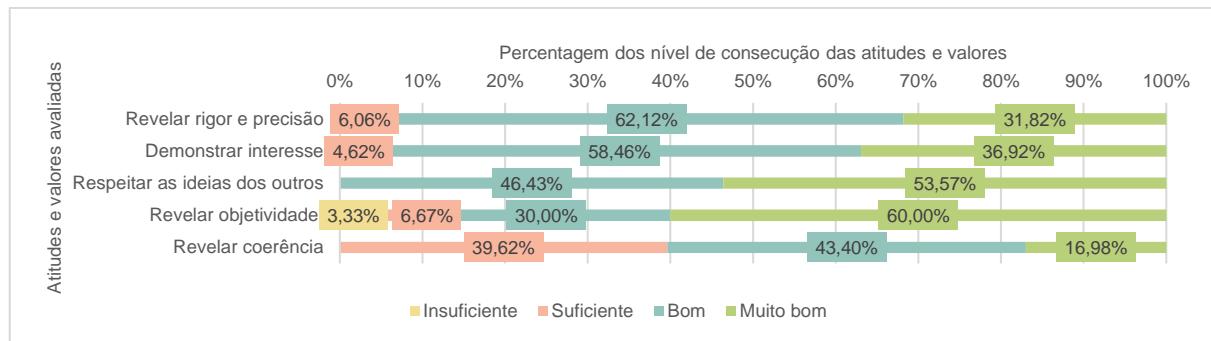


Gráfico 12. Percentagem dos níveis médios de consecução das atitudes e valores avaliados das crianças das turmas do 2.º ano

Verifica-se que os níveis entre o bom e o muito bom são iguais ou superiores a 90% à exceção da atitude “revelar coerência” em que os valores ultrapassam um pouco os 60%. De uma forma geral os níveis de consecução são elevados e satisfatórios, pois as crianças parecem ter demonstrado as atitudes a que foram avaliadas.

O Gráfico 13 reúne os dados relativos aos níveis de consecução das atitudes e valores das crianças do 3.º ano.

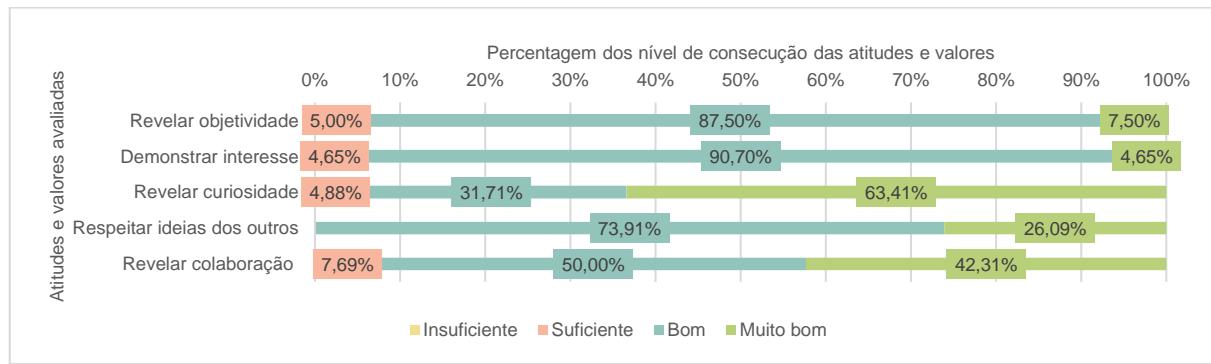


Gráfico 13. Percentagem dos níveis médios de consecução das atitudes e valores avaliados das crianças das turmas do 3.º ano

Verificam-se altos níveis de consecução, com mais de 50% nos níveis de bom e muito bom, relativamente às atitudes e valores avaliados. Observam-se níveis mais altos nas atitudes “Revelar curiosidade” e “Respeitar as ideias dos outros” e níveis mais baixos nas atitudes “Revelar objetividade” e “Revelar colaboração”.

Os dados relativos aos níveis de consecução das atitudes e valores das crianças do 4.º ano encontram-se representados no Gráfico 14.

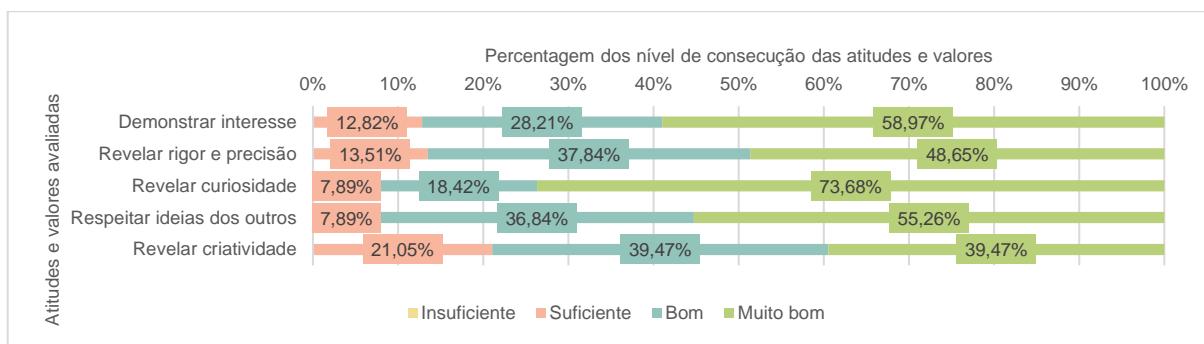


Gráfico 14. Percentagem dos níveis médios de consecução das atitudes e valores avaliados das crianças das turmas do 4.º ano

Constata-se que mais de 70% das crianças das turmas do 4.º ano alcançaram os níveis de bom e muito bom nas atitudes e valores a que foram avaliadas. Os valores mais altos encontram-se nas atitudes de “Demonstrar curiosidade” e de “Respeitar ideias dos outros”. Já os mais baixos são refletidos nas atitudes de “Revelar criatividade” e “Revelar rigor e precisão”.

Desempenho das crianças nos jogos de avaliação

Na Tabela 5 podemos observar os resultados do desempenho qualitativo das crianças no jogo de avaliação.

Tabela 5. Desempenho qualitativo das crianças no jogo de avaliação por ano de escolaridade.

Ano de escolaridade	Revela mais de metade das aprendizagens	Revela menos de metade das aprendizagens	Revela totalmente mais de metade das aprendizagens	Revela não ter aprendizagens por desenvolver	Revela totalmente a todas as aprendizagens
1º ano	100,00%	0,00%	95,24%	33,33%	19,05%
2º ano	92,31%	3,08%	75,38%	13,85%	9,23%
3º ano	94,59%	5,41%	35,14%	0,00%	0,00%
4º ano	89,47%	0,00%	26,32%	18,42%	2,63%

Elaborado pelas autoras.

No 1.º ano de escolaridade, todas as crianças revelaram, em mais de metade das aprendizagens, níveis “revela totalmente” e/ou “revela parcialmente”. Quase a totalidade (95%) das crianças deste ano de escolaridade revelou totalmente em mais de metade das aprendizagens avaliadas. Cerca de 1/3 das crianças revelou não ter qualquer aprendizagem por revelar e quase 20% das crianças mobilizaram totalmente as aprendizagens avaliadas nos jogos. De forma geral, as crianças deste ano de escolaridade não parecem apresentar grandes dificuldades nas aprendizagens que foram avaliadas.

No 2.º ano de escolaridade, um pouco mais de 90% das crianças revelaram, em mais de metade das aprendizagens, os níveis “revela totalmente” e/ou “revela parcialmente”. Cerca de 75% das crianças revelaram ter mobilizado totalmente mais de metade das aprendizagens avaliadas no jogo, quase 14% revelaram não ter aprendizagens por desenvolver e quase 10% revelaram ter mobilizado, totalmente, todas as aprendizagens. Verificou-se ainda que as crianças mobilizaram as aprendizagens, embora cerca de 3% das crianças tenham demonstrado, em mais de metade das aprendizagens, ainda não as terem revelado.

Nas turmas do 3.º ano, verificou-se que quase 95% das crianças revelaram mais de metade das aprendizagens com os níveis “revela totalmente” e “revela parcialmente”. Mais de 1/3 das crianças revelou ter mobilizado totalmente as aprendizagens em mais de metade das que foram avaliadas. Estes resultados revelam que, no final do projeto, as aprendizagens nas quais as crianças foram avaliadas foram mobilizadas satisfatoriamente.

Nas turmas do 4.º ano de escolaridade, verifica-se que quase 90% das crianças revelaram níveis totalmente ou parcialmente em mais de metade das aprendizagens. Pouco mais de 26% das crianças revelaram ter mobilizado totalmente mais de metade das aprendizagens. Quase 20% das crianças não apresentam aprendizagens por desenvolver e cerca de 3% revelaram ter mobilizado, totalmente, todas as aprendizagens.

As respostas das crianças provenientes dos jogos de avaliação demonstraram, de forma geral, que elas aprenderam e revelaram aprendizagens de ciências específicas (conhecimentos nas áreas ciências Biológicas, Físicas e da Terra) e transversais (capacidades, atitudes e valores), corroborando os dados oriundos dos instrumentos de registo de avaliação das sessões (apresentados na secção anterior). Os dados referentes aos instrumentos de registo de avaliação revelam que as crianças aprenderam com as atividades, progredindo nos conhecimentos e demonstrando altos níveis de consecução nas capacidades e atitudes e valores. O resultado do jogo de avaliação das crianças também reflete níveis de consecução altos, sugerindo um certo domínio nos conteúdos avaliados. Para além disso, e comparando com os resultados provenientes das entrevistas dos professores, estes também aferem o efeito das atividades nas aprendizagens das crianças (Silva et al., 2024).

Conclusão

Neste artigo, pretendeu-se dar resposta ao objetivo de investigação “Avaliar de que forma as propostas de exploração didática e os seus recursos de suporte contribuem para as aprendizagens das crianças”. Dada a importância expressa em testar recursos educativos concebidos com o público ao qual se destinam, o enfoque deste estudo versa a análise do efeito da exploração de atividades de ciências nas aprendizagens das crianças participantes a nível dos conhecimentos, capacidades, atitudes e valores.

Os resultados desta investigação evidenciam que as diversas atividades e recursos didáticos explorados com as crianças desempenharam um papel significativo e facilitador na promoção de aprendizagens a nível de conhecimentos, capacidades, atitudes e valores. Verificou-se que todas as crianças apresentaram uma progressão a nível dos conhecimentos, embora, quantitativamente, não se tenha verificado em cerca de 10% das crianças das turmas do 4.º ano de escolaridade. Verificou-se, também, que a maior parte das crianças participantes demonstrou uma progressão substancial nos níveis de consecução dos conhecimentos avaliados (entre 50% e 99%). A nível das capacidades entre 79% e 98% das crianças atingiram níveis de consecução bom e muito bom, e nas atitudes e valores avaliados, as percentagens apresentam valores superiores a 87% nesses níveis. No que diz respeito aos resultados dos jogos de avaliação sumativos constatou-se cerca de 90% das crianças revelaram mais de metade das aprendizagens avaliadas. Considera-se que as atividades propostas e exploradas

no PEEC representam uma contribuição para o ensino e aprendizagem das ciências naturais no ensino primário.

Para além da análise do efeito das atividades nas aprendizagens das crianças, a fase de implementação, avaliação e reflexão permitiu também o aperfeiçoamento contínuo da proposta didática. Com base nos dados recolhidos e no feedback dos professores, realizaram-se os ajustes necessários aos recursos, às estratégias e às atividades, permitindo o seu redesenho entre os ciclos de implementação. Paralelamente, do ponto de vista teórico, os resultados permitiram validar e refinar princípios de design previamente formulados, como a articulação equilibrada entre conhecimentos, capacidades, atitudes e valores, a centralidade do ensino no desenvolvimento de competências científicas e a importância da contextualização das atividades. Desta forma, o projeto contribui tanto para o avanço prático como para o aprofundamento teórico da abordagem de Educational Design Research no ensino de ciências no ensino primário.

Sublinha-se a relevância, reivindicada por vários autores, em dar continuidade a estudos desta natureza a fim de aprimorar recursos didáticos desenvolvidos, difundir e estimular práticas de ensino de ciências numa perspetiva IBSE e CTS nas escolas, contribuindo, igualmente, para o aprofundamento do conhecimento científico desta área. Estas recomendações não são recentes, apesar de incitantes. A escola torna-se corresponsável na meta para atingir os 17 objetivos definidos na Agenda 2030, garantindo em particular, uma educação de qualidade para todos no sentido de capacitar os estudantes de uma literacia científica eficaz para a prática de uma cidadania responsável e consciente. Os resultados deste estudo reforçam a viabilidade do ensino das ciências no ensino primário, conforme demonstrado em várias pesquisas anteriores mencionadas. Pretende-se desta forma, desmistificar e tornar estas perspetivas de ensino tangíveis, acessíveis e aferi-las como norma e não exceção, promovendo um ensino igualitário, justo e universal a que todas as crianças e estudantes, futuros cidadãos, têm direito.

Agradecimentos

Trabalho financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto SFRH/BD/143370/2019.

Referências

- Afonso, M. M. (2008). *A Educação Científica no 1º Ciclo do Ensino Básico: Das Teorias às Práticas*. Porto Editora, IEUL.
- Bansal, G., & Ramnarain, U. (2021). Inquiry-Based Science Education in Primary Schools. *Education* 3-13, 49(3), 259–262. <https://doi.org/10.1080/03004279.2020.1854955>
- Carvalho, G. S. (2009). Literacia científica: Conceitos e dimensões. In F. Azevedo & M. G. Sardinha (Orgs.), *Modelos e práticas em literacia* (pp. 179–194). Lidel.
- Clemente, M. R., Vieira, R. M., & Martins, F. (2010). Educação para o Desenvolvimento Sustentável no 1º Ciclo do Ensino Básico – propostas didácticas no âmbito das ciências. *Indagatio Didactica*, 2(1), 5–42. <https://doi.org/10.34624/id.v2i1.4575>

- Constantinou, C., Tsivitanidou, O., & Rybska, E. (2018). What Is Inquiry-Based Science Teaching and Learning? In O. Tsivitanidou, P. Gray, E. Rybska, L. Louca, & C. Constantinou (Eds.), Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning (pp. 1-23). Springer.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-91406-0>
- Correia, J., & Guerra, C. (2019). “Separa que o Planeta Repara”: Proposta de uma sequência didática sobre separação de resíduos sólidos. *Indagatio Didactica*, 11(4), 301–323.
<https://doi.org/10.34624/id.v11i4.10645>
- Coutinho, C. P. (2004). Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática. Almedina.
- Crawford, B. A. (2014). From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom | 30 | In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), Handbook of Research on Science Education: Vol. II (pp. 515–541). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203097267>
- Fernandes, J. S., & Rodrigues, M. J. (2020). Questões ambientais no processo de ensino-aprendizagem no 1.º Ciclo do Ensino Básico. INNODOCT/20. International Conference on Innovation, Documentation and Education, 943–952. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/27825>
- Ferro, V., & Linhares, E. (2022). Cidadania e bem-estar animal no 1.º e 2.º Ciclo do Ensino básico: Estudos de caso com o modelo dos 7E. In M. J. Cardona, E. Linhares (Orgs.), A investigação na formação inicial de professores (Maria João Cardona, Elisabete Linhares, (pp. 177–192). Instituto Politécnico de Santarém: Escola Superior de Educação.
https://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/4095/1/Ferro_Linhares_2022_Cap.Livro%20oFormação%20Prof.pdf
- Harlen, W. (2013). Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice. Global Network of Science Academies & Science Education Programme.
https://www.interacademies.org/sites/default/files/publication/ibse_assessment_guide_iap_sep_o.pdf
- Harlen, W. (2018). The Teaching of Science in Primary Schools (7th ed.). David Fulton Publishers.
<https://doi.org/10.4324/9781315398907>
- Harlen, W. (2021). The Case for Inquiry-based Science Education—IBSE. InterAcademy Partnership.
<https://www.interacademies.org/publication/case-inquiry-based-science-education-ibse-o>
- Inspeção-Geral da Educação e Ciência (IGEC). (2019). Gestão do Currículo: Ensino Experimental das Ciências—Relatório 2017
(https://www.igec.mec.pt/upload/Relatorios/GC_EEC_2017_RELATORIO.pdf). Inspeção-Geral da Educação e Ciência. https://www.igec.mec.pt/upload/Relatorios/GC_EEC_2017_RELATORIO.pdf
- InterAcademy Partnership. (2010). Taking IBSE into Secondary Education—Report on the conference. InterAcademy Partnership (IPA). <https://www.interacademies.org/publication/taking-ibse-secondary-education-report-conference-york-uk>
- Lehtonen, D. (2021). Constructing a design framework and design methodology from educational design research on real-world educational technology development. *EDeR*, 5(2).
<https://doi.org/10.15460/eder.5.2.1680>
- Lourenço, V., Duarte, A., Nunes, A., Amaral, A., Gonçalves, C., Mota, M., & Mendes, R. (2019). PISA 2018 – Portugal. Relatório Nacional. Instituto de Avaliação Educativa (IAVE).
https://www.cnedu.pt/content/noticias/internacional/RELATORIO_NACIONAL_PISA2018_IAVE.pdf
- Mafra, P., Lima, N., & Carvalho, G. S. de. (2015). Microbiologia no 1º ciclo do ensino básico: Uma proposta de atividade experimental sobre higiene das mãos. Livro de Atas do XI Seminário Internacional de Educação Física, Lazer e Saúde, 500–507.
<https://repository.sdum.uminho.pt/handle/1822/36959>
- Mamlok-Naaman, R. (2019). Comparative Perspectives on Inquiry-Based Science Education. In S. Bevins, L. Lehane, & J. Booth (Eds.), Comparative Perspectives on Inquiry-Based Science Education (pp. 1–11). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5439-4.ch001>

- Martins, I. P. (2002). Educação e Educação em Ciências. Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P. (2020). Revisitando orientações CTS/CTSA na Educação e no Ensino das Ciências. APEDuC Revista - Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia, 1(1), Artigo 1. <https://apeducrevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/63>
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2020). Educational design research: Portraying, conducting, and enhancing productive scholarship. Medical Education, 55(1), 82–92. <https://doi.org/10.1111/medu.14280>
- McKinnon, M., & Vos, J. (2015). Engagement as a Threshold Concept for Science Education and Science Communication. International Journal of Science Education, Part B, 5(4), 297–318. <https://doi.org/10.1080/21548455.2014.986770>
- Nudelman, N. S. (2015). Educación en ciencias basada en la indagación. CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad, 10(28), 11–22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5130049>
- Paixão, F., Jorge, F. R., & Martins, H. (2012). Uma atividade criativa com luz e sombra no 1º Ciclo do Ensino Básico. Indagatio Didactica, 4(1), Artigo 1. <https://doi.org/10.34624/id.v4i1.4244>
- Pereira, A. (2002). Educação para a Ciência. Universidade Aberta.
- Pujol, R. M. (2007). Didáctica de las ciencias en le Educación Primaria. Editorial Síntesis.
- Reis, P. (2006). Ciência e educação: Que relação? Revista Interacções, 2(3), Artigo 3. <https://doi.org/10.25755/int.314>
- Reis, P. (2021). Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados. Ciência & Educação (Bauru), 27, 1–9. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210000>
- Rodrigues, A. V. (2016). Perspetiva integrada de educação em ciências: Da teoria à prática. UA Editora. <https://ria.ua.pt/handle/10773/15416>
- Santana, R. S., & Franzolin, F. (2016). As pesquisas em ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: O estado da arte / Inquiry based learning researches in the elementary school: state of the art. Ensino em Re-Vista, 23(2), 504–521. <https://doi.org/10.14393/ER-v23n2a2016-9>
- Santana, R. S., & Franzolin, F. (2018). O Ensino de Ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, 9(3), Artigo 3. <https://doi.org/10.26843/renicina.v9i3.1427>
- Silva, M., & Tenreiro-Vieira, C. (2015). Educação para o Desenvolvimento Sustentável: Atividades com orientação CTS/ PC no 1.º CEB. Indagatio Didactica, 7(1), Artigo 1. <https://doi.org/10.34624/id.v7i1.2620>
- Silva, P. C., & Rodrigues, A. V. (2023). Desenvolvimento de uma proposta curricular de ciências para os primeiros anos de escolaridade: Fundamentos, processo e produto. Revista on line de Política e Gestão Educacional, e023072. <https://doi.org/10.22633/rpge.v27i00.18275>
- Silva, P. C., & Rodrigues, A. V. (no prelo). Ciclo de desenvolvimento de recursos educativos para o ensino experimental das ciências para o ensino primário: Fundamentos, processo e produtos. Revista Ibero Americana de Estudos em Educação.
- Silva, P. C., Rodrigues, A. V., & Vicente, P. N. (2023a). Currículo de ciências para o ensino primário: Uma análise comparativa entre Portugal, Inglaterra, Estados Unidos, Austrália e Singapura. Education Policy Analysis Archives, 31. <https://doi.org/10.14507/epaa.31.8192>
- Silva, P. C., Rodrigues, A. V., & Vicente, P. N. (2023b). Práticas de Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico em Portugal: Uma análise dos relatórios da Inspeção-Geral da Educação e Ciência. Praxis Educativa, 18(1), 1–22. <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.18.21358.062>
- Silva, P. C., Rodrigues, A. V., & Vicente, P. N. (2024). An Evaluation of the Experimental Science Teaching Program for Primary Education from the Teachers' Perspective: An Educational Design Research Journey. Education Sciences, 14(7), 782. <https://doi.org/10.3390/educsci14070782>
- Silva, P. C., Vicente, P. N., & Rodrigues, A. V. (no prelo). Development of Serious Games for Science Assessment Using Educational Design Research. International Journal of Serious Games.

- Sousa, L., Neves, C., Paulo, E., Martins, R., & Pascoinho, J. C. (2019). Ciências experimentais no 1.º ciclo do ensino básico. Exedra: Revista Científica, Extra 1 (Dezembro de 2019), 195–207.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7304933>
- Strat, T. T. S., Henriksen, E. K., & Jegstad, K. M. (2023). Inquiry-based science education in science teacher education: A systematic review. *Studies in Science Education*, 0(0), 1–59.
<https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148>
- Tembladera, C. M. C., & Poma, H. A. G. (2013). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. *Horizonte de la Ciencia*, 3(5), 99–104. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2013.5.81>
- Urdanivia Alarcon, D. A., Talavera-Mendoza, F., Paucar, F. H. R., Caceres, K. S. C., & Viza, R. M. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8.
<https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1170487>
- Uum, M. van, Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: Towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International Journal of Science Education*, 38(3), 450–469. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>