



New Trends in
Qualitative
Research



VOLUME 22 | Nº 1

DOI:

<https://doi.org/10.36367/ntqr.22.1.2026.e1212>

Lais Rodrigues

Cecília Guerra

Data de submissão: Abril, 2025

Data de avaliação: Julho, 2025

Data de publicação: Março, 2026

LUDICIDADE E CIÊNCIA: ANÁLISE DE CONTEÚDO DE BRINQUEDOS CIENTÍFICOS INFANTIS

RESUMO

Este artigo descreve o processo de desenvolvimento (concepção, implementação e avaliação) de um instrumento para análise brinquedos científicos destinados a crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), a fim de compreender suas características didáticas e de design para o ensino das ciências, exemplificando sua utilização por meio da avaliação de um brinquedo. Utilizando as técnicas de recolha documental e análise de conteúdo, foram verificados o Currículo de Aprendizagens Essenciais (CAE) do 1.º ao 4.º ano do 1.º CEB e o guião do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) a partir das recomendações para elaboração de brinquedos educativos infantis e recursos para o ensino das ciências com foco CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Isso permitiu a criação de um Instrumento para Análise de Brinquedos Científicos (IABC) com três dimensões principais: 1) Caracterização do Brinquedo (faixa etária, tipo, contexto e tema); 2) Configuração do Brinquedo (atratividade, adequação, precaução, significação, familiaridade e sugestão); e 3) Características CTS do brinquedo do Brinquedo (relevância, exploração, imersão, integração e literacia científica). O brinquedo científico selecionado para análise a partir do IABC demonstrou características relevantes para o ensino de ciências de forma contextualizada e alinhada à abordagem CTS. O IABC demonstrou ser relevante para a compreensão dos aspetos ligados a configuração de brinquedos científicos e sua capacidade de introduzir conceitos CTS, apresentando-se como uma possibilidade para apoiar educadores na seleção, desenvolvimento e utilização de brinquedos científicos alinhados ao currículo de ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico e à abordagem CTS, potencializando atitudes positivas em relação à ciência nas crianças.

Palavras-Chave

Brinquedos científicos; Investigação qualitativa; Instrumento de análise; Análise qualitativa; Comunicação e Divulgação Científica.

PLAYFULNESS AND SCIENCE: CONTENT ANALYSIS OF CHILDREN'S SCIENTIFIC TOYS

Abstract

This article describes the development process (design, implementation and evaluation) of an instrument for analysing scientific toys for children in the 1st Cycle of Basic Education (CEB) to understand its didactic and design characteristics for teaching science, exemplifying its use through the evaluation of a toy. Using the techniques of document collection and content analysis, the Essential Learning Curriculum (EKC) for the 1st to 4th year of primary school and the script for the Experimental Science Teaching Training Program (PFEEC) were checked against the recommendations for designing children's educational toys and resources for teaching science with a CTS (Science, Technology and Society) focus. This allowed for the creation of an Instrument for the Analysis of Scientific Toys (IABC) with three main dimensions: 1) Characterization of the Toy (age group, type, context and theme); 2) Configuration of the Toy (attractiveness, appropriateness, caution, significance, familiarity and suggestion); and 3) CTS Characteristics of the Toy (relevance, exploration, immersion, integration and scientific literacy). The science toy selected for analysis based on the IABC showed relevant characteristics for teaching science contextualized and in line with the CTS approach. The IABC proved to be relevant for understanding the aspects linked to the configuration of science toys and their ability to introduce CTS concepts, presenting itself as a possibility to support educators in the selection, development and use of science toys aligned with the science curriculum in the 1st Cycle of Basic Education and the CTS approach, enhancing positive attitudes towards science in children.

Keywords

Scientific toys; Qualitative research; Analysis tools; Qualitative analysis; Scientific communication and dissemination.

1. Introdução

O brincar para as crianças é uma necessidade universal que desempenha um papel importante na socialização e na formação da sua personalidade (Mercan & Gozum, 2023; Vatandaş, 2020). Para Huizinga (2017), o brincar é uma atividade de ocupação voluntária que evoca emoções e carrega a consciência de que é diferente da vida comum. Dönmez (1992) complementa afirmando que o brincar é a base do desenvolvimento físico, cognitivo, linguístico, emocional e social, sendo o processo de aprendizagem mais eficaz para as crianças.

O brinquedo, por sua vez, pode ser considerado a ferramenta utilizada para que o brincar assuma uma dimensão mais objetiva (Vatandaş, 2020). Segundo Brougère (2008), o brinquedo participa do brincar de duas maneiras: como suporte para a brincadeira e como representação social. Na primeira situação, o significado do brinquedo é dado por aquele que brinca, assim, tudo pode se tornar um brinquedo. Na segunda situação, o brinquedo é um produto socialmente reconhecido como tal, geralmente desenvolvido por um adulto e utilizado por crianças.

Sob esta perspectiva, o brinquedo produzido por um adulto possui uma concepção projetual clara que determina suas formas e funções, orientando sua utilização durante o brincar (Lopes, 2018). Para Rodrigues e Campello (2022), o brinquedo possui dois grupos de características principais: as características objetivas, ligadas aos aspetos que determinam sua forma e função, e as características subjetivas, ligadas aos aspetos que influenciam o envolvimento e a interpretação da criança em relação ao brinquedo.

As características objetivas se subdividem em: atratividade, capacidade do brinquedo de captar o interesse e a atenção das crianças; adequação, capacidade do brinquedo de ser apropriado à faixa etária e ao nível de desenvolvimento das crianças; e precaução, medidas tomadas para garantir a segurança das crianças durante o uso do brinquedo (Rodrigues & Campello, 2022).

As características subjetivas subdividem-se em: significação, capacidade do brinquedo de transmitir conteúdo e promover a ludicidade; familiaridade, incorporação de elementos familiares ao contexto cultural, social e pessoal das crianças; e sugestão, capacidade do brinquedo de estimular a imaginação, a criatividade e a exploração (Rodrigues & Campello, 2022).

No ensino de ciências, os brinquedos científicos são utilizados como ferramenta para a diversão e a popularização do conhecimento científico, permitindo que as crianças aprendam conteúdos científicos enquanto brincam (Gal et al., 2020). Para esta investigação, os brinquedos científicos são considerados recursos educativos que permitem às crianças experimentar conceitos científicos de forma tangível, estimulando a curiosidade e a exploração do mundo (Rodrigues, Guerra & Bixirão Neto, 2024).

Neste contexto, os brinquedos científicos (também designados por science toys) podem desempenhar um papel crucial no desenvolvimento do interesse e compreensão das ciências pelas crianças. Ao proporcionar experiências interativas e práticas, os brinquedos científicos podem facilitar a exploração de conceitos científicos complexos de forma lúdica e acessível, permitindo que as crianças façam descobertas por si mesmas e desenvolvam competências essenciais, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade (Thnanuwong, 2015; Mercan & Gozum, 2023).

As crianças, com idades compreendidas entre 6 e 9 anos de idade, devem ser envolvidas em atividades que permitam, por exemplo, o trabalho prático (Millar, 1998), através da experimentação para ajudar a compreensão de conceitos científicos abstratos e, principalmente, desenvolver atitudes positivas em relação à ciência que visam a estimulação do pensamento crítico e científico (Jirout, 2020; Afonso, 2008; Millar, 1998).

A partir da perspetiva da orientação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), um recurso educativo relaciona-se à parte procedimental do processo de educação, sendo instrumento para a compreensão das práticas pedagógico-didáticas e para a concretização do processo de ensino e aprendizagem (Vieira et al., 2011). Esta orientação defende a educação em ciências por meio de um ensino contextualizado, baseado em situações reais, enfatizando as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Vieira et al., (2011) afirmam que a elaboração de recursos para o ensino das ciências, com foco CTS, deve seguir dois grupos de recomendações fundamentais: 1) valorização de situações reais, permitindo a mobilização eficaz de conhecimentos, atitudes e capacidades, especialmente aquelas relacionadas ao pensamento crítico, e 2) abordagem interdisciplinar, integrando informações de disciplinas fundamentais para uma compreensão global e complexa do mundo.

Para a valorização de situações reais, os temas devem ter relevância social e envolver ciência e tecnologia, sendo adequados ao desenvolvimento cognitivo dos alunos; podem intencionalmente promover a identificação, exploração e resolução de problemas que suscitem a curiosidade e o interesse dos alunos, e devem envolver ativamente os alunos na busca de informação para a resolução do problema.

Para uma abordagem interdisciplinar, os problemas, situações ou questões devem ser apresentados em um contexto de integração entre diferentes disciplinas, a partir das perspetivas pessoais e sociais dos alunos, e deve-se enfatizar uma tomada de consciência global quanto ao propósito do conhecimento científico, distinguindo as explicações científicas das não científicas.

No entanto, estudos ainda apontam a insuficiência de instrumentos sistematizados para avaliar a participação dos brinquedos científicos no ensino de ciências, especialmente nos primeiros anos de escolaridade (Torres & Vieira, 2022; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2016).

A partir desta perspetiva, este artigo visa descrever o processo de desenvolvimento (conceção, implementação e avaliação) de um instrumento para análise de brinquedos científicos destinados a crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), a fim de compreender suas características didáticas e de design para o ensino das ciências, exemplificando sua utilização por meio da avaliação de um brinquedo.

2. Metodologia

A investigação caracteriza-se como exploratória, de carácter qualitativo e visa responder à seguinte questão:

Como desenvolver e aplicar uma ferramenta para análise de conteúdo de brinquedos científicos destinados a crianças do 1º CEB, a fim de compreender suas características didáticas e de design para o ensino das ciências? Para responder a esta questão, utilizou-se, durante toda a investigação, o processo de recolha documental para a coleta de dados e a técnica de análise de conteúdo de Bardin (1977) para a interpretação dos dados coletados, seguindo as etapas apresentadas na figura 1.

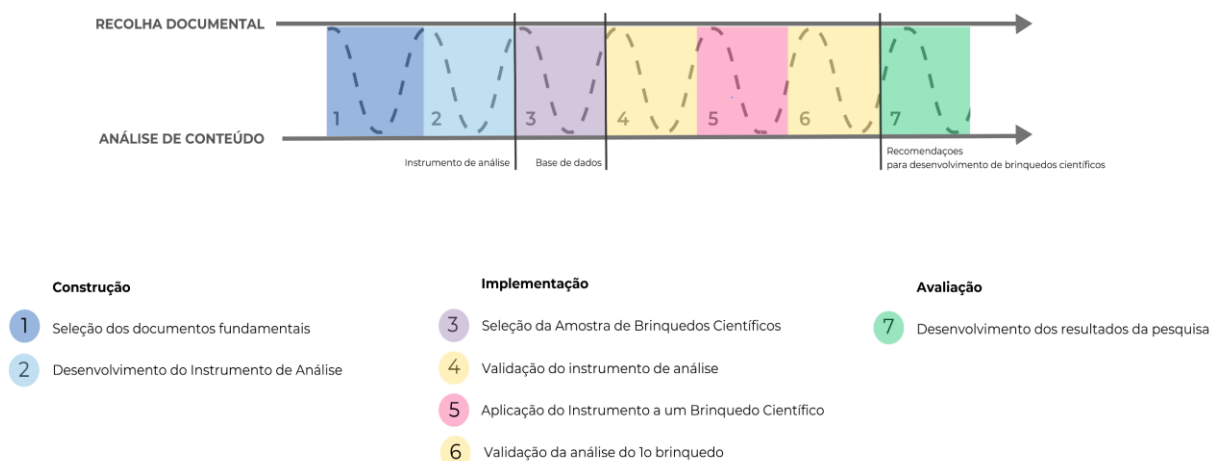


Figura 1. Etapas e procedimentos utilizados na investigação

A análise de conteúdo define-se como uma técnica que visa organizar e categorizar conteúdos para construir e apresentar significados em torno de um objeto de estudo, a fim de extrair significados e compreender fenômenos sociais (Borges de Paiva et al., 2021; Sousa & Santos, 2020; Bardin, 1977). Nesta investigação, esta técnica foi utilizada com o objetivo de (a) organizar, categorizar e reduzir os resultados obtidos e (b) descrevê-los, relacioná-los e interpretá-los.

O processo de recolha documental, por sua vez, define-se como um processo sistemático utilizado para identificar, selecionar, coletar, organizar e preservar fontes documentais, digitais ou físicas, pertinentes a determinada investigação (Vergara, 2015; Minayo, 2014; Gil, 2018). Nesta investigação, este procedimento foi utilizado com o objetivo de: (a) identificar documentos relevantes e (b) extrair informações relevantes.

2.1 Seleção dos Documentos Fundamentais

A partir do objetivo geral da investigação - Desenvolver e aplicar um instrumento para a análise de brinquedos científicos destinados a crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico, a fim de compreender suas características didáticas e de design para o ensino das ciências -, foi realizada a análise dos documentos listados no Quadro 1.

Quadro 1. Documentos selecionados para análise

DOCUMENTOS ANALISADOS	DESCRIÇÃO
1) Guião para professores do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) (Martins et al., 2007)	O PFEEC para Professores do 1.º CEB desenvolveu-se ao longo de quatro anos letivos, entre 2006 e 2010, com o objetivo de aumentar os níveis de literacia científica dos alunos portugueses, através do desenvolvimento das competências profissionais dos professores do 1.º ciclo, nesta área curricular (Martins et al., 2007), preparando os professores do 1.º CEB para implementar trabalho prático experimental das ciências em sala de aula.
2) Currículo Aprendizagens Essenciais (CAE), da disciplina de Estudo do meio do 1.º Ciclo do Ensino Básico de Portugal (Ministério da Educação, 2018)	O CAE é um documento de orientação curricular base na planificação, realização e avaliação do ensino e da aprendizagem, e visa promover o desenvolvimento das áreas de competências inscritas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória [PASEO] (2017) em Portugal .As Aprendizagens Essenciais (AE) a par com o PASEO (2017) constitui referencial para a avaliação externa de todos os alunos, enquadrado por conhecimento didático atual (Pacheco, 2017).

Ambos os documentos – PFEEC¹ e CAE² - defendem que a organização das aprendizagens dos alunos visa contribuir para a compreensão progressiva de elementos da Natureza, da Tecnologia e da Sociedade, tendo por base as três áreas que compõem a orientação CTS (Silva et al., 2023; Silva & Rodrigues, 2023).

A partir desta perspetiva, foi elaborada a hipótese de investigação: O uso de brinquedos científicos alinhados à abordagem CTS e princípios de design para elaboração de brinquedos educativos é capaz de potencializar atitudes positivas em relação à ciência nas crianças do 1º CEB em Portugal.

Para a interpretação dos documentos selecionados, seguiu-se a técnica de análise de conteúdo, a partir de dimensões e categorias previamente definidas (Sousa & Santos, 2020; Borges de Paiva et al., 2021; Bardin, 1977). Segundo Bardin (1977), este método de observação, com procedimentos fechados, funciona por meio da indução e serve para a experimentação de hipóteses.

Desta forma, foram elaboradas duas dimensões de análise partindo da caracterização de brinquedos educativos infantis (Rodrigues & Campello, 2022) e da conceção de recursos didáticos para o ensino das ciências com foco em CTS (Vieira et al., 2011), cada uma com suas respectivas categorias e subcategorias, conforme apresentado no Quadro 2.

¹ <https://www.dge.mec.pt/programa-de-formacao-em-ensino-experimental-das-ciencias>

² <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>

Quadro 2. Categorias, subcategorias e indicadores de análise

DIMENSÃO	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	DESCRIÇÃO	INDICADORES
Brinquedos educativos infantis	Características objetivas	Atratividade	Capacidade do brinquedo de capturar o interesse e a atenção das crianças	Como o brinquedo capta a atenção das crianças para o ensino das ciências?
		Adequação	Capacidade do brinquedo de ser apropriado para a faixa etária e nível de desenvolvimento das crianças	Como o brinquedo se adequa à faixa etária e nível de desenvolvimento das crianças?
		Precaução	Medidas tomadas para garantir a segurança das crianças durante o uso do brinquedo	Quais as medidas de segurança incorporadas ao brinquedo?
	Características subjetivas	Significação	Capacidade do brinquedo de transmitir conteúdo e promover a ludicidade	Como o brinquedo promove o aprendizado de conceitos científicos através da ludicidade
		Familiaridade	Incorporação de elementos familiares ao contexto cultural, social e pessoal das crianças ao brinquedo	Como o brinquedo trabalha elementos do contexto cultural e cotidiano das crianças?
		Sugestão	Capacidade do brinquedo de estimular a imaginação, a criatividade e a exploração	Como o brinquedo estimula a criatividade e imaginação?
Recursos para o ensino das ciências	Valorização de situações reais	Relevância	Capacidade dos temas de apresentarem relevância social e de envolverem ciência e tecnologia, sendo apropriados ao desenvolvimento cognitivo dos alunos	Como o brinquedo aborda temas de ciência e tecnologia importantes para o desenvolvimento cognitivo?
		Exploração	Capacidade do recurso de promover a identificação, exploração e resolução de problemas que despertem a curiosidade e o interesse dos alunos	Como o brinquedo promove a exploração e resolução de problemas?
		Imersão	Capacidade do recurso de envolver ativamente os alunos na busca por informações para a resolução do problema	Como o brinquedo envolve ativamente as crianças no processo de aprendizado?
	Abordagem Interdisciplinar	Integração	Apresentação das situações em um contexto de integração entre diferentes disciplinas, considerando as perspectivas pessoais e sociais dos alunos	Como o brinquedo integra diferentes áreas do conhecimento?
		Literacia científica	Capacidade do recurso de enfatizar a importância de uma consciência global sobre o propósito do conhecimento científico, distinguindo entre explicações científicas e não científicas	Como o brinquedo contribui para o desenvolvimento de uma compreensão científica global?

Com o auxílio do software MAXQDA, procedeu-se à leitura dos documentos selecionados, buscando extrair unidades comparáveis do texto com base nos indicadores qualitativos definidos no Quadro 2.

A partir das 11 subcategorias (Quadro 2) estabelecidas anteriormente, foram identificados e codificados trechos específicos em cada documento, visando uma compreensão observável dos conteúdos. O processo de codificação foi conduzido por um único pesquisador de forma independente.

Cada subcategoria foi transformada em um código e distinguida por uma cor no software, facilitando sua identificação visual no corpo do texto (figura 2). Os trechos relevantes foram identificados e associados às subcategorias correspondentes, conforme ilustrado na Figura 3. Cada trecho foi analisado a partir de seu contexto original, evitando interpretações isoladas que pudessem alterar seu significado.

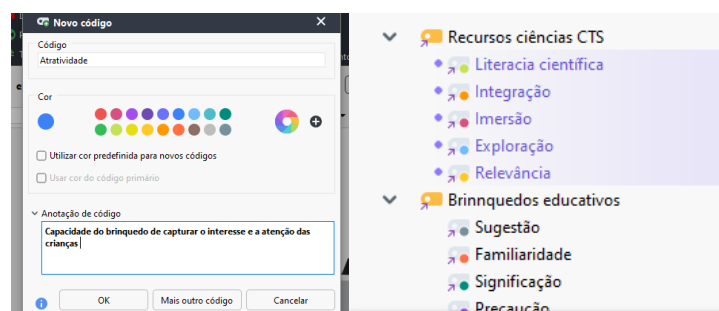


Figura 2. Construção dos códigos no MAXQDA a partir das subcategorias

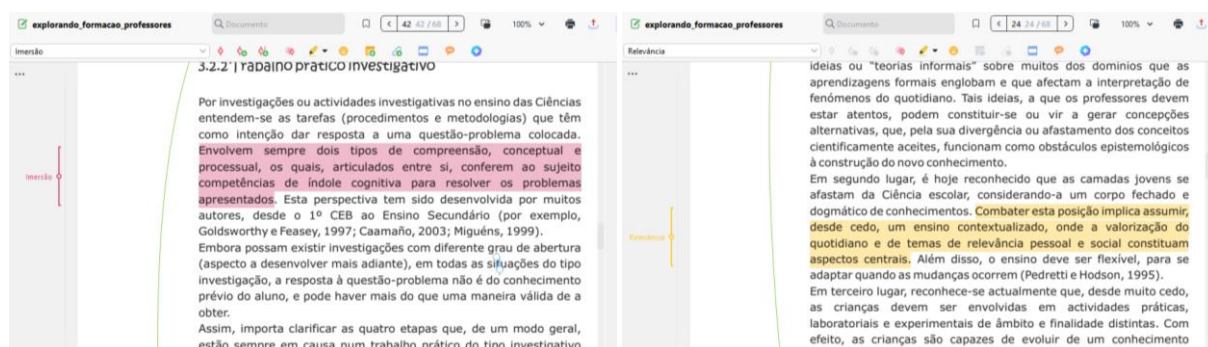


Figura 3. Exemplo da localização e codificação de trechos nos documentos

Os trechos destacados, e suas respectivas codificações, foram exportados através do software MAXQDA em formato Word, mantendo o vínculo entre os fragmentos textuais e as categorias definidas (figura 4). Em seguida, foram realizadas as interpretações e análises das relações entre os conceitos extraídos dos documentos e os objetivos da pesquisa. Essa fase de interpretação baseou-se nos objetivos e na questão de investigação definidos anteriormente, e visou observar como os conceitos e práticas descritos nos documentos analisados poderiam ser aplicados na criação de um instrumento de análise de brinquedos científicos.

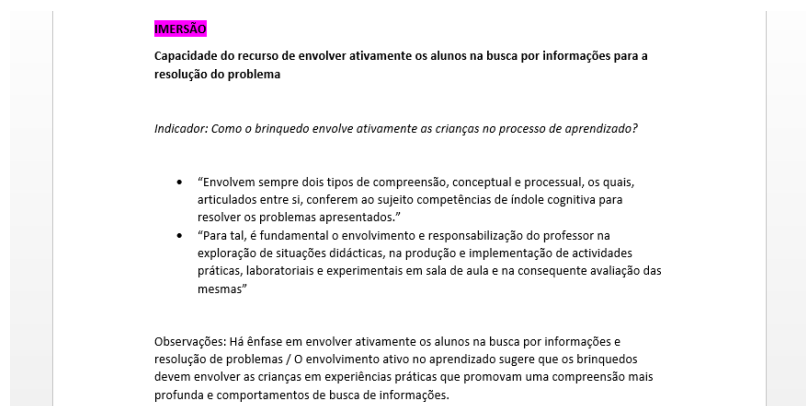


Figura 4. Exemplo de análise dos trechos selecionados

O uso do MAXQDA foi essencial para garantir uma análise qualitativa mais sistemática, permitindo a identificação de padrões e de conexões entre os trechos dos documentos e os indicadores qualitativos estabelecidos.

Para assegurar a confiabilidade das análises, os resultados da codificação foram submetidos à validação externa pelos orientadores da investigação, o que confirmou a pertinência das categorias e a consistência das interpretações.

A fiabilidade do processo foi reforçada por meio de triangulação teórica, ao confrontar as interpretações obtidas com os estudos de Vieira et al., (2011) sobre recursos para o ensino das ciências e de Rodrigues e Campello (2022) sobre brinquedos educativos infantis, o que conferiu maior robustez às conclusões. Não foi realizada saturação empírica, uma vez que a análise se baseou em categorias previamente definidas na literatura especializada e nos documentos selecionados.

2.2 Construção do Instrumento de Análise

Os conceitos e práticas descritos nos documentos analisados foram organizados em critérios operacionais essenciais para a elaboração do instrumento de análise, conforme descrito no Quadro 3. Foi incluída, neste momento, a dimensão “Caracterização do brinquedo”, que visa identificar o brinquedo conforme faixa etária, ano de escolaridade, tipo, contexto e tema trabalhado. Em seguida foram incluídas as dimensões: “Configuração do brinquedo”, que visa identificar as características relacionadas ao design do brinquedo, a partir das subcategorias listadas na dimensão ‘Brinquedos educativos infantis’ baseadas em Rodrigues e Campello (2022), e “Características CTS do brinquedo”, que visa identificar as características essenciais para elaboração de recursos para o ensino das ciências com foco CTS, baseadas em Vieira et al., (2011), dimensões listadas no Quadro 2 anteriormente.

Quadro 3. Dimensões e critérios operacionais essenciais para o instrumento de análise

DIMENSÃO	TÍTULO	DEFINIÇÃO	CRITÉRIOS OPERACIONAIS ESSENCIAIS
Caracterização do brinquedo	Faixa etária	Faixa etária e ciclo de formação a que se destina o brinquedo	6 anos – 1.º ano do 1º CEB / 7 anos - 2º ano do 1ºCEB / 8 anos – 3º ano do 1ºCEB / 9 anos – 4º ano do 1ºCEB
	Tipo do brinquedo	Proposta de atividade desenvolvida pelo brinquedo	Construção de Modelos específicos / Experimentos Científicos variados
	Contexto	Contextos educacionais possíveis para a utilização do brinquedo	Formal (Escola e/ou sala de aula) / Não-formal (Espaços educativos fora da escola) / Informal (Espaços onde a educação acontece de forma não intencional ex. Casa das crianças)
	Tema do brinquedo	Tema do volume explorado no Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para professores do 1.º CEB trabalhado pelo brinquedo	Flutuação em líquidos / Dissolução em líquidos / Sementes, germinação e crescimento / Sombras e imagens / Fenômenos elétricos / Mudanças de estado
Configuração do brinquedo	Atratividade	Aspetos que chamam a atenção da criança para o brinquedo	O brinquedo possui características sensoriais que despertam a atenção das crianças / O brinquedo possui princípios que convidem à interação e à descoberta
	Adequação	Compatibilidade do brinquedo à faixa etária e nível de desenvolvimento das crianças	O conteúdo educativo do brinquedo é capaz de ser compreendido pela faixa etária / O conteúdo educativo do brinquedo é útil ao dia a dia das crianças
	Precaução	Aspetos de segurança, durabilidade e resistência do brinquedo	O brinquedo está em conformidade com normas de segurança / O brinquedo define a faixa etária a que se destina / O brinquedo apresenta manual de instruções
	Significação	Aspetos que direcionam e estimulam a interação da criança com o brinquedo	O brinquedo estimula a curiosidade e imaginação / O brinquedo estimula a exploração independente e a sensação de realização / O brinquedo estimula a sociabilidade e a interação
	Familiaridade	Aspetos socioculturais que influenciam a relação da criança com o brinquedo	O brinquedo possui características psicologicamente familiares e significativas / O brinquedo possui características que reproduzem o universo sociocultural
	Sugestão	Aspetos do arranjo configurativo que podem influenciar na compreensão do brinquedo	A configuração do brinquedo propicia a compreensão da atividade a ser realizada / O brinquedo oferece compreensão de uma ordem lógica de execução da atividade
Características CTS do brinquedo	Relevância	Argumentos trabalhados no brinquedo que o aproxima do cotidiano das crianças, de acordo com as AE propostas para o 1.º CEB	Domínio sociedade / Domínio natureza / Domínio tecnologia / Intersecção dos 3 domínios
	Exploração	Diversidade de métodos: Métodos apresentados para o alcance da resolução da investigação proposta pelo brinquedo	O brinquedo promove um só método para a resolução / O brinquedo promove vários métodos para a resolução
		Condução do experimento: Estratégias de condução da atividade lúdica para a resolução da investigação proposta pelo brinquedo	O brinquedo determina o que deve ser feito e/ou condiciona o tipo de equipamento / As crianças escolhem o que querem fazer
		Obtenção da solução: Possibilidades de resolução da investigação proposta pelo brinquedo	O brinquedo apresenta apenas uma solução possível / O brinquedo aceita várias soluções de resolução
	Imersão	Grau de abertura da investigação proposta pelo brinquedo	Aberta - Atividade exploratória / Fechada - Atividade prescritiva
	Integração	Áreas do conhecimento ligadas às Aprendizagens Essenciais do 1º CEB presentes no brinquedo	Matemática /Química / Física / Biologia / Geografia / História / Tecnologia
	Literacia científica	Procedimentos e processo científicos: Área ligada aos procedimentos e processos científicos desenvolvidos pelo brinquedo para condução da atividade lúdica	Ciências naturais / Tecnologia e engenharia
		Verificação do aprendizado: Estratégias para verificação do aprendizado proposto pelo brinquedo	A verificação é realizada ao final da atividade / A verificação é realizada no meio da atividade / O brinquedo não promove verificação do aprendizado

Os critérios operacionais essenciais listados no Quadro 3 foram organizados no instrumento de análise conforme apresentado na Figura 5.

[illegible]

Figura 5. Instrumento para Análise de Brinquedos Científicos destinados a crianças do 1.º CEB

O Instrumento para análise de brinquedos científicos (IABC), foi estruturado em três dimensões principais identificadas por cores:

1. Caracterização do Brinquedo (azul): 1) Faixa Etária: Define as idades para as quais o brinquedo é destinado, categorizadas em anos de escolaridade (6 a 9 anos); 2) Tipo do Brinquedo: identifica se o brinquedo promove a construção de modelos ou a realização de experimentos científicos, contribuindo para compreender o foco pedagógico do brinquedo; 3) Contexto: Identifica onde o brinquedo pode ser utilizado, se em contexto formal (dentro da escola e/ou sala de aula), informal (ambientes educativos não necessariamente vinculados ao ambiente escolar) e não-formal (locais onde o aprendizado ocorre de forma não intencional, como na casa das crianças, por exemplo) (Rodrigues, 2016); 4) Tema do brinquedo: possibilita relacionar o tema do brinquedo com os tópicos trabalhados no PFEEC (Martins et al., 2007), garantindo que o brinquedo esteja alinhado à temas relevantes para a educação científica no 1º CEB.

2. Configuração do Brinquedo (rosa): 5) Atratividade: Verifica a capacidade do brinquedo de desperta a atenção das crianças através de características sensoriais ou convites à interação e a descoberta; 6) Adequação: avalia se o conteúdo educativo do brinquedo é compreensível e útil para a faixa etária a que se destina; 7) Precaução: avalia os aspetos de segurança, como conformidade com

normas, faixa etária definida e presença de manual de instruções; 8) Significação: verifica se o brinquedo estimula a curiosidade, imaginação, exploração independente e/ou interação social; 9) Familiaridade: analisa se o brinquedo apresenta elementos culturais ou psicológicos significativos para a criança, facilitando a identificação com o recurso e como influencia sua percepção sobre CTS; 10) Sugestão: indica se o brinquedo é intuitivo o suficiente para permitir a compreensão da atividade sem dificuldades pela criança.

3. Características CTS do Brinquedo (verde): 11) Relevância: Avalia como o brinquedo se relaciona com problemas reais do quotidiano das crianças, a partir dos domínios ligados ao currículo do 1º CEB (sociedade, natureza e tecnologia) (Ministério da Educação, 2018); 12) Exploração: subdivide-se em diversidade de métodos, condução do experimento e obtenção da solução, verificando o nível de exploração que o brinquedo oferece e como promove habilidades científicas a partir da diversidade de métodos para resolução de um problema e a liberdade que as crianças possuem para conduzir a atividade; 13) Imersão: Identifica o grau de abertura da investigação propostas pelo brinquedo, se mais exploratória (aberta) ou prescritiva (fechada); 14) Integração: identifica quais as disciplinas envolvidas na atividade lúdica promovida pelo brinquedo; 15) Literacia científica: subdivide-se em Procedimentos e processos científicos e Verificação do aprendizado, avaliando o quanto o brinquedo contribui para a compreensão e a solução de problemas e promoção do raciocínio lógico e crítico, através da identificação das áreas a que se relacionam procedimentos e processos científicos desenvolvidos pelo brinquedo e as estratégias de avaliação do aprendizado das crianças durante ou após a atividade lúdica.

2.3 Seleção da Amostra de Brinquedos Científicos

A seleção inicial dos brinquedos científicos submetidos à análise baseou-se em três critérios principais, listados no Quadro 4. De cada empresa, foram selecionados 2 brinquedos por volume, resultando em 6 por volume e totalizando 36 para análise inicial.

Quadro 4. Critérios para seleção inicial dos brinquedos científicos submetidos a análise

CRITÉRIOS DE ANÁLISE	DESCRIÇÃO
Marca do brinquedo	Serem comercializados pelas marcas: Clementoni, Science4you e 4M, reconhecidas pelos produtos educativos voltados para as ciências e desenvolvimento infantil
Público-alvo	Crianças entre os 6 e os 9 anos de idade, faixa etária referente ao 1º CEB em Portugal
Tema dos volumes do PFEEC (Martins et al., 2007)	Explorarem os temas de um dos volumes propostos pelo PFEEC: 1. Flutuação em líquidos, 2. Dissolução em líquidos, 3. Sementes, germinação e crescimento, 4. Sombras e imagens, 5. Fenômenos elétricos e 6. Mudança de estado

As informações acerca dos brinquedos foram recolhidas nos sites das empresas e organizadas em uma base de dados³ no editor de planilhas Microsoft Excel com os descritores listados no Quadro 5.

Quadro 5. Descritores listados na base de dados

DESCRITORES DE ANÁLISE	
1. Nome do produto	10. Habilidades desenvolvidas
2. Link para acesso	11. Contexto e formas de utilização
3. Empresa fabricante e valor	12. Conteúdos e atividades de orientação CTS do brinquedo
4. Dimensões do produto	13. Diferencial do produto
5. Características estéticas	14. Pontos fracos do produto
6. Complexidade do produto	15. Resumo
7. Diferenciais de usabilidade	16. Observações gerais
8. Atributos simbólicos	17. Observações complementares
9. Faixa etária	

Dos 36 brinquedos mapeados, foram adquiridos 6 (um para cada volume do PFEEC) para análise detalhada por meio do IABC (figura 6). O brinquedo apresentado na análise desta publicação corresponde ao Volume 5 Explorando materiais e objetos... Fenômenos elétricos.

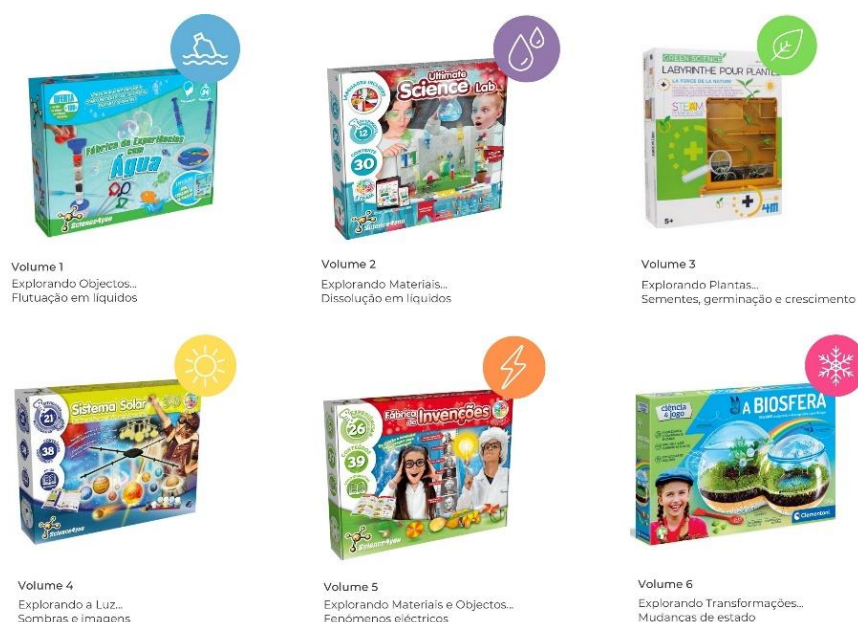


Figura 6. Brinquedos selecionados para análise detalhada

³ https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zjHHxvDL9ArmA-yxOEYTVQ1bY7a_lIt9/edit?usp=sharing&ouid=106303542645536962263&rtpof=true&sd=true

2.4 Validação do Instrumento de Análise

O IABC foi submetido à avaliação de 6 especialistas: 2 investigadores doutores em design, 2 doutores em psicologia, 2 investigadores doutores em educação.

Foi realizada uma entrevista do tipo *focus group*, em formato online, em setembro de 2024, com duração de aproximadamente 2 horas, seguida de entrevistas semiestruturadas individuais de 20 a 30 minutos cada, conforme os procedimentos sugeridos por Silva et al. (2014), conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6. Etapas do *Focus Group* realizado

ETAPAS	DESCRIÇÃO
Preparação	1. Testar meio técnicos para gravação; 2. Disponibilizar Termo De Consentimento Livre E Informado a ser assinado.
Apresentação da atividade	3. Apresentar o Termo De Consentimento Livre E Informado, solicitar leitura atenta e assinatura; 4. Solicitar a entrega do documento assinado à pesquisadora antes do início da atividade; 5. Garantir que todos os participantes são pesquisadores das áreas de design, educação e/ou psicologia; 6. Reforçar questões de confidencialidade e autorização para a gravação.
Apresentação da pesquisa	7. Explicar a pesquisa, objetivos e resultados esperados; 8. Apresentar a ferramenta para avaliação de brinquedos científicos desenvolvida pela pesquisadora.
Validação da ferramenta para avaliação do brinquedo científico	9. Fazer um resumo da relação entre as formações dos pesquisadores presentes e relevância para a pesquisa; 10. Solicitar considerações sobre o a construção da ferramenta, condução dos critérios e termos utilizados na ferramenta, seguindo guião da entrevista semi-estruturada a partir das discussões desenvolvidas; 11. Solicitar a avaliação de um brinquedo voltado para o ensino das ciências utilizando a ferramenta para avaliação de brinquedos científicos desenvolvida pela pesquisadora.

Cada um dos 6 especialistas realizou uma análise independente e on-line de um dos 6 brinquedos previamente selecionados. O preenchimento do IABC foi realizado digitalmente, sem manipulação física do brinquedo, devido a dificuldades logísticas para uma avaliação presencial. Os dados obtidos foram submetidos à técnica de análise de conteúdo (Bardin, 1977), a fim de identificar padrões nas avaliações, possibilitando a extração de informações consistentes para a validação do instrumento.

Para garantir a fiabilidade das interpretações, foram triangulados os dados obtidos a partir da entrevista do tipo *focus group*, entrevistas semiestruturadas e da fundamentação teórica do estudo. Este processo garantiu que o instrumento de análise fosse aplicado respeitando as limitações logísticas, assegurando validação externa e a coerência metodológica, conforme recomendado por Denzin & Lincoln (2018) e Patton (2014).

2.5 Aplicação do Instrumento a um Brinquedo Científico

Para exemplificar a análise de um brinquedo científico a partir do IABC, foi selecionado o brinquedo "Fábrica de Invenções" (figura 7), correspondente ao Volume 5 "Explorando materiais e objetos... Fenômenos elétricos" do PFEEC (Martins et al., 2007) é um kit para experimentos científicos destinado a crianças a partir dos 8 anos de idade, fabricado pela empresa Science4You.

O kit permite desenvolver 26 experiências a partir das descobertas de cientistas famosos, utilizando-se de instrumentos para experimentos científicos simples (inclusos do kit) e objetos do dia-a-dia das crianças, como elásticos, copos plásticos, bacia plástica e clipe de papel. O brinquedo é acompanhado por dois manuais, de 36 páginas cada, com instruções e procedimentos para a realização dos experimentos, além de explicações sobre a fundamentação teórica da atividade e de quadros de curiosidades relacionados ao tema.



Figura 7. Embalagem do kit científico "Fábrica de Invenções" e seu conteúdo

Em relação à caracterização do brinquedo, percebeu-se que ele se alinha às Aprendizagens Essenciais de estudo do meio, das ciências naturais e da físico-química (figura 8). Classificado como kit científico, é voltado a experiências variadas. As atividades podem ser realizadas em diversos ambientes, conforme indicado no manual. O tema aborda os conteúdos do Volume 5 do PFEEC, "Explorando materiais e objetos...". Fenômenos elétricos."



Figura 8. Alinhamentos às metas curriculares e à interdisciplinaridade

Em relação à configuração do brinquedo, percebeu-se que o brinquedo visa atrair o interesse das crianças pela ciência por meio da utilização de elementos da profissão científica, incentivando a interação e a descoberta por meio da identificação da criança com o papel do cientista (figura 9). Por meio de atividades educativas e interativas, ele promove a compreensão de conceitos científicos, conectando-os a experiências tangíveis e relevantes do cotidiano (figura 10).



Figura 9. Identificação da criança com o papel do cientista

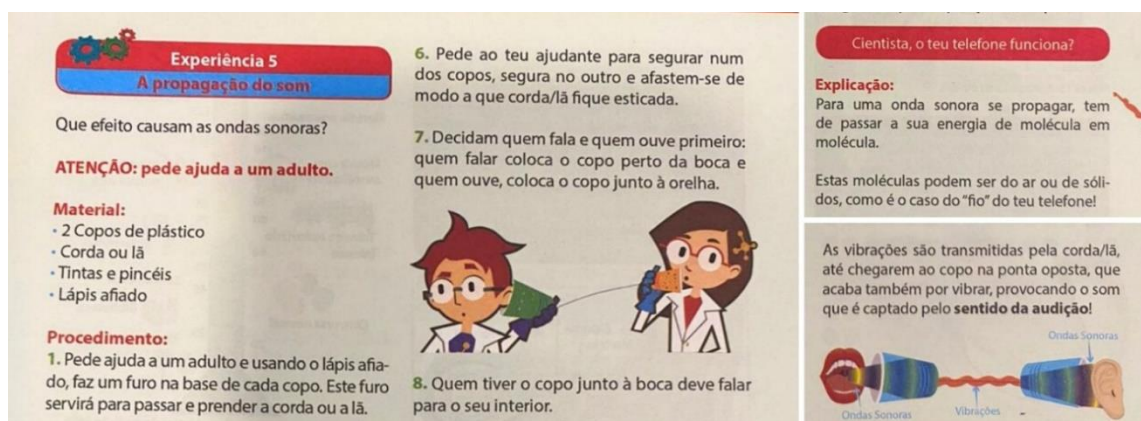


Figura 10. Aprendizado contextualizado

Medidas de segurança, como regras e orientações de primeiros socorros, garantem um ambiente seguro durante as experiências. Além disso, o brinquedo facilita a aprendizagem ao incluir elementos familiares e oferece instruções claras que estimulam a imaginação, a criatividade e a exploração, encorajando a experimentação e o pensamento crítico.

Em relação às características CTS do brinquedo, os argumentos relacionados ao brinquedo destacam a conexão das atividades lúdicas com o cotidiano das crianças, utilizando objetos comuns e representações visuais familiares para promover uma aproximação à realidade, integrando os domínios da sociedade, da natureza e da tecnologia.

A exploração é incentivada por meio de procedimentos e processos científicos diversos (figura 11), incluindo instruções claras que guiam as crianças passo a passo e promovem a experimentação ativa. Embora a condução dos experimentos siga um formato prescritivo para garantir resultados esperados, o brinquedo oferece múltiplas abordagens para resolução de problemas, permitindo uma ampla investigação e estimulando a experimentação e exploração ativa por parte das crianças (figura 12).

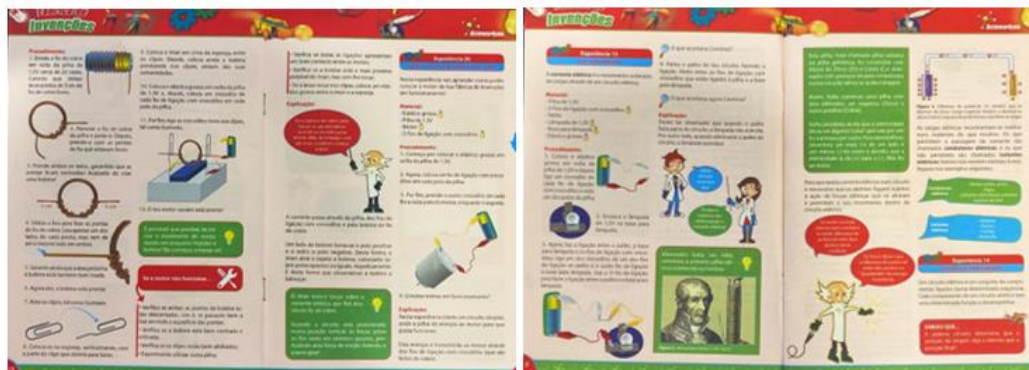


Figura 11. Exemplo de procedimentos e processos científicos



Figura 12. Exemplo de incentivo à experimentação e à exploração ativa por parte das crianças

O brinquedo aborda conceitos de ciências naturais, como física e química, e também se conecta à tecnologia, à história e à biologia. Além disso, desenvolve a literacia científica ao incluir procedimentos como observação e registo, bem como estratégias de verificação do aprendizado, como questionários interativos, que incentivam a reflexão e a consolidação dos conceitos (figura 13).

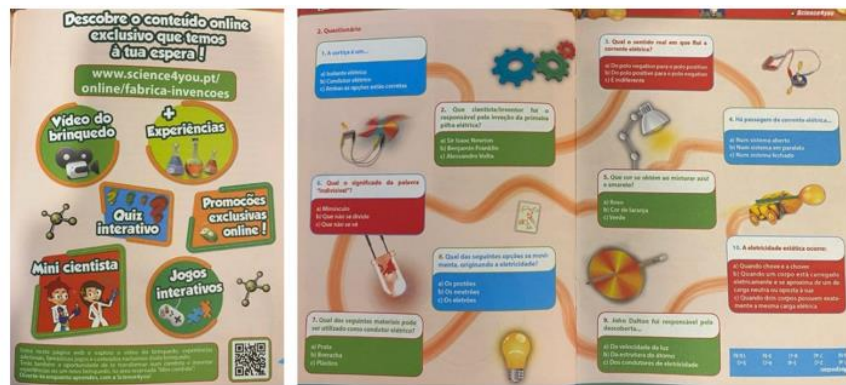


Figura 13. Exemplo de QR Code para um quiz interativo e para questionários ao final do manual

O Quadro 7 a seguir resume os principais aspetos observados na aplicação da IABC.

Quadro 7. Análise do brinquedo “Fábrica de Invenções”

CATEGORIAS	JUSTIFICATIVA
Faixa etária	O brinquedo é projetado considerando as Aprendizagens Essenciais das disciplinas de: estudo do meio, ciências naturais e físico-química
Tipo do brinquedo	O brinquedo é identificado como kit científico, destinado a experimentos científicos variados
Contexto	Embora o manual não indique diretamente os contextos de uso, as atividades podem ser realizadas em diversos ambientes, desde que atendam aos requisitos mencionados no manual
Tema do brinquedo	O brinquedo aborda os conteúdos explorados no Volume 5 “Explorando materiais e objetos... Fenômenos elétricos” do PFEEC
Atratividade	O brinquedo utiliza cores vibrantes e elementos visuais estimulantes, como ilustrações de personagens e cores saturadas, para cativar o interesse das crianças pelo universo científico
Adequação	Considerando a faixa etária indicada e a conexão com os conteúdos curriculares, o brinquedo é desafiador o suficiente para promover o aprendizado, enquanto é acessível para compreensão e utilização pelas crianças.
Precaução	São fornecidas medidas de segurança, como regras de segurança, informações de primeiros socorros e recomendações para supervisão por adultos, garantindo um ambiente seguro durante a realização das experiências.
Significação	O brinquedo promove a compreensão de conceitos científicos por meio de atividades educativas e interativas, que ajudam as crianças a relacionar os princípios científicos com experiências tangíveis e relevantes
Familiaridade	Ao conectar as atividades com o dia-a-dia das crianças e incluir elementos familiares em ilustrações e termos utilizados, o brinquedo facilita a compreensão dos conceitos científicos, tornando o aprendizado mais contextualizado e significativo
Sugestão	O brinquedo estimula a imaginação, a criatividade e a exploração por meio de instruções claras, que permitem que as crianças escolham e conduzam as experiências de forma ativa, promovendo a experimentação e o pensamento crítico.
Relevância	Os argumentos incluem a conexão das atividades com o dia-a-dia das crianças, a utilização de objetos comuns encontrados em casa e a representação visual de situações familiares, promovendo uma aproximação com a realidade cotidiana., representando a intersecção entre os 3 domínios: sociedade, natureza e tecnologia.
Exploração	Diversidade de métodos: Os métodos incluem instruções claras, passo-a-passo, fornecendo uma estrutura para a realização das experiências, e estimulam a experimentação e a exploração ativa por parte das crianças
	Condução do experimento: As estratégias envolvem a condução das atividades conforme as instruções do manual, garantindo a obtenção dos resultados esperados, e encorajam a participação ativa das crianças na exploração dos conceitos científicos. Obtenção da solução: O brinquedo oferece múltiplas possibilidades de resolução das investigações propostas, permitindo que as crianças experimentem diferentes abordagens e soluções para os desafios apresentados.

Imersão	O brinquedo oferece diversas possibilidades de investigação, permitindo que as crianças escolham entre diferentes experiências. Mas a condução do experimento é realizada de forma fechada e prescritiva para a obtenção dos resultados esperados.
Integração	O brinquedo aborda principalmente conceitos relacionados às ciências naturais, física e química, conforme as metas curriculares do Estudo do Meio, mas também incluem conexões com tecnologia, história e biologia em algumas experiências.
Literacia científica	Procedimentos e processos científicos: O brinquedo desenvolve procedimentos científicos, como observação, experimentação e registo de resultados, além de introduzir processos científicos como a formulação de hipóteses e a realização de experimentos controlados.
	Verificação do aprendizado: As estratégias incluem questionários de múltipla escolha e QR Codes para <i>quiz</i> interativos, proporcionando uma avaliação do aprendizado durante ou após a realização das atividades, incentivando a reflexão e consolidação dos conceitos científicos.

2.6 Validação da Análise

O brinquedo "Fábrica de Invenções" (figura 7), apresentado no tópico anterior, foi submetido à avaliação pelo IABC (figura 5) pela primeira autora deste artigo, tendo sido validada pelas orientadoras da investigação e por um especialista doutor em design. Os demais brinquedos científicos selecionados para a investigação (figura 6) foram submetidos aos mesmos processos de análise e validação descritos nas etapas anteriores.

2.7 Desenvolvimento dos Resultados da Pesquisa

O IABC mostrou-se relevante para a compreensão dos aspetos ligados à configuração de brinquedos científicos e para a sua capacidade de introduzir conceitos CTS, favorecendo atitudes positivas em relação à ciência nas crianças. Deste modo, o instrumento pretende apoiar educadores na seleção, análise e exploração de brinquedos científicos alinhados ao currículo de ciências do 1º Ciclo do Ensino Básico e à abordagem CTS.

É ainda possível afirmar que o IABC é capaz de oferecer uma visão mais completa e detalhada das características didáticas e de design que compõem um brinquedo científico, auxiliando fabricantes no desenvolvimento de brinquedos mais adequados às necessidades educativas e ao ensino de ciências nos primeiros anos de escolaridade. Isto poderá contribuir para a promoção de uma educação científica de qualidade e de atividades lúdicas contextualizadas.

As atividades científicas desenvolvidas por meio destes brinquedos geralmente têm poucos componentes e instruções simples, o que facilita a montagem, mas pode limitar a interatividade. No entanto, todos os brinquedos possuem recursos complementares, como cadernos de atividades e aplicativos móveis, que ampliam as oportunidades de aprendizagem e permitem a exploração de conceitos científicos de forma híbrida, potencializando atitudes positivas em relação à ciência, como orientam Jirout (2020), Afonso (2008) e Millar (1998).

Foi observado um forte destaque para as áreas de física, química, biologia, engenharia ambiental, robótica e ecologia, aplicadas ao brinquedo de forma lúdica e integrada ao aprendizado das ciências, conforme defendem Gal et al. (2020). Notou-se uma clara preocupação com questões ambientais, destacando-se temas como a conservação dos oceanos, a purificação da água e o cultivo sustentável

de plantas, incentivando a conscientização ambiental e alinhando-se às AE da faixa etária do 1º CEB (Ministério da Educação, 2018).

A partir da concepção projetual do brinquedo (Lopes, 2018) e sua relação com a compreensão de conceitos científicos (Millar, 1998), a aplicação da IABC na amostra selecionada demonstrou que brinquedos ligados à construção de modelos específicos focam-se na construção física e na visualização dos modelos montados, desenvolvendo competências de construção e resolução de problemas, a partir de compreensão prática e visual de princípios científicos ou tecnológicos envolvidos. Este tipo de brinquedo pode ajudar as crianças a aplicar princípios científicos por meio do processo prático de construção e design.

Já os brinquedos ligados à aplicação de experiências científicas variadas, como o exemplificado na análise da publicação, focam-se na compreensão de princípios, fomentando a curiosidade científica e a investigação ativa, a partir da observação, da coleta de dados, da análise e da interpretação dos resultados experimentais. Esses brinquedos enfatizam o processo de descoberta e exploração científica por meio da experimentação prática, conforme orientam Vieira et al., (2011).

Levando em consideração as recomendações de Rodrigues e Campello (2022), observou-se, por meio da IABC, que a complexidade dos brinquedos analisados varia consideravelmente entre os fabricantes selecionados. Deste modo, a escolha entre estes brinquedos poderá depender do orçamento, do nível de complexidade desejado e do interesse específico da criança pela temática. A utilização da IABC na seleção e compra destes brinquedos poderá facilitar o processo de escolha de experiências mais profundas ou específicas, se for utilizada de forma mais direcionada. O quadro 8 apresenta, de forma resumida, quais categorias do instrumento devem ser consideradas para compreender características didáticas e de design específicas durante a avaliação de um brinquedo.

Quadro 8. Relação de categorias para a compreensão das características específicas de um brinquedo

CARACTERIZAÇÃO DO BRINQUEDO	CONFIGURAÇÃO DO BRINQUEDO	CARACTERÍSTICAS CTS DO BRINQUEDO	RELAÇÃO ENTRE AS CATEGORIAS
1. Faixa etária 4. Tema do brinquedo	6. Adequação 8. Significação	11. Relevância 12. Exploração 14. Integração 15. Literacia científica	Abordam como o brinquedo está alinhado com as metas curriculares de Estudos do Meio, oferecendo atividades que exploram conceitos científicos relevantes para essa área do conhecimento.
1. Faixa etária 2. Tipo do brinquedo	6. Adequação	11. Relevância 12. Exploração 13. Imersão	Destacam a variedade de atividades e possibilidades de resolução de problemas oferecidas pelo brinquedo, proporcionando métodos para observação do grau de abertura para a exploração e a investigação científica por parte das crianças.
1. Faixa etária 2. Tipo do brinquedo 4. Tema do brinquedo	8. Significação 10. Sugestão	12. Exploração 16. Literacia científica	Descrevem os métodos e procedimentos científicos utilizados nas atividades propostas pelo brinquedo, proporcionando observação da abordagem metodológica para o aprendizado científico.
2. Tipo do brinquedo 4. Tema do brinquedo	5. Atratividade 7. Precaução 8. Significação	12. Exploração 13. Imersão 15. Literacia científica	Abordam as estratégias utilizadas para conduzir as atividades de forma lúdica, envolvendo a interação, a descoberta e o aprendizado por meio de experiências científicas.
1. Faixa etária 2. Tipo do brinquedo	6. Adequação 10. Sugestão	11. Relevância 13. Imersão 12. Exploração	Exploram as diferentes maneiras pelas quais as crianças podem resolver os desafios apresentados pelo brinquedo, incentivando a experimentação, a criatividade e a exploração de soluções alternativas.
1. Faixa etária 2. Tipo do brinquedo 3. Contexto 4. Tema do brinquedo	5. Atratividade 6. Adequação 9. Familiaridade	11. Relevância 12. Exploração	Exploram como o brinquedo se conecta com o cotidiano das crianças, promovendo uma linguagem acessível e potencializando o interesse das crianças, visando um aprendizado mais contextualizado e relevante.

1. Faixa etária 2. Tipo do brinquedo	6. Adequação 10. Sugestão	12. Exploração 15. Literacia científica	Abordam as estratégias utilizadas para verificar o aprendizado das crianças, incluindo questionários, avaliações formativas e jogos interativos durante ou após as atividades.
2. Tipo do brinquedo 4. Tema do brinquedo	5. Atratividade 8. Significação	12. Exploração 15. Literacia científica	Destacam como o brinquedo pode ser visualmente atrativo, envolvendo ilustrações coloridas, personagens cativantes e design estimulante para captar o interesse e a atenção das crianças.
2. Tipo do brinquedo 3. Contexto	6. Adequação 9. Familiaridade	12. Exploração 15. Literacia científica	Abordam a adequação do brinquedo para a faixa etária, nível de desenvolvimento e habilidades das crianças.
2. Tipo do brinquedo 3. Contexto	7. Prevenção	12. Exploração	Descrevem as medidas de segurança adotadas pelo brinquedo para garantir uma experiência adequada durante o uso do brinquedo, como: informações de primeiros socorros e recomendações para supervisão de adultos.
2. Tipo do brinquedo 3. Contexto	5. Atratividade 6. Adequação 8. Significação 10. Sugestão	12. Exploração 14. Integração	Descrevem como o brinquedo estimula a imaginação, a criatividade e a exploração das crianças, sugerindo possibilidades de brincadeiras e descobertas que incentivam a curiosidade e o pensamento criativo.

3. Considerações finais

Este artigo teve como finalidade apresentar o processo de desenvolvimento (concepção, implementação e avaliação) de um Instrumento para Análise de Brinquedos Científicos (IABC) destinado a crianças do 1º CEB, a fim de compreender suas características didáticas e de design para o ensino das ciências.

Descreveu-se o processo sistemático de construção do IABC, a partir da análise dos CAE e do guia para professores do PFEEC, com base em técnicas de recolha documental e de análise de conteúdo. Identificando dimensões, categorias e indicadores relevantes para avaliar as características didáticas e de design dos brinquedos científicos, com base nas recomendações para a elaboração de brinquedos educativos infantis e de recursos para o ensino das ciências, com foco em CTS.

A aplicação do instrumento de análise a um conjunto de 6 brinquedos científicos permitiu uma análise qualitativa, com base em critérios operacionais essenciais, organizados em três dimensões principais: Caracterização do Brinquedo, Configuração do Brinquedo e Características CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) do Brinquedo. Esta aplicação propiciou a compreensão das características do brinquedo em termos de configuração, alinhamento curricular, abordagem CTS e potencial para o ensino de ciências.

O brinquedo utilizado como exemplo para a análise apresentou características relevantes para o ensino de ciências, de forma contextualizada e alinhada à abordagem CTS. A avaliação demonstrou que o brinquedo possui características positivas em relação a categorias como atratividade, adequação, segurança, contextualização e promoção da experimentação e da literacia científica, sugerindo potencial relevante para o ensino de ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico.

As dimensões, categorias e indicadores de análise adotados na técnica de análise de conteúdo contribuíram para responder à questão de investigação, identificando as relações entre os conteúdos propostos para a elaboração da ferramenta de análise. A técnica de recolha documental permitiu a coleta e a análise dos documentos que fundamentaram a construção teórica e a estruturação do IABC.

A construção de categorias e subcategorias de análise, utilizando o software MAXQDA, permitiu uma verificação detalhada e abrangente dos documentos que fundamentaram a estrutura teórica da ferramenta elaborada. Ademais, ao manter os procedimentos científicos propostos para cada fase da

análise de conteúdo ao longo de todas as etapas da investigação, evitou-se o enviesamento dos resultados.

Quanto às limitações da investigação, destaca-se a necessidade de validação do instrumento em contexto presencial, com uma amostra maior e mais diversificada de brinquedos científicos, para uma melhor compreensão do comportamento das categorias e subcategorias do instrumento. Estas limitações apontam desdobramentos da investigação a partir da adaptação da ferramenta para outras faixas etárias e contextos educativos, além do 1º CEB.

Para investigações futuras, será importante promover o diálogo entre os fabricantes e os utilizadores finais (professores e crianças), fortalecendo a comunicação entre os diferentes atores envolvidos no desenvolvimento e no uso de brinquedos científicos no ensino de ciências no 1º CEB.

Recomenda-se também a aplicação da ferramenta em ambientes escolares, no momento do ensino, verificando a receção das crianças em relação aos brinquedos analisados e a efetividade destes na condução das práticas em sala de aula.

Essas sugestões visam expandir a validação, a aplicação e o impacto do IABC, para que estes atores possam tomar decisões mais informadas no processo de produção e de escolha de brinquedos científicos. Estes aspetos podem servir de base para a elaboração de diretrizes para o desenvolvimento de brinquedos científicos que destaquem a importância de uma abordagem interdisciplinar e contextualizada no ensino de ciências.

Aprovação Ética: A conformidade ética e legal do estudo foi confirmada pela Universidade de Aveiro, por meio do seu Encarregado de Proteção de Dados (DPO), assegurando o cumprimento do RGPD e da legislação nacional aplicável (carta de confirmação emitida em 02 de maio de 2024).

Consentimento Informado: *Foi obtido o consentimento informado de todos os participantes do estudo, garantindo o respeito aos princípios da confidencialidade e da voluntariedade.*

Declaração de Conflitos de Interesse: *Os autores declaram não haver qualquer conflito de interesses relativamente à investigação, à autoria e/ou à publicação deste artigo. O manuscrito é original, não tendo sido publicado, no todo ou em parte, nem se encontrando atualmente em avaliação para publicação noutra revista. Todos os autores contribuíram de forma substancial para o desenvolvimento do estudo e assumem responsabilidade pelo conteúdo do artigo. Todas as normas éticas aplicáveis à investigação educacional foram cumpridas, incluindo as relativas à proteção de dados e à utilização de documentos e materiais de análise.*

Financiamento: *Os autores declaram ter recebido apoio financeiro para a realização desta investigação, para a autoria e/ou para a publicação do artigo. O trabalho foi financiado por Fundos Nacionais, através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito dos projetos UIDB/00194/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDB/00194/2020>) e UIDP/00194/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDP/00194/2020>), bem como por uma bolsa de investigação pós-doutoral*

(BIPD), com a referência BIPD/CIDTFF/11131/2023, e pelo apoio institucional da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

4. Referências

- Afonso, M. M. (2008). A educação científica no 1º Ciclo do Ensino Básico: Das teorias às práticas. Porto Editora.
- Brougère, G. (2008). *Jogo e educação*. Artmed.
- Borges de Paiva, A., Saramago de Oliveira, G., & Piolla Hillesheim, M. C. (2021). Análise de conteúdo: Uma técnica de pesquisa qualitativa. *Revista Prisma*, 2(1), 16–33.
<https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/view/40>
- Sousa, J. R. de, & Santos, S. C. M. dos. (2020). Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. *Pesquisa E Debate Em Educação*, 10(2), 1396–1416. <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559>
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2018). *The SAGE handbook of qualitative research* (5th ed.). SAGE Publications.
- Dönmez, N. B. (1992). Üniversite çocuk gelişimi ve eğitimi bölümü ve kız meslek lisesi öğrencileri için oyun kitabı, İzmir: Bayrak Matbaası.
- Gil, A. C. (2018). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. Atlas.
- Huizinga, J. (2017). *Homo ludens: A study of the play-element in culture*. Routledge.
- Jirout J. J. (2020). Supporting Early Scientific Thinking Through Curiosity. *Frontiers in psychology*, 11, 1717.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.017177>
- Lopes, M. C. L. (2018). O brinquedo como médium de comunicação e de ludicidade das crianças: contributos para a compreensão dos brinquedos. *Laplace em Revista*, 4 (Especial), 72–180. <https://doi.org/10.24115/S2446-622020184especial594p.172-1800>
- Mercan, Z., & Gozum, A. İ. C. (2023). Innovation potential of toys made in steam makerspaces: reflections from teachers. *International Journal of Education, Technology and Science*, 3(3), 634–650.
<https://ijets.org/index.php/IJETS/article/view/1622>
- Millar, R. (1998). Rhetoric and reality. What practical work in science education is really for. In: J. Wellington (ed.), *Practical work in school science. Which way now?* Routledge.
- Minayo, M. C. de S. (2014). *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. Hucitec.
- Pacheco, J. A. (2017) *Políticas Curriculares em Portugal: Análise e Perspetivas*. Porto: Porto Editora.
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). SAGE Publications.
- Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória [PASEO] (2017). Lisboa: Ministério da Educação.
- Rodrigues, A. V. (2016). *Perspetiva integrada de educação em ciências - da teoria à prática*. Aveiro, PT: UA Editora.
- Rodrigues, L. H. G., & Campello, S. B. (2022). Modelo para desenvolvimento de brinquedos educativos infantis: Relações entre design emocional, teoria de aprendizagem por descoberta e teoria da atividade. In *Fronteiras do design: (In)formar novos sentidos* (Vol. 3, pp. 74–95). Blucher. <https://doi.org/10.5151/9786555502183-03>

- Silva, I. S.; Veloso, A. L.; Keating, J. B. (2014) Focus group: Considerações teóricas e metodológicas. *Revista Lusófona de Educação*, [S.l.], v. 26, n. 26, ago. 2014. ISSN 1646-401X. <https://hdl.handle.net/1822/323577>
- 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 online de Política e Gestão Educacional*, e023072-e023072. <https://doi.org/10.22633/rpge.v27i00.182755>
- Silva, P. C., Rodrigues, A. V., & Vicente, P. N. (2023). 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. *Práxis Educativa*, 18. <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.18.21358.0622>
- Thnanuwong, R. (2015). Learning science from toys: A pathway to successful integrated STEM teaching and learning in Thai middle school. *K-12 STEM Education*, 1(2), 75–84.
- Vatandaş, S. (2020). Play and toy: semantic and functional change of play and toy in the process of technological and social transformation. *Süleyman Demirel University Visionary Journal*, 11(28), 913-930. <https://doi.org/10.21076/vizyoner.6746999>
- Vergara, S. C. (2015). *Métodos de pesquisa em administração*. Atlas.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I. (2011). *Educação em ciências com orientação CTS*. Porto, Areal Editores.
- Vieira, R.M., Tenreiro-Vieira, C. (2016). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. *Int J of Sci and Math Educ* 14, 659–680. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9605-2>

Lais Rodrigues

Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Arte e Comunicação,
Departamento de Design, Brasil
 <https://orcid.org/0000-0003-2321-8742>
✉ laishgr1@gmail.com

Cecília Guerra

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto,
Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Portugal
 <https://orcid.org/0000-0002-2560-165X>
✉ cguerra@fc.up.pt

