

COMUNICAÇÃO E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS ATRAVÉS DE BANDA DESENHADA: CONTRIBUTOS DE *STAKEHOLDERS* PORTUGUESES EM UM GRUPO FOCAL

SCIENCE COMMUNICATION AND EDUCATION THROUGH COMICS: CONTRIBUTIONS OF PORTUGUESE STAKEHOLDERS IN A FOCUS GROUP

Marina Mota

ORCID 0000-0002-1939-9854

Centro de Investigação em Didática e Tecnologia
na Formação de Formadores, CIDTFF
Universidade de Aveiro, UA
Aveiro, Portugal
marinamota@ua.pt

Cristina Manuela Sá

ORCID 0000-0002-8768-661X

Centro de Investigação em Didática e
Tecnologia
na Formação de Formadores, CIDTFF
Universidade de Aveiro, UA
Aveiro, Portugal
cristina@ua.pt

Cecília Guerra

ORCID 0000-0002-2560-165X

Centro de Investigação em Didática e Tecnologia
na Formação de Formadores, CIDTFF
Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de
Ciências
Universidade do Porto
Porto, Portugal
cguerra@fc.up.pt

Resumo. Neste artigo indaga-se de que forma a banda desenhada pode contribuir para a comunicação e educação de conceitos científicos, de modo a desenvolver a literacia científica de crianças dos primeiros anos de escolaridade. Assumindo uma metodologia de Investigação & Desenvolvimento (I&D), procurou-se, na fase exploratória do projeto, recolher as perceções de *stakeholders* portugueses envolvidos em iniciativas de comunicação e educação em ciências com crianças do 1.º Ciclo do Ensino Básico (entre os 6 e os 10 anos de idade). Foram realizadas duas sessões de grupo focal com um total de 12 participantes e com os seguintes objetivos: identificar os principais desafios relacionados com a comunicação e aprendizagem de conceitos científicos envolvendo crianças; determinar que estratégias didáticas são utilizadas pelos profissionais da comunicação e educação em ciências, tendo em conta os contextos de educação formal, não-formal e informal; identificar as potencialidades, constrangimentos e critérios no desenvolvimento de bandas desenhadas para comunicação e aprendizagem de conceitos científicos. A entrevista foi gravada – com a autorização dos participantes – e a sua transcrição foi submetida à análise de conteúdo. Os resultados mostram que o principal desafio está relacionado com a dificuldade das crianças em compreenderem conceitos científicos abstratos, sendo necessárias estratégias e recursos didáticos que ajudem a relacionar estes conceitos com situações próximas do seu contexto social, de modo a que elas possam compreender a ciência e tomar decisões cientificamente fundamentadas. Neste contexto, a banda desenhada apresenta-se como um recurso de elevado potencial educativo, pois combina diferentes estratégias, tais como o uso de histórias com personagens e contextos significativos para as crianças e a utilização de uma linguagem simples que articula textos e imagens, para além do emprego de metáforas científicas. Os grupos focais permitiram a construção de conhecimento colaborativo sobre este tema para orientar as fases seguintes da I&D em curso.

Palavras-chave: Educação em Ciências; Comunicação de Ciência; Banda Desenhada; Grupos Focais

Abstract. In this article, we investigate how comics can contribute to the communication and education of scientific concepts to develop scientific literacy among children in the early years of schooling. Adopting a Research & Development (R&D) methodology, we sought to gather the perceptions of Portuguese stakeholders involved in science communication and education initiatives with children in the first cycle of basic education (ages 6 to 10) during the exploratory phase of the project. Two focus



group sessions were conducted with a total of 12 participants, aiming to: identify the main challenges related to the communication and learning of scientific concepts involving children; determine which didactic strategies are used by science communication and education professionals, considering formal, non-formal, and informal education contexts; and identify the potential, constraints, and criteria for developing comics for the communication and learning of scientific concepts. The interviews were recorded – with the participants' consent – and the transcriptions were subjected to content analysis. The results show that the main challenge is related to children's difficulty in understanding abstract scientific concepts, requiring strategies and didactic resources that help associate these concepts to situations close to their social context, enabling them to understand science and make scientifically informed decisions. In this context, comics emerge as a highly educational resource, combining different strategies, such as using stories with meaningful characters and contexts for children, employing simple language that integrates texts and images, and utilizing scientific metaphors. The focus groups facilitated the collaborative construction of knowledge on this topic, guiding the next phases of the ongoing R&D project.

Keywords: Science Education; Science Communication; Comics; Focus Groups

1. INTRODUÇÃO

Diante dos avanços da Ciência e da Tecnologia, urge contribuir para a formação de cidadãos cientificamente literatos, capazes de refletir criticamente e de tomar decisões responsáveis e fundamentadas face às problemáticas sociais, nomeadamente em uma altura em que “Disinformation, including scientific disinformation, could be classified as a *public problem*” (Pereira & de Oliveira, 2024, p.1).

A Comunicação e Educação em Ciências (CEC) têm-se mostrado essenciais, por um lado, para a disseminação do conhecimento científico, pois cidadãos bem-informados são passíveis de tomar decisões fundamentadas (Medvecky & Leach, 2017) e, por outro, para a educação de cidadãos conscientes das potencialidades e limitações do conhecimento científico e tecnológico, portanto capazes de refletir criticamente acerca do mundo em que se inserem (Sá et al., 2013).

A banda desenhada (BD) pode contribuir para esse processo. Na CEC, a BD é associada ao termo *science comics*, tendo como objetivo comunicar ciência ou educar o leitor sobre temas científicos¹, ou seja, não-ficcionais (Tatalovic, 2009). A combinação de texto e imagem, característica da BD, exige a identificação das ideias principais, possibilitando que os alunos formulem hipóteses e realizem previsões ou inferências (Sá, 2016).

Abundam os estudos sobre os benefícios da BD em sala de aula, em contexto de educação formal. No entanto, são necessários mais estudos para compreender como os efeitos do uso da BD podem ir além da sala de aula, manifestando-se em contextos de educação não-formal e informal, com públicos mais diversificados (em termos de idade, etnia e motivações, por exemplo), e com objetivos de envolvimento do público com a ciência (Farinella, 2018).

Portanto, este estudo exploratório visa preencher esta lacuna e compreender como a BD pode ser utilizada na CEC, em diferentes contextos educativos, para além de identificar critérios para o seu desenvolvimento. Assim, formulou-se a seguinte questão de investigação: “como comunicar e educar ciências a crianças, por meio da banda desenhada, de modo a promover aprendizagem?”

Para responder a esta questão, foram recolhidas, através de inquéritos por entrevista em grupo focal (Bryman, 2012; Morgan, 1996) as perceções de especialistas portugueses sobre a comunicação e aprendizagem de conceitos científicos com recurso à BD, tendo como público-alvo as crianças dos primeiros anos de escolaridade, de modo a possibilitar a construção de conhecimento colaborativo sobre o tema.

¹ Temas relacionados com as ciências naturais e/ou ciências sociais.

O presente artigo descreve os resultados deste estudo exploratório, que faz parte da fase inicial de um projeto de Investigação & Desenvolvimento (I&D), assente na abordagem metodológica do *Design Thinking* (DT) (Riverdale & IDEO, 2012), e que visa compreender o desenvolvimento de recursos didáticos em formato de BD científica (*science comics*) para serem utilizados em atividades de CEC com crianças dos primeiros anos de escolaridade.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta secção descreve aspetos relacionados com os objetivos, estratégias e contextos de aprendizagem relacionados com a CEC e a utilização da BD para comunicar e educar em ciências, com foco nas crianças dos primeiros anos de escolaridade.

2.1 A Comunicação e Educação em Ciências: diferenças e semelhanças

A relação entre a CEC tem sido objeto de investigação por diversos autores (ex: Baram-Tsabari & Osborne, 2015; Lewenstein, 2015; Kohen & Dori, 2019; McKinnon & Vos, 2015; Wu et al., 2019), dada a sua importância no desenvolvimento de cidadãos críticos e cientificamente literatos.

A promoção da literacia científica é um dos aspetos comumente mencionados na literatura de ambas as áreas disciplinares, sendo um conceito amplo, complexo e em constante evolução.

Pode-se dizer que há pelo menos três visões de literacia científica: a primeira centra-se na transmissão unilateral e aprendizagem de conteúdos científicos; a segunda já avança para a compreensão do conhecimento científico e a sua utilidade para a vida em sociedade; a terceira é uma visão transformadora e comprometida com a participação social (Valladares, 2021).

Apesar dessa semelhança, a compreensão do que é exatamente “literacia científica” para a CEC pode variar, a começar pelo papel da educação e da comunicação na sociedade.

Lewenstein (2015) concorda que as fronteiras por vezes se sobrepõem, mas afirma que a clara definição de “educação” e “comunicação” pode contribuir para as diferenciar como áreas científicas distintas:

As a field of study, “Education” focuses on changing people’s conceptualizations. The goal of education is to change thought processes, systems of thought, schemas of critical thought and analysis (...) As a field of study, “Communication” focuses on social influence and persuasion (...) Communication focuses on changing specific knowledge, attitudes, and behaviors, rather than the overall process and schemas of thought (p. 257).

Assim, a Educação em Ciências tem como prioridade a aprendizagem das ciências pelos alunos de modo a gerar compreensão, reflexão e mudanças de comportamentos, atribuindo aos professores um papel central nesse processo. De modo similar, a Comunicação de Ciência procura promover a compreensão da ciência, no entanto concentra-se no interesse e envolvimento do público através da divulgação do avanço do conhecimento científico e tecnológico feita por especialistas da área, com vista à criação de uma cultura científica.

Granado & Malheiros (2015) explicam que “promover a cultura científica não é ensinar ciência – embora também o seja – sendo fundamentalmente aproximar os cidadãos da ciência e familiarizá-los com os cientistas, a sua actividade e estimulá-los a questionar não só o mundo, mas a própria ciência” (p. 19).

Em Portugal, a promoção da cultura científica é assegurada pela colaboração entre as comunidades educativas e científicas, bem como nos meios de comunicação e na sociedade civil. Destaca-se o envolvimento das famílias com crianças em idade escolar, que participam em atividades práticas e encontros informais em que o diálogo é privilegiado (Granado & Malheiros, 2015).

Estes diferentes contextos de aprendizagem têm um impacto significativo no interesse e compreensão do público pela ciência. A educação formal em ciência é predominantemente associada às escolas, enquanto a comunicação científica tende a utilizar os meios de comunicação de massa, direcionados ao público em geral, caracterizados como ambientes informais de aprendizagem (Kohen & Dori, 2019).

Por outro lado, há autores que utilizam o termo "educação em ciência informal" para se referirem a processos de aprendizagem não intencionais, muitas vezes ocorrendo em situações do cotidiano (Rodrigues, 2016). Já a comunicação científica em contexto formal geralmente ocorre entre especialistas (McKinnon & Vos, 2015).

Na educação não-formal o processo de aprendizagem é fundamentado em atividades planejadas e estruturadas – assim como na educação formal – mas ocorre fora do ambiente escolar, em contextos flexíveis de aprendizagem, tanto em relação ao tempo das atividades como também em relação aos múltiplos espaços em que estas podem ocorrer.

Em Portugal há um crescimento significativo de espaços como museus e centros de ciência, aquários, jardins zoológicos e botânicos, que oferecem atividades educativas – como exposições interativas e atividades *hands-on* – para o público escolar, bem como para famílias e o público em geral (Granado & Malheiros, 2015). Rodrigues (2016) complementa que os museus, centros de ciência e outras instituições similares estão cada vez mais especializados por temáticas e até por nível etário. Por exemplo, a Mina de Ciência – Centro Ciência Viva do Lousal está instalado em edifícios outrora associados à atividade mineira, e utiliza a temática dos georecursos como porta de entrada para a exploração de diferentes áreas científicas, como a geologia, a química, a física e a matemática. Já o Planetário do Porto – Centro Ciência Viva explora aspetos de astronomia e funciona no mesmo edifício do Centro de Astrofísica da Universidade do Porto. O espaço oferece sessões de planetário, oficinas pedagógicas, observações astronómicas, exposições temporárias e palestras conduzidas por astrónomos (Ciência Viva, 2024).

Assim, os contextos de aprendizagem não-formal podem servir como espaços em que os dois polos da CEC se articulam de maneira mais sistemática, partilhando estratégias e objetivos comuns às duas áreas disciplinares.

O quadro abaixo tem como objetivo organizar/sintetizar as ideias delineadas anteriormente, não se tratando de uma descrição exaustiva dos objetivos, estratégias e contextos de aprendizagem associados à CEC.

Quadro 1. Síntese da relação da comunicação de ciência e educação em ciências.

		Comunicação de Ciência	Educação em Ciências
Objetivos		Envolvimento do público com a ciência para criação de uma cultura científica.	Desenvolvimento de cidadãos críticos capazes de tomar decisões fundamentadas na ciência.
Estratégias		Atividades com estruturas mais flexíveis e de curta duração.	Atividades baseada no currículo escolar.
Contextos	Formal	Revistas e conferências científicas.	Escolas e salas de aula.
	Não-formal	Centros e museus de ciência, workshops, festivais de ciência, projetos de ciência cidadã.	
	Informal	Meios de comunicação (imprensa diária, documentários, podcasts, redes sociais)	Situações do quotidiano (conversas e vivências com familiares, colegas e amigos)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

2.2 A banda desenhada na comunicação e educação em ciência

A BD é um recurso popular de comunicação que, no entanto, vem sendo utilizada sistematicamente em contextos educativos. Existem estudos que evidenciam o interesse pelo

potencial educativo da BD pelo menos desde 1935, altura em que surgiram numerosas investigações sobre o tema em periódicos educacionais (Sones, 1944).

Desde então, muitos estudos foram realizados sobre o papel da BD na educação (ex: Affeldt et al., 2018; Hosler & Boomer, 2011) e, mais recentemente, têm surgido estudos no âmbito da comunicação e divulgação científica, pois “comics can visually portray abstract scientific topics, making them useful for education and literacy outreach” (Wayne et al., 2024).

A informação científica é representada na BD através da combinação de texto e imagens, organizados em pranchas (constituídas por vinhetas), numa sequência geralmente narrativa. Dessa forma, o significado é construído de maneira colaborativa, gerando coerência e contexto para a informação (Eisner, 2005; Hosler & Boomer, 2011; Tatalovic, 2009), para além de exigir a identificação das ideias veiculadas recorrendo à formulação de hipóteses ou à realização de previsões e inferências, o que é desejado na aprendizagem das ciências (Sá, 2017).

No âmbito da CEC, a BD é associada ao termo *science comics*, que, segundo Tatalovic (2009), se refere a “comics which have as one of their main aims to communicate science or to educate the reader about some non-fictional, scientific concept or theme, even if this means using fictional techniques and narratives to convey the non-fictional information” (p. 4).

Os conceitos científicos são frequentemente abstratos e, por vezes, podem ser de difícil compreensão para crianças, especialmente nos primeiros anos de escolaridade. Nesta fase, as crianças estão numa etapa de desenvolvimento que Piaget designa por “período das operações concretas”, pois elas realizam operações que são relacionadas com objetos diretamente imaginados ou notados, ou seja, o pensamento é concreto (Thomas, 1995).

A BD pode facilitar este processo ao associar conceitos abstratos a situações concretas relacionadas com acontecimentos do quotidiano, de modo que o público se envolva com o enredo de maneira pessoal (Chung et al., 2016; Farinella, 2018; Lestari et al., 2021). Rota & Izquierdo (2003) complementam que:

The use of comics, besides sending to situations of the student's daily life and of the social life, makes possible the reflection on the proposed theme, the confrontation of ideas, the search for solutions and alternatives, and the autonomy in the learning. As a didactic instrument, the comics, besides working with different situations proposed by the narrative and with different images composed of characters, can involve the student in other areas of knowledge (p. 87).

A combinação de textos e imagens é muito importante no processo de associar conceitos abstratos a situações concretas, como argumentam Kuttner et al. (2021): “written text dominates academic production, but scholars in fields like visual anthropology and visual sociology have long argued that images communicate aspects of research that words cannot (and vice-versa)” (p. 200).

Um maior diálogo entre a CEC pode ser eficaz na disseminação de informação científica fundamentada, de modo que o público (por exemplo, as crianças) possa envolver-se neste processo e pensar criticamente sobre o impacto da ciência na vida quotidiana.

A BD apresenta-se como um recurso interessante, pois envolve e gera interesse do público pela ciência – um dos objetivos da Comunicação de Ciência – fazendo uso de elementos visuais e verbais em um enredo narrativo que relaciona a ciência com o quotidiano, muitas vezes por meio de metáforas visuais. A recente pandemia da COVID-19, por exemplo, suscitou a necessidade da criação de recursos que explicassem conceitos científicos de maneira acessível para as pessoas. Kearns & Kearns (2020) explicam que a BD foi uma importante ferramenta durante este período para explicar a ciência de maneira acessível e incentivar atitudes positivas do público, tendo sido inclusive utilizada por organizações de saúde e governos. Os autores citam o exemplo da tira de BD “Why does the number of cases keep rising after lockdown?”

(<https://artibiotics.com/blog/covid-19-caretoon-02>), que utiliza metáforas visuais para tornar tangíveis conceitos como “bolhas de isolamento” e “tsunami de novos casos”.

1081 Quando utilizada em contextos educativos, a BD pode contribuir para o desenvolvimento de aprendizagens relacionadas com a disciplina em questão e promover competências como o pensamento crítico e criativo – um dos objetivos da Educação em Ciências.

Os estudos demonstram que a BD desperta interesse e promove mudanças positivas nas atitudes dos alunos em relação à ciência, especialmente entre os que têm níveis mais baixos de literacia científica. Nestes casos, a BD revela um elevado potencial para melhorar a retenção de conhecimento científico (Hosler & Boomer, 2011; Lin & Lin, 2016; Affeldt et al., 2018).

Além disso, a BD tem mostrado efeitos positivos no desenvolvimento de competências de leitura – aspeto que influencia a aprendizagem das ciências – devido à combinação de diálogos simplificados, imagens ilustrativas e personagens cativantes (Affeldt et al., 2018).

Assim, importa compreender a perceção dos profissionais da CEC no que se refere às dificuldades das crianças na compreensão de conceitos científicos abstratos e aos tipos de estratégias que podem e estão a ser implementadas considerando os diferentes contextos de aprendizagem e, por fim, verificar se a BD pode de facto ser um recurso com potencial para explorar os objetivos e estratégias comuns a ambas as áreas disciplinares.

3. METODOLOGIA

Este estudo, de cariz exploratório, insere-se numa investigação de natureza qualitativa do tipo Investigação & Desenvolvimento (I&D). Segundo Creswell (2012), o enfoque qualitativo é mais adequado para abordar um problema de investigação que apresenta variáveis desconhecidas, que, por conseguinte, é necessário explorar aprendendo com os participantes envolvidos no processo.

Recorreu-se à abordagem metodológica do *Design Thinking* (DT) (Riverdale & IDEO, 2012) para compreender o desenvolvimento (conceção, implementação e avaliação) de recursos didáticos em formato de BD científica (*science comics*), para serem utilizados em atividades de CEC com crianças dos primeiros anos de escolaridade.

O DT é uma abordagem colaborativa, iterativa e centrada no ser humano, orientada para criar ou aprimorar soluções significativas para as necessidades e motivações das pessoas, considerando as perspetivas de diferentes *stakeholders*. Parte do princípio de que é necessário materializar as ideias e testá-las na prática para obter *feedback* dos utilizadores (Riverdale & IDEO, 2012).

O processo do DT é não-linear, ou seja, as etapas podem ocorrer em paralelo ou ser repetidas iterativamente, podendo ser entendidas como diferentes modos de pensamento que contribuem para o projeto como um todo, em vez de etapas sequenciais (Dam, 2024). Estas etapas podem variar, a depender dos autores e escolas de pensamento. No entanto, há elementos que são essenciais em todo processo de Design e que Brown & Katz (2011) chamam de “três espaços de inovação”: inspiração – momento de explorar o problema ou oportunidade que motiva a busca por soluções; ideação – o processo de gerar, desenvolver e testar ideias; e implementação – momento de implementar a solução em contexto real.

Esta I&D utiliza o processo do DT de cinco etapas, proposto por Riverdale & IDEO (2012): **descoberta** – compreensão do problema ou desafio e busca por inspiração; **interpretação** – síntese da pesquisa, transformando *insights* em oportunidades de ação; **ideação** – geração e refinamento de ideias; **experimentação** – materialização das ideias através de protótipos; **evolução** – avaliação e acompanhamento do projeto.

Este estudo em específico insere-se na etapa da **descoberta**, fase inicial da I&D, em que são explorados o problema de investigação e o desafio de design. Durante esta etapa, foram definidas as questões e objetivos de investigação, relacionados com a problemática da comunicação e aprendizagem de conceitos científicos com crianças dos primeiros anos de

escolaridade e o desafio de desenvolver e implementar recursos didáticos inspirados em BD nos diferentes contextos educativos, pois, para criar soluções educativas significativas, é necessária uma compreensão profunda das necessidades dos alunos e buscar inspiração em contextos similares.

Muitos autores concordam que as áreas disciplinares da CEC partilham objetivos similares e implicam conhecimentos e estratégias que seriam benéficos para ambas (Baram-Tsabari & Osborne, 2015; Kohen & Dori, 2019; McKinnon & Vos, 2015). Portanto, um diálogo mais aproximado entre as duas áreas poderá criar oportunidades para compreender como as estratégias e recursos didáticos podem ser adaptados para potenciar os objetivos partilhados por ambas as áreas.

Para promover este diálogo e recolher dados, adotou-se a técnica de inquérito por entrevista em grupo focal, em que os dados são gerados pela interação em grupo sobre um tema definido pelo investigador (Morgan, 1996), com o objetivo de construir uma nova visão colaborativa a partir das diferentes opiniões (Bryman, 2012).

3.1 Recolha de dados

Foram realizadas duas sessões de entrevistas em grupos focais – com uma duração média de 60 minutos – na modalidade *online* recorrendo a uma plataforma de videoconferência (devido à situação pandémica). Ambas as sessões foram gravadas – com a devida autorização por escrito de todos os participantes – e o áudio foi transcrito para posterior análise de conteúdo.

O estudo foi conduzido com compromisso com as questões éticas, tendo recebido parecer favorável tanto do Conselho de Ética e Deontologia (n.º 44-CED/2021) quanto do Encarregado de Proteção de Dados da Universidade de Aveiro, estando em conformidade com o Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD). Essas aprovações garantem que o estudo foi realizado respeitando integralmente os direitos e a privacidade dos participantes, bem como todas as regulamentações relativas à proteção de dados pessoais.

Foi definido um tema específico para guiar a discussão nos grupos focais: **comunicação e aprendizagem de conceitos científicos com crianças dos primeiros anos de escolaridade, por meio da banda desenhada**, para além de questões e objetivos de investigação.

O quadro abaixo descreve a relação entre a questão principal, as questões secundárias e os objetivos de investigação que guiaram o processo de recolha de dados através dos grupos focais.

Quadro 2. Relação entre a questão principal, questões secundárias e objetivos de investigação.

Questão principal	Questões secundárias	Objetivos
Como comunicar e educar ciências a crianças, por meio da banda desenhada, de modo a promover aprendizagem?	Que estratégias de comunicação de conceitos científicos podem ser utilizadas com crianças, de modo a promover a aprendizagem?	Perceber quais as principais necessidades e dificuldades das crianças no entendimento de conteúdos e desenvolvimento de aprendizagens relacionadas com conceitos científicos.
		Identificar que estratégias didáticas podem ser ou são utilizadas para comunicação e aprendizagem de conceitos científicos.
	Identificar como essas estratégias didáticas podem ser ou são adaptadas à diferentes contextos educativos.	
	Como pode a banda desenhada ser utilizada para comunicação de conceitos científicos, de modo a promover a aprendizagem?	Identificar os recursos didáticos envolvidos em abordagens relacionadas com a comunicação e aprendizagem de conceitos científicos com crianças e determinar se a banda desenhada é utilizada.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Para além disso, foi utilizado um guião de entrevista com diferentes blocos temáticos, objetivos específicos e questões/tópicos a serem discutidos nas duas sessões de entrevistas em grupo focal, que foi desenvolvido com base em estudos de revisão de literatura sobre o tema realizados anteriormente (Mota et al., 2021a, 2021b). O guião completo das entrevistas está disponível no Apêndice A para referência detalhada.

Foram selecionados doze especialistas, organizados em seis perfis profissionais distintos, assegurando que, em cada sessão de grupo focal, estivesse presente pelo menos um especialista de cada perfil. A seleção baseou-se no critério de que esses perfis profissionais estivessem relacionados com os aspetos descritos nos objetivos de investigação. Cada sessão contou com a participação de seis especialistas, de maneira a evitar um grupo excessivamente grande, o que, segundo Morgan (1996), poderia dificultar a gestão e a interação entre os participantes, mas também para garantir que o grupo não fosse demasiado pequeno, evitando assim o risco de não gerar dados suficientes para o estudo.

O quadro abaixo descreve os seis perfis profissionais participantes nas duas sessões de grupo focal e, a seguir, é descrito o critério específico de seleção de cada perfil profissional.

Quadro 3. Descrição dos doze participantes divididos em seis perfis profissionais.

Perfis profissionais	Sessão 1 do grupo focal	Sessão 2 do grupo focal
Professor do 1.º Ciclo do Ensino Básico	Prof 1	Prof 2
Investigador em Educação em Ciências	Edu 1	Edu 2
Investigador em Comunicação de Ciência	Com 1	Com 2
Monitor de Centro de Ciência Viva	Mon 1	Mon 2
Gestor de Centro de Ciência Viva	Gest 1	Gest 2
Investigador em Psicologia	Psi 1	Psi 2

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

O perfil “Professor do 1.º Ciclo do Ensino Básico (Prof)” foi escolhido para fornecer dados sobre as necessidades educativas das crianças e as principais estratégias relacionadas com o tema abordado no estudo; o perfil “Investigador em Educação em Ciências (Edu)” trouxe contribuições relacionadas com a investigação da área, nomeadamente sobre didática das ciências com crianças; o perfil “Investigador em Comunicação de Ciência (Com)” acrescentou informações sobre as estratégias de comunicação de conceitos científicos; o perfil “Monitor de Centro de Ciência Viva (Mon)” ofereceu *insights* sobre as principais necessidades e estratégias didáticas utilizadas no contexto não-formal de educação; o perfil “Gestor de Centro de Ciência Viva (Gest)” adicionou informações sobre projetos que envolvem a exploração de conceitos científicos com crianças; por fim, o perfil “Investigador em Psicologia (Psi)” forneceu dados sobre o funcionamento da mente das crianças nesta fase de desenvolvimento cognitivo e social.

É importante salientar que nem todos os participantes tinham conhecimento sobre todos os tópicos simultaneamente. Foi precisamente por essa razão que esta técnica de recolha de dados foi selecionada para esta fase do estudo, a fim de que o conhecimento fosse construído de forma colaborativa por especialistas das áreas relacionadas com o tema do grupo focal.

3.2 Análise dos dados

Após a realização de ambas as sessões de grupo focais, procedeu-se à transcrição do áudio e os dados foram submetidos à análise de conteúdo no WebQDA®, um *software* de apoio à análise de dados qualitativos.

A análise foi conduzida por um único investigador, seguindo as etapas descritas no quadro abaixo, fundamentadas em Bardin (2002) e Julien (2008).

Quadro 4. Etapas da análise de conteúdo.

Pré-análise	Inserção dos dados no WebQDA©
	Leitura flutuante
	Identificação de temas e padrões
	Definição das categorias de análise
Exploração do material	Leitura crítica
	Codificação (seleção de unidades de registo)
Tratamento dos resultados obtidos e interpretação	Contagem frequencial
	Síntese dos resultados
	Interpretação e atribuição de significado

Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

Segundo Bardin (2002), uma unidade de registo é “a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando a categorização e a contagem frequencial” (p. 130). No caso desta análise, o segmento de texto de uma unidade de registo poderia ser relevante para mais de uma categoria de análise, conforme sugere Julien (2008).

No *software* WebQDA© foram gerados códigos-árvore para agrupar as unidades de registo identificadas de acordo com as categorias de análise. Por fim, foi possível contabilizar a frequência de cada unidade de registo relacionada com o seu respetivo código.

O quadro abaixo contém as categorias e subcategorias de análise que estão relacionadas com os objetivos dos grupos focais e emergiram dos dados analisados. A descrição de cada subcategoria e os exemplos de unidades de registo identificados estão disponíveis no Apêndice B.

Quadro 5. Categorias e subcategorias de análise.

Categorias	Subcategorias
Desafios	Compreensão de conceitos abstratos
	Gestão da heterogeneidade dos alunos
	Gestão dos saberes prévios dos alunos
	Gestão do currículo
	Dificuldade de usar a linguagem para resolução de problemas
	Lacunas na formação de professores
	Dificuldade na administração educacional
Estratégias didáticas	Articulação de diferentes tipos de linguagem
	Consideração das características individuais dos alunos
	Exploração dos saberes prévios dos alunos
	Articulação entre os diferentes contextos educativos
	Atividades com metodologias ativas
	Exploração da noção de estruturas
	Associação de conceitos abstratos a questões do quotidiano
	Utilização da emoção e da razão
	Exploração da transversalidade das áreas curriculares
Contextos educativos	Contexto de educação formal
	Contexto de educação não-formal
	Contexto de educação informal
Potencialidades da banda desenhada	Exposição de conteúdos científicos
	Identificação das ideias prévias dos alunos
	Avaliação da aprendizagem
	Desenvolvimento da linguagem
Constrangimentos da banda desenhada	Falha na comunicação
	Relação argumentista e ilustrador
	Financiamento

1085	Critérios para desenvolvimento de banda desenhada científica	Características do público-alvo
		Adequação do enredo narrativo
		Gramática da banda desenhada
		Utilização de metáforas

Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta secção está estruturada em subsecções, de acordo com as categorias de análise identificadas. Todos os exemplos descritos provêm dos dados recolhidos a partir da discussão entre os especialistas participantes nas duas sessões de grupos focais, ocasionalmente reforçados com dados provenientes da literatura das áreas em questão.

No infográfico abaixo, apresentamos os resultados da análise feita tendo em conta as categorias e subcategorias de análise acima mencionadas e as duas sessões de grupos focais. A percentagem ao lado de cada subcategoria de análise representa a frequência de unidades de registo associadas a cada uma delas, proveniente da análise de conteúdo realizada.

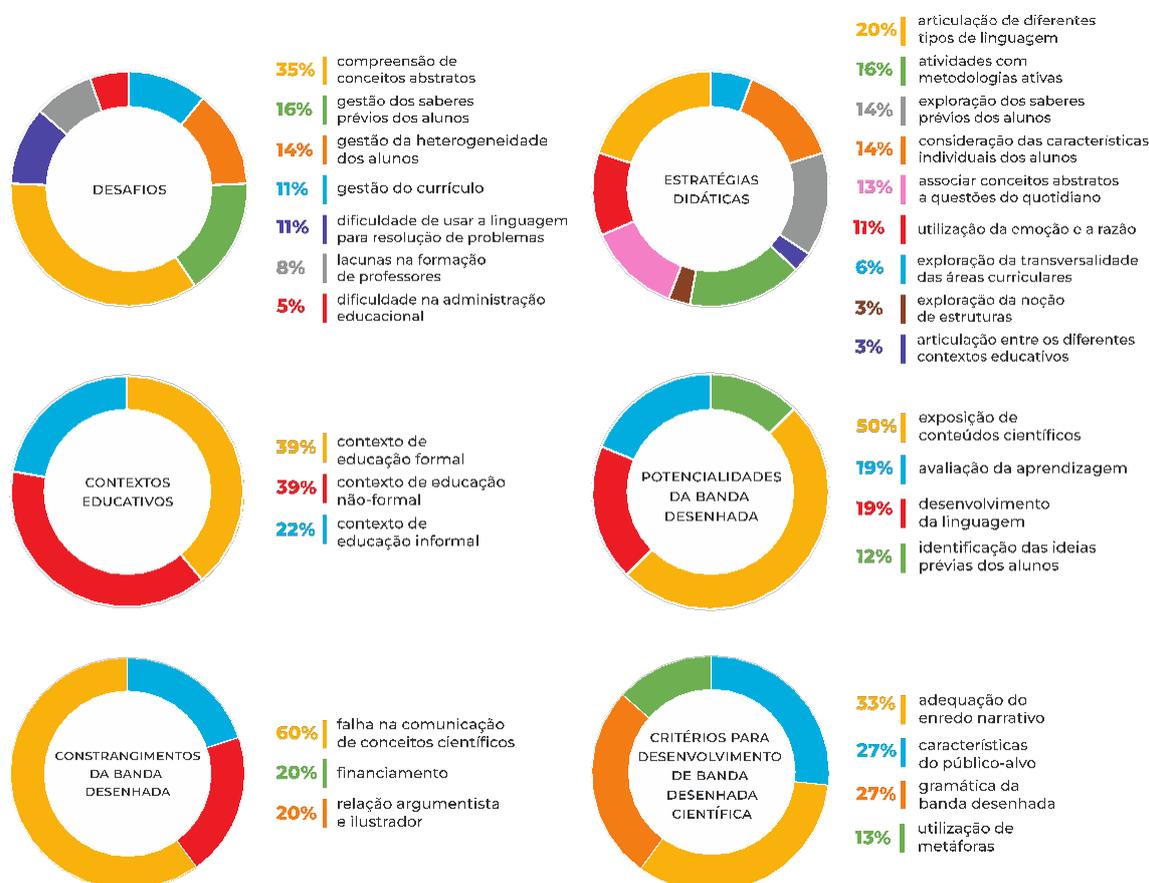


Figura 1. Resultados globais de acordo com as categorias e subcategorias de análise.

Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

No Apêndice C encontra-se o quadro que descreve as categorias e subcategorias de análise e destaca a quantidade de unidades de registo associadas a cada participante nas duas sessões de grupos focais.

4.1 Desafios

Os desafios são necessidades ou dificuldades que dificultam, ou até mesmo impedem, o processo de ensino e aprendizagem das ciências. Estas barreiras foram identificadas como

problemas dos alunos, dos professores ou mesmo decorrentes da interação entre eles durante o processo de ensino e aprendizagem.

Verificou-se que a *compreensão de conceitos abstratos (35%)* é a questão mais desafiadora. Este tema foi citado por pelo menos um dos especialistas de cada perfil, em diferentes momentos, e apontada como desafiadora também para os adultos e professores, no que se refere à explicação de conceitos abstratos. No caso dos alunos, um dos participantes (Psi_1) explica que “é uma fase de desenvolvimento cognitivo em que as crianças ainda têm alguma dificuldade em desenvolver pensamentos abstratos, é um pensamento que ainda incide muito sobre o real, sobre o observável, o verificável”, facto confirmado por importantes investigadores do desenvolvimento da criança, como Vygotsky e Piaget (Thomas, 1995).

A *gestão dos saberes prévios dos alunos (16%)* também foi uma questão muito citada e envolve o esclarecimento das conceções alternativas e a exploração de outros saberes prévios dos alunos, essencial no início de qualquer intervenção didática.

A *gestão da heterogeneidade dos alunos (14%)* refere-se à dificuldade de interagir com grupos de crianças com conhecimentos diferentes e com realidades culturais e sociais distintas.

A *dificuldade de usar a linguagem para resolução de problemas (11%)* está relacionada com o facto de o aluno não conseguir resolver um determinado problema ou ter dificuldade em fazê-lo, porque não consegue compreender o texto ou não consegue exprimir as suas ideias. Sá (2017) aponta que “no ensino-aprendizagem das ciências, é pertinente recorrer a estratégias de compreensão que também são usadas para a língua portuguesa e que tanto se aplicam a textos orais como escritos” (p. 18). Ou seja, dominar a linguagem, seja através da compreensão oral ou fala ou pela leitura e escrita, é importante para a aprendizagem das ciências.

A *gestão do currículo (11%)* diz respeito à dificuldade dos professores em gerir e abordar a quantidade de matéria exigida no currículo escolar, que, por vezes, é demasiada extensa.

Por fim, foram citadas as *lacunas na formação dos professores (8%)* e a *dificuldade na administração educacional (5%)*. Estas são questões cuja solução é mais exigente e depende de diferentes fatores que ultrapassam a vontade de cada professor, como fatores políticos e/ou administrativos.

4.2 Estratégias didáticas

As estratégias didáticas são ações realizadas para comunicar conceitos científicos com vista à aprendizagem. Em termos formais e até não-formais, envolvem o planeamento, a implementação e a avaliação do percurso de ensino e aprendizagem.

A estratégia mais referida – a *articulação de diferentes tipos de linguagem (20%)* – envolve a articulação da linguagem verbal, icónica e mista na comunicação de conceitos científicos. Os dados indicaram, por exemplo, a presença de histórias, de mapas mentais e até apresentações de teatro como estratégias didáticas. Um dos participantes (Prof_2) fez o seguinte comentário “(...) as crianças têm muita resistência à escrita (...) se lhes apresentar uma banda desenhada, onde vão contar uma história, só têm de escrever o diálogo, fazem a escrita sem sacrificio! E depois, a imagem... dizem “ah, não sei desenhar!” mas quando lhes permitimos, desde pequeninos (...) conseguem fazer”.

A segunda estratégia mais referida – *atividades com metodologias ativas (16%)*, como aprendizagem baseada em projetos, problemas ou desafios – aparece sob o argumento de que é importante que as crianças associem os conceitos científicos a situações da vida real. Um dos participantes (Gest_1) defende que “...a forma como nós tratamos dos nossos problemas é como se fossem projeto, às vezes eles estão interligados, outra vez estão mais isolados, outras vezes um projeto prepara para o outro, mas o projeto permite ter uma abordagem holística das coisas...”.

As estratégias relacionadas com a *consideração das características individuais dos alunos (14%)* e a *exploração dos saberes prévios dos alunos (14%)* aparecem com a mesma

frequência. De facto, estão relacionadas, pois cada criança aprende de maneiras e a ritmos diferentes. Portanto, saber identificar essas questões particulares considerando o que já sabem sobre o tema (incluindo as concepções alternativas) é uma ação importante, apesar de ser desafiadora, na visão dos especialistas.

A seguir, aparecem duas estratégias que também podem estar relacionadas entre si: a *associação de conceitos abstratos a questões do quotidiano (13%)* e a *utilização da emoção e razão (11%)*. A primeira está relacionada com a utilização de objetos ou situações do quotidiano para explicar a ciência, seja em casa, na escola ou em ambientes de educação não-formal. A segunda foi associada às histórias, pois segundo os especialistas, estas podem cativar através do subjetivo, portanto, associando razão e emoção. Estas estratégias são referidas em estudos sobre a CEC, para que a ciência – por vezes abstrata – se torne mais significativa para as pessoas, como evidencia (Feinstein, 2011):

Research from both science education and public engagement tells us that people selectively integrate scientific ideas with other sources of meaning, connecting those ideas with their lived experience to draw conclusions and make decisions that are personally and socially meaningful (p. 180).

Outra questão mencionada foi a *exploração da transversalidade das áreas curriculares (6%)*, para as crianças compreenderem que não é ideal separar os saberes das diversas áreas, antes temos de os conjugar. Esta estratégia didática vai de encontro a um dos desafios identificados relacionado com a gestão do currículo escolar, portanto, articular objetivos de aprendizagem de diferentes áreas curriculares pode ajudar a rentabilizar o tempo dos professores e alunos, para além de demonstrar o aspeto holístico das áreas curriculares.

A *articulação entre os diferentes contextos educativos (3%)* está relacionada com a importância de trabalhar os conceitos científicos em diferentes contextos: por exemplo, um mesmo conteúdo explorado em sala de aula num manual escolar pode ser levado para casa, para ser discutido com os pais, assim como pode ser abordado de maneira interativa em um museu de ciência.

Por fim, foi citada a *exploração da noção de estruturas (3%)*, que está relacionada com a exploração de categorias e códigos que definem determinados padrões, para ajudar a desenvolver o pensamento abstrato. Um dos participantes (Psi_2) explica que a “abstração” é extrair algo que não está visível, mas que pode ajudar a perceber uma sequência numérica, uma sequência de eventos ou um determinado padrão. Ou seja, é importante que as crianças aprendam que “animais não existem, o que existem são cães, gatos, galinhas...” para explorar a noção de categoria, por exemplo.

4.3 Contextos educativos

Os contextos educativos foram contemplados de maneiras similares nas discussões dos participantes, tendo os contextos formal e não-formal recebido um pouco mais de destaque.

Nota-se que os professores (Prof) e investigadores em Educação em Ciências (Edu) mencionaram mais aspetos relacionados com o contexto formal de aprendizagem, os monitores (Mon) e gestores (Gest) de centros de ciência comentaram mais sobre o contexto de educação não-formal, e os investigadores em psicologia (Psi) mencionaram mais situações do contexto de educação informal.

O *contexto de educação formal (39%)* é mais limitado por ser inserido no espaço físico da escola e mais exigente no que diz respeito a seguir o currículo, mas, segundo os especialistas, ainda é possível utilizar estratégias menos convencionais, como o recurso ao teatro em aulas de História ou a criação de tiras de BD nas aulas do 1.º Ciclo do Ensino Básico, envolvendo questões interdisciplinares.

O *contexto de educação não-formal (39%)* – particularmente museus e centros de ciência – tem a vantagem de possuir estruturas sofisticadas como *softwares* e máquinas de simulação dos conceitos científicos, laboratórios de ciências bem equipados e espaços para exposições interativas.

O *contexto de educação informal (22%)* envolve situações espontâneas do quotidiano. Por conseguinte, as estratégias implicam aproveitar situações simples, mas que podem contribuir para esclarecer conceitos científicos: por exemplo, recorrer a formas geométricas do chão para explicar o conceito de área na matemática.

Conforme evidenciado pelos dados, há casos em que estratégias e recursos didáticos semelhantes são utilizados em contextos distintos. No entanto, observam-se adaptações consoante o público e o tempo da atividade, entre outros fatores. Esta constatação reforça a relevância da integração dos diversos contextos de aprendizagem para promover o desenvolvimento da cultura científica dos cidadãos, conforme sustentado por Rodrigues (2016).

4.4 Potencialidades da banda desenhada

As potencialidades da BD são aspetos positivos relacionados com a sua utilização, desde que as estratégias didáticas estejam alinhadas com os objetivos de aprendizagem, características do público-alvo e contexto educativo.

A potencialidade referida com maior frequência é a *exposição de conteúdos científicos (50%)*. Foram mencionadas as BD em diferentes formatos: álbuns, tiras ou até mesmo expostas em museus de ciências. Neste último caso, a BD pode ser a exposição em si, ao abordar uma situação científica em um enredo narrativo, ou até mesmo funcionar como apoio à exposição, como no caso do estudo de Chung et al. (2016), em que a BD (em formato de tira) apoia o conteúdo da exposição ao contextualizar os conceitos científicos recorrendo ao humor e a personagens e situações mais familiares para o público em geral.

Outras estratégias mencionadas pelos especialistas, relacionadas com esta potencialidade, envolviam a leitura da BD para posterior discussão em grupo em contexto de sala de aula ou registo das experiências práticas em aulas de ciências.

Este aspeto mencionado acima remete-nos para outra potencialidade: a *avaliação da aprendizagem (19%)*. Neste caso, os alunos podem criar uma BD para demonstrar algum conhecimento ou interpretar situações científicas, por exemplo. Um dos participantes (Edu_2) utilizou a estratégia de contar oralmente uma história sobre energia eólica e, posteriormente, solicitou aos alunos que criassem BD curtas, para perceber o que tinham compreendido sobre o tema.

O *desenvolvimento da linguagem (19%)* aparece como um importante aspeto, que é transversal às outras potencialidades. Há estratégias relacionadas com a criação da BD em si, que ajudam as crianças a escrever (e desenhar) com mais facilidade. A combinação de linguagem verbal, icónica e mista facilita a leitura dos conceitos científicos pelas crianças dos primeiros anos de escolaridade, pois como reforçam Wayne et al. (2024), “the unique language of comics that allows for the visualization of abstract scientific concepts may be a useful tool for improving engagement and learning among the public” (p.2).

A *identificação das ideias prévias dos alunos (12%)* relaciona-se com a questão da avaliação, mas, neste caso, serve para fazer um diagnóstico inicial do que os alunos já sabem sobre o tema, incluindo as suas conceções alternativas. Por exemplo, utilizam-se *concept cartoons* com uma imagem que envolve uma situação-problema e diferentes hipóteses de resposta, para que os alunos escolham a opção que consideram mais adequada, apresentando a respetiva justificação.

4.5 Constrangimentos da banda desenhada

Os constrangimentos são aspetos relacionados com as razões que podem dificultar o trabalho com BD para comunicação e aprendizagem das ciências, que também é preciso ter em consideração.

O principal constrangimento mencionado foi a *falha na comunicação (60%)*, que ocorre quando a BD não cumpre o seu papel de comunicar com rigor científico. Um dos participantes (Com_2) explica que “(...) o rigor científico precisa ser cumprido, caso contrário, a banda desenhada não é eficaz na transmissão de informação ou pode fornecer informação incorreta”. Este aspeto, inclusive, pode contribuir para gerar conceções alternativas sobre o tema.

Outra situação mencionada, associada à anterior, é a *relação entre argumentista e ilustrador (20%)*. Assim, é de extrema importância estabelecer um diálogo claro para evitar qualquer equívoco na interpretação das informações. Uma BD científica não tem objetivo estético e sim informacional.

Por fim, a questão do *financiamento (20%)* foi mencionada, pois alguns projetos mais complexos com BD, relacionados com a sua produção, envolvem a contratação de equipa técnica, impressão e distribuição, entre outros fatores que geram custos financeiros. Apesar disso, criar uma BD para contexto educativo pode ser um processo relativamente simples, em termos de produção, principalmente no formato de histórias curtas, podendo envolver recursos acessíveis, como explicam Kuttner et al. (2021): “comics came of age as a popular form using cheap reproduction techniques, which influenced many of the conventions associated with comics, such as the use of cartooning for visual representation” (p. 197).

4.6 Critérios para desenvolvimento de banda desenhada científica

Os critérios descritos a seguir são focados no desenvolvimento de BD científicas para serem utilizadas como recurso didático. No entanto, também podem ser utilizados para selecionar uma BD para uma determinada atividade educativa que envolva a comunicação e a aprendizagem de um tema científico. Apesar de não serem os únicos existentes, de facto são importantes e reforçam dados identificados na literatura da área.

O critério que aparece com maior frequência é a *adequação do enredo narrativo (33%)*, que implica inserir os conceitos científicos no contexto da história. Este critério é importante, porque mantém a concentração durante a leitura, de modo a que o leitor se envolva no processo. Um dos participantes (Gest_2) comenta uma ação que envolveu a BD no contexto de educação não-formal: “...os conceitos e os temas de ciências não conseguiriam envolver tão bem as pessoas se não tivesse sido com essa estratégia de se trazer as histórias, porque as pessoas foram pelas histórias...”.

O critério *características do público-alvo (27%)* está relacionado com a importância de ter em conta as características do público-alvo (idade, nível de escolaridade, contexto social) para o desenvolvimento da BD. Um dos participantes (Com_2) explica que uma BD para uma criança de 8 anos é substancialmente diferente de uma BD para jovens de 14 anos, por exemplo, em termos de linguagem, personagens, contexto da história, estilo de ilustração e até das metáforas, que precisam de exemplos diferentes, pois corre-se o risco de o público não se envolver no processo de aprendizagem.

O critério *gramática da banda desenhada (27%)* relaciona-se com a capacidade de integrar os elementos icónicos, verbais e mistos da BD na comunicação de conteúdos científicos, de forma a garantir que estes se complementem adequadamente, passando a funcionar como se fosse um elemento único, pois como explica Tatalovic (2009): “text and images work together to create an emerging medium that is neither just the text nor just the images but an emergent whole, composed of both” (p. 2).

É justamente esta característica multimodal da BD que contribui para a comunicação eficaz de conceitos científicos abstratos, muitas vezes alinhada com a utilização de metáforas, critério também mencionado pelos especialistas.

A *utilização de metáforas (13%)*, de facto, é uma estratégia importante na CEC, pois facilita a aproximação entre os conceitos científicos e situações do quotidiano, mais familiares para as crianças.

5. CONCLUSÃO

A I&D de cariz exploratório e natureza qualitativa, assente na abordagem metodológica do DT, teve como finalidade responder à questão de investigação: “como comunicar e educar ciências a crianças, por meio da banda desenhada, de modo a promover aprendizagem?”.

Na etapa da “descoberta” do processo do DT, foi possível reunir e colaborar com diferentes *stakeholders* para construir conhecimento sobre os desafios e estratégias de comunicação e educação de conceitos científicos por meio da BD, tendo em consideração as crianças dos primeiros anos de escolaridade e os diferentes contextos de educação (formal, não-formal e informal).

Os resultados indicam que o principal desafio é a dificuldade das crianças em compreenderem conceitos abstratos, muito frequentes na ciência, dado que se encontram numa fase em que o pensamento abstrato ainda está em desenvolvimento e, portanto, as suas representações do mundo geralmente baseiam-se em exemplos concretos, ideia previamente sustentada por investigadores em psicologia e desenvolvimento da criança, como Piaget e Vygotsky (Thomas, 1995). Segundo os especialistas entrevistados, elas dependem significativamente da verificação dos conceitos por meio de atividades experimentais e da associação dos conceitos científicos com questões concretas e tangíveis do quotidiano.

Este aspeto relaciona-se com uma das estratégias didáticas mais referidas pelos especialistas, que é a articulação de diferentes tipos de linguagens na comunicação de conceitos científicos. Neste sentido, a BD apresenta-se como um recurso didático com elevado potencial educativo, pois integra a linguagem verbal, icónica e mista num enredo narrativo evocando situações do quotidiano das crianças.

No que diz respeito aos diferentes contextos educativos, nota-se que as estratégias variam consoante os recursos disponíveis, o tempo de realização da atividade, as características do público-alvo e os objetivos de aprendizagem.

Pode-se concluir que é possível comunicar ciência por meio da BD recorrendo a estratégias de *comunicação*, como a criação de um conteúdo significativo para o público-alvo (por exemplo, as crianças), com linguagem variada (seja verbal, icónica ou mista), de modo que as envolva no processo de aprendizagem. As estratégias de *educação* também precisam de ir ao encontro das características do público-alvo, que pode ser muito diverso em termos culturais e de nível de conhecimento (até mesmo em contexto de sala de aula). Portanto, segundo os especialistas, é importante considerar estes aspetos mencionados acima e definir claramente os objetivos de aprendizagem e as competências a serem desenvolvidas, relacionadas com a compreensão, a capacidade de refletir criticamente e de tomar decisões fundamentadas na ciência.

Importa referir que as opiniões provenientes dos participantes num grupo focal não refletem a opinião geral de um público mais alargado, constituindo um recorte específico e aprofundado sobre o tema em questão. Portanto, é importante adotar critérios rigorosos na seleção dos perfis dos participantes, como defende Morgan (1996).

Com este estudo, foi possível compreender e aprofundar o problema de investigação, para além de identificar alguns critérios importantes de desenvolvimento de recursos didáticos em formato de BD científica (*science comics*), como a inserção dos conceitos científicos em um

enredo narrativo significativo para o público-alvo, com recurso a diferentes linguagens e metáforas para reforçar a comunicação.

1091. Estes critérios serão fundamentais para as etapas seguintes da I&D em curso, durante as quais os protótipos do recurso didático serão concebidos, implementados e avaliados em atividades de CEC destinadas a crianças, num contexto não-formal de educação, sendo tema de estudos futuros.

AGRADECIMENTOS

Este 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 e UIDP/00194/2020 e da bolsa de investigação de doutoramento (BI-D) com a referência 2020.07278.BD.

REFERÊNCIAS

- Affeldt, F., Meinhart, D., & Eilks, I. (2018). The use of comics in experimental instructions in a non-formal chemistry learning context. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 93–104. <https://doi.org/10.18404/ijemst.380620>
- Baram-Tsabari, A., & Osborne, J. (2015). Bridging science education and science communication research. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 135–144. <https://doi.org/10.1002/tea.21202>
- Bardin, L. (2002). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Brown, T., & Katz, B. (2011). Change by design. *Journal of Product Innovation Management*, 28(3), 381–383. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2011.00806.x>
- Bryman, A. (2012). *Social Research Methods* (4th ed.). Oxford University Press Inc.
- Chung, B. S., Park, E., Kim, S.-H., Cho, S., & Chung, M. S. (2016). Comic Strips to Accompany Science Museum Exhibits. *Journal of Education and Learning*, 5(4), 141. <https://doi.org/10.5539/jel.v5n4p141>
- Ciência Viva. (2024). *Rede de Centros de Ciência Viva*. <https://www.cienciaviva.pt/centroscv/rede/>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research* (4th ed.). Pearson.
- Dam, R. F. (2024). *The 5 Stages in the Design Thinking Process*. Interaction Design Foundation - IxDF. <https://www.interaction-design.org/literature/article/5-stages-in-the-design-thinking-process>
- Eisner, W. (2005). *Narrativas Gráficas*. Devir.
- Farinella, M. (2018). The potential of comics in science communication. *Journal of Science Communication*, 17(1). <https://doi.org/10.22323/2.17010401>
- Feinstein, N. (2011). Salvaging science literacy. *Science Education*, 95(1), 168–185. <https://doi.org/10.1002/sci.20414>
- Granado, A., & Malheiros, J. (2015). *Cultura científica em Portugal: Ferramentas para perceber o mundo e aprender a mudá-lo*. Fundação Francisco Manuel dos Santos.
- Hosler, J., & Boomer, K. B. (2011). Are comic books an effective way to engage nonmajors in learning and appreciating science? *CBE Life Sciences Education*, 10(3), 309–317. <https://doi.org/10.1187/cbe.10-07-0090>
- Julien, H. (2008). Content Analysis. In *The SAGE Encyclopedia of Qualitative Research Methods* (pp. 120–121).
- Kearns, C., & Kearns, N. (2020). The role of comics in public health communication during the COVID-19 pandemic. *Journal of Visual Communication in Medicine*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/17453054.2020.1761248>



- Kohen, Z., & Dori, Y. J. (2019). Toward narrowing the gap between science communication and science education disciplines. *Review of Education*, 7(3), 525–566. <https://doi.org/10.1002/rev3.3136>
- Kuttner, P. J., Weaver-Hightower, M. B., & Sousanis, N. (2021). Comics-based research: The affordances of comics for research across disciplines. *Qualitative Research*, 21(2), 195–214. <https://doi.org/10.1177/1468794120918845>
- Lestari, R., Haryono, T., & Erman, E. (2021). Using Comic-Based Socio-Scientific Issues in inquiry learning to increase interest and achievement in science learning. *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching*, 4(1), 62–81. <http://journal.iainkudus.ac.id/index.php/Thabiea>
- Lewenstein, B. V. (2015). Identifying what matters: Science education, science communication, and democracy. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 253–262. <https://doi.org/10.1002/tea.21201>
- Lin, S. F., & Lin, H. S. (2016). Learning nanotechnology with texts and comics: the impacts on students of different achievement levels. *International Journal of Science Education*, 38(8), 1373–1391. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1191089>
- McKinnon, M., & Vos, J. (2015). Engagement as a Threshold Concept for Science Education and Science Communication. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 5(4), 297–318. <https://doi.org/10.1080/21548455.2014.986770>
- Medvecky, F., & Leach, J. (2017). The ethics of science communication. *Journal of Science Communication*, 16(4), 1–5. <https://doi.org/10.22323/2.16040501>
- Morgan, D. L. (1996). Focus Groups. *Annual Review of Sociology*, 22, 129–152. <http://www.jstor.org/stable/2083427>
- Mota, M., Sá, C. M., & Guerra, C. (2021a). A banda desenhada na comunicação e educação em ciência: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Lusofona de Educacao*, 51(51), 99–119. <https://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle51.07>
- Mota, M., Sá, C. M., & Guerra, C. (2021b). Systematic Literature Review Using Excel Software: A Case of the Visual Narratives in Education. In A. P. Costa, L. P. Reis, A. Moreira, L. Longo, & G. Bryda (Eds.), *Computer Supported Qualitative Research* (pp. 325–340). Springer International Publishing.
- Pereira, F. H., & de Oliveira, R. S. (2024). Journalists and scientists together: the public problem of science disinformation in Brazil. *Journal of Science Communication*, 23(3). <https://doi.org/10.22323/2.23030204>
- Riverdale, & IDEO. (2012). *Design Thinking for Educators* (2nd ed.).
- Rodrigues, A. V. (2016). *Perspetiva Integrada de Educação em Ciências: Da teoria à prática* (1ª). UA Editora.
- Rota, G., & Izquierdo, J. (2003). “Comics” as a tool for teaching biotechnology in primary schools. *Electronic Journal of Biotechnology*, 6(2), 8–12. <https://doi.org/10.2225/vol6-issue2-fulltext-10>
- Sá, C. M. (2016). Banda desenhada e desenvolvimento de competências em leitura e escrita. *Exedra, Número Temático – Entre a Investigação e as Práticas em Didática do Português: Alguns Diálogos*, 37–86.
- Sá, C. M. (2017). Desenvolver competências em língua materna a ensinar ciências. *Comunicações*, 24(1), 11–21. <https://doi.org/10.15600/2238-121x/comunicacoes.v24n1p11-21>
- Sá, P., Guerra, C., Costa, A., Maria, J., Loureiro, M. J., & Vieira, R. (2013). Courseware SeRe®- um recurso digital para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Da conceção do recurso à formação de professores. *Indagatio Didactica*, 5, 96–120.
- Sones, W. W. D. (1944). The Comics and Instructional Method. *Journal of Educational Sociology*, 18(4), 232–240. <https://doi.org/10.2307/2262696>



Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study. *Journal of Science Communication*, 8(4), 1–17. <http://jcom.sissa.it/>

Thomas, R. M. (1995). *Comparing theories of child development* (4th ed.). Thomson Publishing Inc.

Valladares, L. (2021). Scientific Literacy and Social Transformation: Critical Perspectives About Science Participation and Emancipation. *Science and Education*, 30(3), 557–587.

<https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>

Wayne, C. R., Kaller, M. D., Wischusen, W. E., & Maruska, K. P. (2024). “Fin-tastic Fish Science”: Using a comic book to disseminate and enhance science literacy. *Natural Sciences Education*, 53(1), 1–10. <https://doi.org/10.1002/nse2.20135>

Wu, L. Y., Wu, S. P., & Chang, C.-Y. (2019). Merging science education into communication: Developing and validating a scale for Science Edu-Communication utilizing awareness, enjoyment, interest, opinion formation, and understanding dimensions (SEC-AEIOU). *Sustainability (Switzerland)*, 11(17), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su11174551>



APÊNDICE

Apêndice A – Guião do inquérito por entrevista em grupo focal.

Bloco Temático	Objetivos	Questões/Tópicos de Discussão
Contextualização do grupo focal	Esclarecer o propósito do grupo focal e a sua relevância para o projeto de investigação em curso	O projeto de investigação em curso é de natureza qualitativa e o grupo focal é uma das técnicas de recolha de dados que se enquadram nesta natureza.
		A abordagem metodológica do <i>Design Thinking</i> valoriza o envolvimento de todos os <i>stakeholders</i> no processo.
		O grupo focal surge, no projeto de investigação em curso, com uma dupla incidência: i) Como uma técnica associada à investigação qualitativa, para que possamos perceber a problemática; ii) Como uma técnica associada a uma metodologia de desenvolvimento, nomeadamente à etapa de recolha de informações para dar início ao desenvolvimento de um recurso.
	Esclarecer o motivo da escolha de participantes com o perfil dos convidados para este grupo focal	Os objetivos gerais do grupo focal são: i) Construir conhecimento sobre a temática abordada de forma aprofundada e colaborativa; ii) Perceber como pessoas de perfis diferentes tratam esta temática sob diferentes óticas. Pessoas com diferentes perfis podem e devem opinar acerca do tópico. O grupo focal não exige que todos os envolvidos concordem sobre o tópico.
Informações sobre o cumprimento de requisitos relacionados com princípios éticos a respeitar na investigação	Esclarecer que os dados serão utilizados apenas para fins relacionados com o projeto de investigação em curso.	Solicitar autorização para gravar a interação dos participantes no grupo focal.
		Informar os participantes sobre os objetivos específicos do grupo focal integrado no projeto de investigação em curso.
	Informar os participantes de que podem fazer perguntas e tirar dúvidas sobre qualquer aspeto da sessão	Essa informação serve para garantir que todos os participantes estejam cientes dos objetivos da sessão.
Apresentação dos participantes	Garantir que todos os participantes se conheçam minimamente antes de iniciar o diálogo sobre o tópico em apreço.	Sugerir que cada participante se apresente rapidamente referindo a sua formação de base e atuação profissional/académica atual.

Necessidades e dificuldades das crianças no entendimento de conteúdos e desenvolvimento de aprendizagens relacionadas com conceitos científicos.	Perceber quais as necessidades e dificuldades das crianças no entendimento de conteúdos e desenvolvimento de aprendizagens relacionadas com conceitos científicos.	Quais serão as necessidades e dificuldades das crianças no entendimento de temáticas científicas complexas?
		Que tipo de perguntas costumam fazer?
		Que tipos de “erros” costumam cometer, seja em casa, na escola ou outros espaços educativos?
		Houve alguma questão que elas lhes fizeram que os intrigou ou despertou a atenção?
	Perceber o que são “concepções alternativas” e quais as suas consequências para a aprendizagem	O que são concepções alternativas?
		Que consequências podem ter para a aprendizagem?
		Podem partilhar algum exemplo?
Perceber se o contexto pandémico influenciou o entendimento e a atitude das crianças perante as novas informações que tiveram que adquirir.	Com a pandemia da COVID 19 surgiram dúvidas, questionamentos e possíveis medos por parte das crianças não identificados anteriormente?	
Estratégias didáticas utilizadas com crianças na comunicação e educação em ciência em contextos educativos formais, não-formais e informais.	Perceber que estratégias didáticas podem ser/são utilizadas em atividades relacionadas com a comunicação e aprendizagem de conceitos científicos.	Que estratégias didáticas já utilizaram (ou de que têm conhecimento) para comunicar/explicar conceitos científicos/temas complexos a crianças?
	Perceber como essas estratégias didáticas podem ser/são adaptadas aos contextos educativos (formais, não-formais e informais).	Quais são/Há diferenças entre os vários contextos educativos (formais, não-formais e informais)?
	Determinar quais foram os resultados obtidos através do recurso a essas estratégias didáticas.	Quais foram os principais resultados que obtiveram?
	Identificar possíveis estratégias didáticas que não são eficazes para trabalhar estas temáticas.	Há alguma(s) estratégia(s) que vos pareça(m) ineficaz(es) para trabalhar esta temática? Podem justificar?
Recursos utilizados na comunicação e educação em ciência com crianças, com foco na banda desenhada.	Identificar os recursos didáticos envolvidos em abordagens relacionadas com a comunicação e aprendizagem de conceitos científicos com crianças.	Que recursos didáticos costumam utilizar em atividades ou situações em que precisam de trabalhar esta temática (ou de que têm conhecimento)?
		Como são utilizados? Podem dar exemplos?

	Perceber se a imagem é utilizada em abordagens relacionadas com a comunicação e aprendizagem de conceitos científicos com crianças.	Costumam utilizar imagens (desenhos, fotografias) para trabalhar esta temática? Se não, porquê? Se sim, porquê?
		Como as utilizam?
	Perceber se as histórias são utilizadas em abordagens relacionadas com a comunicação e aprendizagem de conceitos científicos com crianças.	Já utilizaram histórias para trabalhar esta temática?
		Se não, porquê? Se sim, porquê?
		Como as utilizam?
	Determinar se a banda desenhada faz parte desses recursos e as razões do seu uso ou exclusão.	Já utilizaram a banda desenhada para trabalhar esta temática?
		Se não, porquê? Se sim, porquê?
	Caso a banda desenhada seja utilizada, determinar como é feito esse trabalho.	Como a utilizam?

Apêndice B – Descrição das categorias e subcategorias de análise com exemplo de unidade de registo identificada.

Categorias	Subcategorias	Descrição	Exemplo de unidade de registo
Necessidades e dificuldades	Gestão do currículo	Dificuldade de gerir os diferentes conteúdos programáticos do currículo escolar.	“os professores querem andar com a matéria para a frente, é muita matéria, a todos os níveis de ensino, que eles decoram aquilo tudo para efeitos de exame e logo no dia seguinte esquecem tudo...”
	Gestão da heterogeneidade dos alunos	Dificuldade de gerir diferentes perfis pessoais, académicos, culturais e sociais.	“é certo que dentro de uma mesma turma podemos ter crianças com níveis de conhecimento muito diferentes e normalmente o que o professor faz é tirar para a média”
	Gestão dos saberes prévios dos alunos	Dificuldade em gerir o que os alunos já sabem sobre o tema e em diagnosticar as conceções alternativas.	“eu noto que cada vez mais somos bombardeados com estes interesses e curiosidades das crianças sobre o mundo, que não está restrito aos livros, manuais escolares ou ao currículo...”
	Compreensão de conceitos abstratos	Dificuldade de compreender os conceitos abstratos da ciência.	“é evidente que é uma fase de desenvolvimento cognitivo em que as crianças ainda têm alguma dificuldade em desenvolver pensamentos abstratos e, portanto, é um pensamento que ainda incide muito sobre o real, sobre o observável, o verificável”
	Dificuldade de usar a linguagem para resolução de problemas	Dificuldade de utilizar a linguagem icónica, verbal e mista para resolução de problemas científicos.	“...na área da física, o aluno tem dificuldade de resolver algum problema, porque não tem o hábito de leitura e não consegue interpretar a questão”

1097	Lacunas na formação de professores	Lacunas na formação de professores de ciências (exemplo, em didática das ciências)	“...as coisas são transversais e é fundamental que eles se apercebam dessa transversalidade e isto remete mais uma vez para a necessidade da solidez da formação do professor, acho que a formação na área das ciências é muito aquém daquilo que era necessário”
	Dificuldade na administração educacional	Problemas na estrutura organizativa das escolas e escolaridade.	“tem um clichê que se é utilizado frequentemente: nós estamos efetivamente a usar um modelo do século 19, numa escola que tem uma estrutura do século 20, para crianças do século 21”
Estratégias didáticas	Exploração da transversalidade das áreas curriculares	Flexibilidade do currículo através do relacionamento de conteúdos científicos das diferentes áreas.	“se nós não mostrarmos que a ciência é transversal a todas as áreas, vamos criar estruturas um pouco erradas na cabeça das crianças”
	Consideração das características individuais dos alunos	Consideração da heterogeneidade dos alunos em termos de idade, nível de conhecimento e contexto social.	“temos que procurar responder de acordo com a idade da criança, de acordo com a compreensão da criança, mas não deixar passar...”
	Exploração dos saberes prévios dos alunos	Consideração do que os alunos já sabem sobre o tema e diagnosticar as concepções alternativas.	“se nós queremos promover, amplificar o pensamento, a ação, a capacidade da criança de agir sobre os contextos, temos que pensar ou tentar perceber o que a criança sabe sobre as coisas...”
	Articulação entre os diferentes contextos educativos	Articulação dos contextos de educação formal, não-formal e informal como fontes de conhecimento.	“o professor pode dizer que há outras pessoas que podem ajudar, podem perguntar a um centro de ciência, mandar um e-mail a um investigador, marcar uma reunião com a pessoa da área e mostrar aos jovens que o conhecimento e a aprendizagem ocorrem diariamente”
	Atividades com metodologias ativas	Atividades que colocam os alunos no centro do processo de aprendizagem: aprendizagem baseada em pesquisa, problemas, desafios e similares.	“eu acho que a pedagogia de projetos é o caminho, porque a vida é feita de projetos, a forma como nós resolvemos a nossa vida e tratamos dos nossos problemas...”
	Exploração da noção de estruturas	Exploração da noção de categorias e códigos para estimular o pensamento abstrato, demonstrando que há estruturas que geram padrões.	“abstração é descobrir, é extrair algo que não está visível, mas que pode ajudar a perceber uma sequência numérica, uma sequência de eventos, um determinado padrão (...) e isso faz parte da aprendizagem categorial (...) e depois, brincar com códigos. Todas as crianças adoram códigos. Porque o código, para eles, é uma medida para esconder coisas...”
	Associação de conceitos abstratos a questões do quotidiano	Contextualização dos conceitos científicos abstratos por meio de situações do quotidiano do público-alvo.	“...uma experiência que eu costumo fazer é pegar em focos de luz ou bolas e por a uma distância de alguns metros (...) a criança percebe que quanto mais luz mais pequenino é o objeto, para perceber que aquelas coisinhas que estão lá no céu, muito longe, são gigantes, mas as vemos pequeninas

			porque, tal como a bola de futebol, que é grande, distante fica pequenina...”
	Utilização da emoção e da razão	Utilização da emoção em conjunto com a razão na explicação de conceitos científicos.	“as histórias, com essa coisa da emoção, da personagem que tem um problema e que o resolve com suas próprias mãos ou pede ajuda, o recurso à fantasia, o enredo que os prende com história e de repente eles estão a levar com rigor científico e com o conceito muito claro do que se quer passar...”
	Articulação de diferentes tipos de linguagem	Utilização dos diferentes tipos de linguagem (verbal, icónica e mista) para explicar a ciência.	“eu nunca mais me esqueci de nada sobre o que aprendi sobre a fundação da nacionalidade portuguesa com o teatro. Eu poderia ler aquilo 30.000 vezes que hoje não me lembraria...”
Contextos educativos	Contexto de educação formal	Escolas e salas de aula, onde a aprendizagem é intencional e baseada no currículo escolar.	“por exemplo, ter uma turma com 1.º e 4.º ano e pôr os meninos do 4.º ano a explicar, por exemplo o tema <i>a água e os animais</i> , a ensinar, apresentar aos meninos do 1.º ano e usar isso através da banda desenhada...”
	Contexto de educação não-formal	Fora da sala de aula, mas com a aprendizagem intencional, por exemplo, em museus e centros de ciência.	“a nível não-formal, quando nós recebemos visitas escolares ou então até a nível familiar, nós acabamos por ter sempre o hábito de fazer questões sobre o assunto que vamos abordar, e penso que isso também acaba por ser uma maneira mais descontraída de perceber o que o público sabe previamente...”
	Contexto de educação informal	Aprendizagem não intencional do quotidiano.	“hoje em dia os miúdos vão perguntar ao Google ou a Siri... Nós nunca tínhamos pensado em perguntar à Siri... Portanto hoje em dia, como há muita informação, os miúdos vêm na net, no YouTube, ou na televisão...”
Potencialidades da banda desenhada	Identificação das ideias prévias dos alunos	Identificação do que os alunos já sabem sobre o tema e diagnóstico das concepções alternativas.	“eu já utilizei os <i>concept cartoons</i> e que são algo que eu gosto muito de utilizar, na parte das ideias prévias (...) temos uma imagem, temos uma questão e depois temos várias hipóteses de resposta. Procura-se muito que os alunos se posicionem de acordo com as respostas que lá são dadas, ainda não sabendo qual será a resposta correta ou não, também fazemos muito isto antes das atividades experimentais...”
	Exposição de conteúdos científicos	Suporte para conteúdos científicos em forma de histórias, tiras, <i>cartoons</i> ou até exposições em museus em grandes formatos.	“eu queria desmistificar que a física era uma coisa complicada e difícil. Então eu usei a banda desenhada para contar a história da física e, ao mesmo tempo, estimular a leitura...”
	Avaliação da aprendizagem	Avaliação da compreensão dos conceitos científicos e desenvolvimento de aprendizagens.	“comecei a usar a banda desenhada como ferramenta de avaliação (...) eu contei a história (...) depois fiz uma oficina de banda desenhada, com técnicas bem simples (...) E, por fim, eles fizeram uma banda desenhada curta, 3 ou 4 páginas, mais ou menos, o tema era energia eólica e cada um foi retratando de acordo com o que eles perceberam (...)”

1099	Desenvolvimento da linguagem	Explorar a linguagem verbal, icónica e mista na aprendizagem de conceitos científicos.	“em relação aos conceitos científicos, também é muito engraçado usar a banda desenhada no registo das experiências científicas...”
Constrangimentos da banda desenhada	Financiamento	Custos de produção em grandes projetos com banda desenhada.	“a dificuldade que tive foi no financiamento, porque implica que o ilustrador esteja a volta do livro durante meses e isto é difícil de financiar...”
	Relação argumentista e ilustrador	Relação entre o argumentista, que escreve a história científica, e o ilustrador, que depois traduz o conteúdo em ilustrações.	“eu tive várias discussões com ilustradores (...) essa comunicação e essa estreita colaboração é importante e o rigor científico precisa ser cumprido, caso contrário a banda desenhada não funciona para passar informação ou passa informação errada”
	Falha na comunicação	Falha na comunicação dos conceitos científicos em forma de banda desenhada.	“há também a questão do desenho que é importante ser pensado e ser explorado, não só a parte do texto (...) às vezes olhando para um personagem, para a banda desenhada, eles tirarem outras conclusões que não são exatamente aquelas que nós queremos”
Critérios para desenvolvimento de banda desenhada científica	Características do público-alvo	Adaptação da linguagem (verbal, icónica e mista) a cada público-alvo.	“se quiséssemos fazer um livro de banda desenhada para crianças de 8 anos, o estilo que vamos utilizar, as personagens que vamos utilizar, as histórias, as metáforas, os exemplos serão diferentes do que para crianças de 14 ou 15 anos”
	Adequação do enredo narrativo	Inserção de conteúdos científicos em um enredo narrativo.	“neste caso em particular, a exposição era toda através da estratégia da banda desenhada (...) dá uma sensação que os conceitos e os temas de ciências não conseguiram envolver tão bem as pessoas se não tivesse sido com essa estratégia das histórias, porque as pessoas foram pelas histórias...”
	Gramática da banda desenhada	Utilização da gramática da banda desenhada (elementos verbais, icónicos e mistos).	“para crianças mais velhas é importante também a questão do subtexto... o subtexto é dizer coisas em vários níveis...”
	Utilização de metáforas	Utilização de metáforas para associar conceitos científicos à situações familiares ao público.	“...se falarmos de dióxido de carbono (...) ou seja, coisas que estão mais longes daquelas crianças será mais difícil, teremos provavelmente que recorrer à metáfora...”

Apêndice C – Quantidade de unidades de registo associadas a cada participante das duas sessões de grupos focais.

Categorias de Análise	Subcategorias de Análise	Sessão 1						Sessão 2						Total
		Prof1	Edu1	Com 1	Mon1	Gest1	Psi 1	Prof2	Edu2	Com 2	Mon2	Gest2	Psi2	
Desafios	Compreensão de conceitos abstratos	1	1	0	2	0	3	0	0	2	0	1	3	13
	Gestão dos saberes prévios dos alunos	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	6
	Gestão da heterogeneidade dos alunos	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	5
	Gestão do currículo	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4
	Dificuldade de usar a linguagem para resolução de problemas	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4
	Lacunas na formação de professores	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	3
	Dificuldade na administração educacional	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Estratégias Didáticas	Articulação de diferentes tipos de linguagem	2	0	0	0	0	0	1	3	2	2	3	1	14
	Atividades com metodologias ativas	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	2	1	11
	Exploração dos saberes prévios dos alunos	1	2	0	1	1	1	1	0	0	0	1	2	10
	Consideração das características individuais dos alunos	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	2	1	10
	Associação de conceitos abstratos a questões do quotidiano	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	4	9
	Utilização da emoção e da razão	0	0	0	0	1	0	0	1	3	1	2	0	8
	Exploração da transversalidade das áreas curriculares	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4
	Articulação entre os diferentes contextos educativos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
	Exploração da noção de estruturas	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Contextos Educativos	Contexto de educação formal	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	7
	Contexto de educação não-formal	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	2	1	7
	Contexto de educação informal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4
	Exposição de conteúdos científicos	0	0	0	0	1	0	1	3	0	1	2	0	8



Potencialidades da Banda Desenhada	Avaliação da aprendizagem	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3
	Desenvolvimento da linguagem	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3
	Identificação das ideias prévias dos alunos	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Constrangimentos da Banda Desenhada	Falha na comunicação	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
	Relação argumentista e ilustrador	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Financiamento	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Critérios de Desenvolvimento de Banda Desenhada Científica	Adequação do enredo narrativo	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	5
	Características do público-alvo	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	4
	Gramática da banda desenhada	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4
	Utilização de metáforas	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2