

A banda desenhada na comunicação e educação em ciência: uma revisão sistemática da literatura

Marina Mota, Cristina Manuela Sá & Cecília Guerra

Resumo.

O presente artigo consiste numa revisão sistemática da literatura sobre a utilização da banda desenhada como recurso na comunicação e educação em ciência. Tem como objetivo analisar e perceber como os estudos utilizaram a banda desenhada como recurso didático para comunicar ciência e como esta utilização está relacionada com o desenvolvimento da aprendizagem. A questão de partida é “Qual o potencial da banda desenhada na comunicação e educação em ciência?”. Serão selecionados artigos publicados em revistas indexadas nos últimos 20 anos, em inglês, português e espanhol, cujo foco seja a aplicação da banda desenhada (de temática científica) em contexto de comunicação e/ou educação em ciência. As bases de dados utilizadas foram a Scopus e a Web of Science. Através da leitura dos resumos, foram excluídos trabalhos de fonte secundária, ou seja, que resumem, interpretam ou avaliam os textos das fontes primárias ou os que não se focam na aplicação da banda desenhada em contexto de comunicação de ciência ou educação em ciência. Conclui-se que a banda desenhada de temática científica é tão ou até mais eficaz do que um recurso didático tradicional e gera maior engajamento, na medida em que os alunos passam a se interessar em ler mais sobre o tema.

Palavras-chave:

banda desenhada; comunicação de ciência; educação em ciência.

Comics in Science Communication and Education: A Systematic Literature Review

Abstract: This article consists of a systematic literature review of the use of comics as a resource in science education and communication. It aims to analyze and understand how studies have used comics as a didactic resource to communicate science and how this use is related to the development of learning. The starting question is "What is the potential of comics in science communication and education?". Articles published in journals in the last 20 years, in English, Portuguese and Spanish, with a focus on the application of comics (with a scientific theme) in the context of science communication and/or science education, will be selected. The databases used were Scopus and Web of Science. By reading the abstracts, works from secondary sources were excluded, that is, works that summarize, interpret or evaluate texts from primary sources or those that do not focus on the application of comics in the context of science communication or science education. We conclude that the scientific-themed comic is as or even more effective than a traditional didactic resource and generates greater engagement as students become interested in reading more about the topic.

Keywords: comics; science communication; science education.

La bande dessinée dans la communication scientifique et l'éducation : une révision systématique de la littérature

Résumé: Cet article consiste en une révision systématique de la littérature sur l'utilisation de la bande dessinée comme ressource didactique en communication et en éducation scientifique. Il vise à analyser et à comprendre comment les études ont utilisé la bande dessinée comme ressource pédagogique pour communiquer la science et comment cette utilisation est liée au développement de l'apprentissage. La question de départ est « Quel est le potentiel de la bande dessinée dans l'enseignement de la communication et des sciences? ». On a sélectionné les articles publiés dans les revues indexées au cours des 20 dernières années, en anglais, en portugais et en espagnol, mettant l'accent sur l'application de la bande dessinée (avec un thème scientifique) dans le contexte de la communication et / ou de l'enseignement des sciences. Les bases de données utilisées étaient *Scopus* et *Web of Science*. En lisant les résumés, on a exclu les œuvres de sources secondaires, c'est-à-dire les œuvres qui résument, interprètent ou évaluent des textes de sources primaires ou celles qui ne se concentrent pas sur l'application de la bande dessinée dans le contexte de la communication scientifique ou de l'enseignement des sciences. Nous concluons que la bande dessinée à thème scientifique est aussi efficace, voire plus efficace, qu'une ressource didactique traditionnelle et génère un plus grand engagement amenant les élèves à s'intéresser à en savoir plus sur le sujet.

Mots clés: bande dessinée; communication scientifique; enseignement scientifique.

El cómic en la comunicación científica y la educación: una revisión sistemática de la literatura

Resumen: Este artículo consiste en una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de los cómics como recurso en la comunicación y la educación científica. Tiene como objetivo analizar y comprender cómo los estudios utilizaron los tebeos como recurso didáctico para comunicar la ciencia y cómo este uso se relaciona con el desarrollo del aprendizaje. La pregunta de partida es "¿Cuál es el potencial de los cómics en la comunicación y la educación científica?". Se seleccionarán artículos publicados en revistas indexadas en los últimos 20 años, en inglés, portugués y español, con un enfoque en la aplicación de los cómics (de temática científica) en el contexto de la comunicación y/o educación científica. Las bases de datos utilizadas fueron *Scopus* y *Web of Science*. Al leer los resúmenes, se excluyeron los trabajos de fuentes secundarias, es decir, los que resumen, interpretan o evalúan textos de fuentes primarias o aquellos que no se enfocan en la aplicación de los cómics en el contexto de la comunicación científica o educación científica. Concluimos que los cómics de temática científica son tan o incluso más efectivos que un recurso didáctico tradicional y generan un mayor compromiso llevan los estudiantes a se interesar en leer más sobre el tema.

Palabras clave: cómics; comunicación científica; educación científica.

1. Introdução

As histórias estão presentes no imaginário das pessoas há muito tempo, sendo uma importante ferramenta de comunicação do conhecimento. Diversos recursos de entretenimento consumidos pelas pessoas possuem as histórias em sua essência, como os desenhos animados, os jogos e as bandas desenhadas, que surgem apenas como material de entretenimento, mas que vêm ganhando importância como recurso didático nos últimos anos.

Para este estudo, vamos focar especificamente no uso da banda desenhada na comunicação e educação em ciência. O termo *comics* – em português europeu, “banda desenhada” e no português do Brasil, “história em quadrinhos” ou “quadrinhos” – é utilizado de maneira genérica para denominar uma variedade de produtos, desde os quadrinhos clássicos impressos em revistas e jornais a romances (mais extensos) e até aos quadrinhos em formato digital. Na definição clássica de *comics* proposta por (McCloud, 1993) pode-se dizer que banda desenhada é “a juxtaposed pictorial and other images in deliberate sequence, intended to convey information and/or to produce an aesthetic response in the viewer” (p. 9). No contexto da comunicação e educação em ciência, a banda desenhada é associada ao termo *science comics*¹, ou “quadrinhos de ciência”. Este termo foi introduzido por Tatalovic (2009), para denominar a banda desenhada de temática não-ficcional, cujo enredo é fundamentado em fatos reais. O autor explica que *science comics* são:

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 (Tatalovic, 2009, p. 4)

Este mesmo autor descreve a banda desenhada de acordo com o nível de complexidade da narrativa e sua extensão: cartoon de quadro único (*single-frame cartoon*), tira de banda desenhada (*comic strips*), livro ou álbum de banda desenhada (*comic book*) e romance gráfico (*graphic novel*). A figura 1 pretende apresentar uma explicitação gráfica da diferença entre as tipologias de banda desenhada.



Figura 1. Tipologia dos subgêneros de banda desenhada (figura desenvolvida pelas autoras)

Os *cartoons* de quadro único se relacionam com os livros ou álbuns de banda desenhada, assim como as fotografias se relacionam com filmes. Ou seja, é uma ilustração única, não uma sequência de imagens. As tiras de banda desenhada, por outro lado, são pequenas sequências de imagens que contam uma história. No entanto, imagens e textos são mais independentes uns dos outros, quando comparados aos livros ou álbuns de banda desenhada, que possuem uma narrativa mais complexa e cujas imagens e textos são mais dependentes para a construção do conteúdo. Por fim, os romances gráficos seriam narrativas ainda mais complexas e extensas (Tatalovic, 2009).

Neste contexto, a banda desenhada tem o potencial de comunicar temas científicos através da visualização de conceitos complexos, muitas vezes fazendo utilização de metáforas e associada à estrutura de narrativa ligada à objetos e experiências quotidianas, contribuindo para que o público-alvo se envolva com as informações a nível pessoal (Farinella, 2018a).

Numa revisão sistemática da literatura sobre *narrativas visuais na educação* (Mota et al., 2021) procurou-se identificar as potencialidades destes recursos no contexto educacional. Os resultados evidenciaram que a banda desenhada aparece na maior parte do escopo de artigos selecionados, e como um potencial recurso de comunicação de ciência, utilizado em ambos os contextos de educação (*formal e não-formal*) e com diferentes objetivos de aprendizagem.

Neste artigo pretende-se focar na revisão sistemática da literatura com o objetivo de perceber as potencialidades da banda desenhada, com vista a identificar estudos que utilizam este recurso (de temática científica) como meio para comunicar ciência e perceber como esta utilização está relacionada com o desenvolvimento da aprendizagem.

A área da comunicação de ciência e educação em ciência vêm sendo investigadas concomitantemente por alguns autores (Kohen & Dori, 2019; Feinstein, 2015; Fooladi, 2020), que justificam que estas áreas compartilham objetivos similares, porém ainda há alguma falta de diálogo entre ambas.

Kohen e Dori (2019) identificaram que os objetivos intrínsecos às duas áreas estão relacionados com a promoção do conhecimento e compreensão da ciência que os alunos obtêm como resultado da aprendizagem e do envolvimento com a ciência. As autoras ainda explicam que o engajamento inicial com a ciência também depende do canal de comunicação, que pode ser uma determinada média, uma tecnologia, uma atividade ou ainda um diálogo.

Por fim, a presente revisão da literatura faz parte da fase exploratória de um projeto de doutoramento que visa a comunicação e educação em ciência através da banda desenhada científica. Deste modo, pretende-se contribuir para um melhor entendimento do objeto de estudo e para o desenvolvimento de um instrumento de análise de bandas desenhadas científicas, que dará suporte à etapa do desenvolvimento do projeto referente à análise de recursos similares.

2. Metodologia

Este estudo segue a metodologia de revisão sistemática da literatura, utilizada anteriormente em Mota et al. (2020) e em Mota et al. (2021). Na definição de Okoli (2015), uma revisão sistemática da literatura é “a systematic, explicit, [comprehensive,] and reproducible method for identifying, evaluating, and synthesizing the existing body of completed and recorded work produced by researchers, scholars, and practitioners” (p. 880). Este mesmo autor reforça a importância do rigor deste tipo de revisão, de maneira a contribuir com a inclusão criteriosa de artigos que respondam com clareza a questão de investigação. Como afirmam Zawacki-Richter et al. (2019), as questões de investigação dão a cada revisão a sua estrutura particular e direciona as decisões principais sobre quais tipos de estudos incluir.

Neste artigo pretende-se apresentar a revisão sistemática da literatura sobre a utilização da banda desenhada como recurso na comunicação e educação em ciência, com vista a perceber como os estudos incluídos para a revisão utilizam este recurso para comunicar ciência e como esta utilização está relacionada com o desenvolvimento da aprendizagem dos utilizadores (por exemplo, alunos). Assim, a questão de investigação de partida para realizar a revisão sistemática da literatura foi: *Qual o potencial da banda desenhada na comunicação e educação em ciência?*

Seguindo o guia proposto por Okoli (2015), foi desenvolvido o protocolo de pesquisa, com três fases distintas e procedimentos específicos de revisão sistemática da literatura: preparação e pré-análise; realização e análise e finalização e redação.

A figura abaixo descreve a estratégia de pesquisa referente ao protocolo de revisão sistemática da literatura que será descrito a seguir:

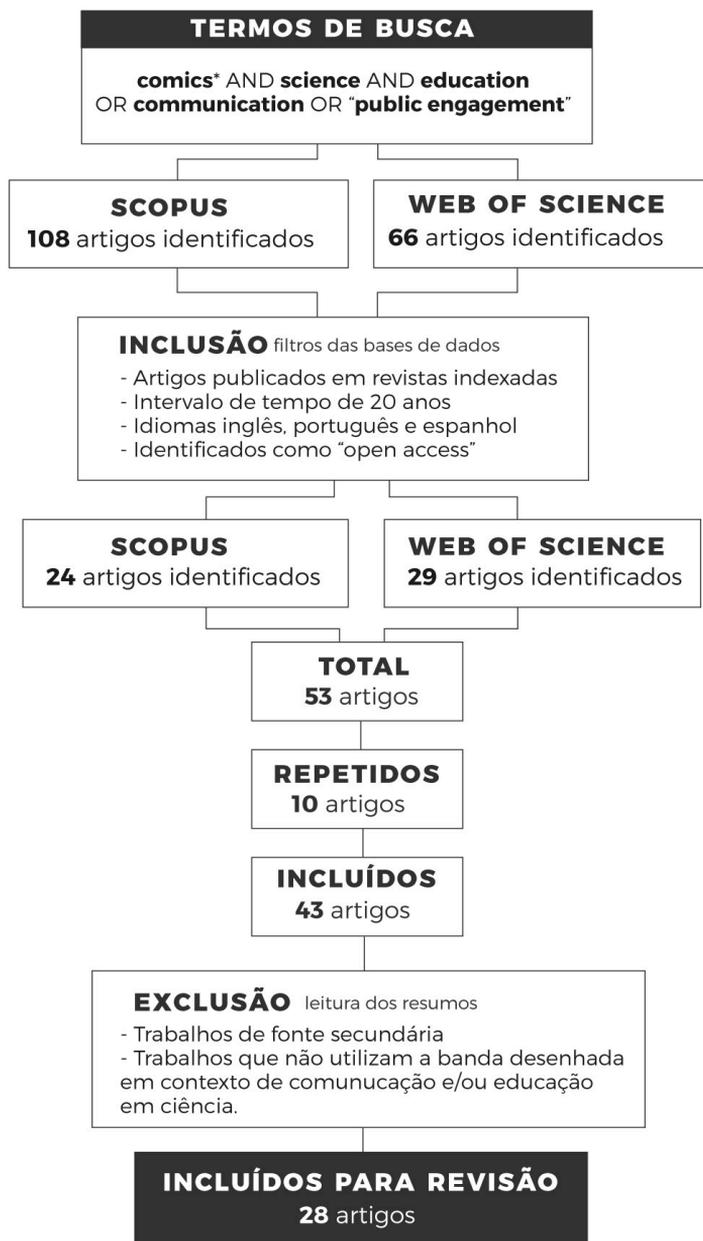


Figura 2. Infográfico referente ao protocolo da revisão sistemática da literatura. Pesquisa realizada em 22/03/2021

Fase 1 (Preparação e pré-análise)

Definição do objetivo da revisão: Analisar e perceber como os estudos utilizaram a banda desenhada como recurso para comunicar ciência e como esta utilização está relacionada com o desenvolvimento da aprendizagem.

Escolha das bases de dados: A escolha da *Scopus* e da *Web of Science* justifica-se pela relevância e inclusão criteriosa de artigos em suas bases de dados. Ambas permitem a criação de ficheiros em formato *bibTeX*, com metadados contendo informações como títulos, resumos, palavras-chaves, autores, revistas e o DOI dos artigos para além de serem similares no que se refere aos filtros automáticos de inclusão de artigos, por exemplo, permitem a identificação dos termos de busca apenas nos títulos, resumos e/ou palavras-chaves e a seleção do idioma, do tipo de documento e do tipo de restrição do artigo (acesso aberto ou restrito).

Definição dos termos de busca: Os termos de busca foram definidos com base na questão de investigação, ou seja, o objetivo foi identificar artigos que discutissem a banda desenhada em seus diferentes sub-géneros (comics*)², que fossem de temática científica (science) e cujo objetivo fosse comunicar (communication; public engagement) ou educar (education) o leitor sobre esta temática. Os termos de busca foram identificados nos títulos, resumos e/ou palavras-chaves dos artigos.

Definição dos critérios de inclusão e exclusão: Os critérios de inclusão foram definidos de modo a incluir uma quantidade considerável de artigos e, em simultâneo, permitir a operacionalização da revisão. Foram incluídos artigos publicados em revistas indexadas, no intervalo de tempo de 20 anos, nos idiomas inglês, português e espanhol e de acesso aberto. Os critérios de exclusão incidem sobre artigos de fonte secundária, ou seja, que resumem, interpretam ou avaliam os textos das fontes primárias (por exemplo, outra revisão da literatura), por se entender que tais trabalhos não seriam necessariamente uma amostragem do que a comunidade científica vem estudando e sim uma interpretação, e artigos que não utilizaram a banda desenhada em contexto de comunicação e/ou educação em ciência, que eventualmente tivessem passado pelo filtro automático.

Inclusão e exclusão de artigos: De maneira a potencializar a utilização dos metadados provenientes de ambas as bases de dados, estes foram descarregados no webQDA, um *software* de análise qualitativa de dados. Este *software* permitiu a identificação automática de artigos duplicados, ou seja, que apareciam em simultâneo em ambas as bases de dados. Após este processo, 28 artigos foram incluídos, 15 foram excluídos e 10 estavam presentes em ambas as bases de dados. A Figura 3 apresenta uma visualização da interface do *software* webQDA referente à etapa de inclusão e exclusão de artigos.

The screenshot shows the webQDA software interface. At the top, it says 'REVISÃO SISTEMÁTICA SCIENCE COMICS' and 'Notas / Revisão da Literatura'. Below that is a toolbar with icons for file operations like 'Pasta', 'Fonte', 'Editar Estado', and various editing tools. The main part of the interface is a table with the following data:

<input type="checkbox"/>	NOME	CLASSI...	CÓDIG...	REFS	CRIADO EM
<input type="checkbox"/>	Incluídos		0	0	22/03/2021 14:04
<input type="checkbox"/>	Duplicados		0	0	22/03/2021 14:04
<input type="checkbox"/>	Excluídos		0	0	22/03/2021 14:04

Figura 3. Visualização da interface do software webQDA

Fase 2 (Realização e análise):

Definição das categorias de análise: As categorias de análise foram divididas em três grupos distintos, para ajudar na compreensão dos fenómenos relacionados à utilização da banda desenhada na comunicação de ciência e educação em ciência e, conseqüentemente, responder à questão de investigação. Todas as categorias forneceram informações quantitativas e qualitativas, à exceção das categorias “objetivo do estudo”, “resultado do estudo” e “didática associada”, que forneceram informações exclusivamente qualitativas. Por fim, importa dizer que todas as categorias e subcategorias estavam pré-definidas antes desta revisão por terem sido utilizadas noutra revisão de temática similar (Mota et al., 2021) ou resultaram dela, e que deu origem à presente revisão. Já as subcategorias “Geral”, “Misto” e “Diversificado” emergiram da leitura dos artigos, ao verificar que diversos estudos estavam relacionados com mais de uma subcategoria definida. A Figura 4 consta a descrição das categorias e subcategorias de análise:

GRUPO	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	DESCRIÇÃO
O estudo	Natureza do estudo	Empírico	Estudos que recorrem à observação prática dos fenómenos para atingir as conclusões.
		Teórico	Estudos fundamentados na exposição de conceitos teóricos e reflexão sobre estes.
	Objetivo do estudo	-	O/s objetivo/s do estudo.
	Resultado do estudo	-	O/s resultado/s do estudo.
A banda desenhada	Subgénero	Tira de banda desenhada	Estudos que utilizam ou comentam sobre a tira de banda desenhada.
		Livro/álbum de banda desenhada	Estudos que utilizam ou comentam sobre o livro ou álbum de banda desenhada.
		Romance Gráfico	Estudos que utilizam ou comentam sobre o romance gráfico.
		Geral	Estudos que comentam sobre a banda desenhada em geral, sem determinar um subgénero.
		Diversificado	Estudos que utilizam ou comentam sobre mais de um subgénero.
	Tópico da história	-	O conteúdo da história.
	Distribuição	Suporte físico	A banda desenhada impressa em suporte de papel.
		Suporte digital	A banda desenhada disponibilizada on-line, em formato digital (como PDF, por exemplo) ou web comic.
		Misto	A banda desenhada disponibilizada tanto na versão física como digital.
		Não identificada	O estudo não cita, direta ou indiretamente, o suporte de distribuição.
A aplicação da banda desenhada	Público-alvo	Ensino Básico	Pessoas com idade para frequentar o Ensino Básico.
		Ensino Secundário	Pessoas com idade para frequentar o Ensino Secundário.
		Ensino Superior	Pessoas com idade para frequentar o Ensino Superior.
		Diversificado	Engloba o público em geral (crianças e adultos de todas as idades).
	Contexto de educação	Formal	A banda desenhada utilizada em contexto de sala de aula.
		Não-formal	A banda desenhada utilizada em espaços ou iniciativas de educação não-formal.
		Informal	A banda desenhada utilizada em situações informais (por ex. sites ou blogues da internet)
		Diversificado	A banda desenhada utilizada em mais de um contexto de educação.
	Didática associada	-	A estratégia didática associada à utilização da banda desenhada.

Figura 4. Descrição das categorias e sub-categorias de análise

Codificação: Estas categorias e subcategorias de análise foram organizadas em tabelas no *software* Excel e os elementos de textos referentes a cada categoria foram inseridos em uma coluna ao lado, de modo a facilitar a associação. Também é possível fazer a codificação no webQDA, no entanto a escolha do Excel está relacionada a funcionalidades específicas presentes neste *software*, como por exemplo, a flexibilidade na utilização das tabelas, podendo exibir ou ocultá-las e de maneira a mostrar todos os dados dos 28 artigos selecionados em simultâneo. Para além disto, a utilização das cores ajuda em uma melhor visualização dos grupos dos dados: as categorias relacionadas à cada grupo foram preenchidas com uma cor específica.

	A	B	E	F	G	H	I	J	
	Nome do Artigo	País	Ano	Natureza do Estudo	Exemplo	Tópico	Exemplo	Sub-gênero	Exemplo
1	Cartoon versus traditional self-study handouts for medical students: Cartoon randomized controlled trial	Tailândia	2017	Empírico	The objective of this study is to compare...	Drenagem torácica intercostal	look a pre-learning assessment of their knowledge of intercostal chest drainage.	Livro/Álbum de Banda Desenhada	The study the "cartc handout. This was drawn pic length.
19	Graphic Medicine' as a Mental Health Information Resource: Insights from Comics Producers	Reino Unido	2016	Empírico	Original data was gathered through semi-structured interviews with 15 participants actively involved in comics creation and production.	Saúde Mental	Analysis of the data generated by these interviews also suggests that, to fully explore or realise the potential of comics in the context of the mental health domain of academia, firmer links need to be established between comics producers and their	Geral	Fala de cr específicas McCloud' comics as pictorial a deliberate intended t informatic produce s response (McCloud

Figura 5. Exemplo da organização da análise no *software* Excel

Análise: A análise qualitativa dos estudos identificados implicou a leitura dos elementos de textos e identificação de padrões entre eles, de modo a realizar a síntese referente a cada categoria. Para a análise quantitativa, foram utilizados os gráficos de percentagem do *software* Excel. Todo o processo de revisão sistemática da literatura foi realizado pela primeira autora deste artigo, e validado pelas supervisoras científicas do projeto de doutoramento com o objetivo de manter o rigor científico da revisão.

Fase 3 (Finalização e redação):

Síntese dos estudos: Para cada categoria de análise foi realizada uma síntese com a quantidade de estudos inseridos em cada subcategoria e um resumo em texto com os principais resultados.

Redação da revisão: É importante que a informação seja comunicada de forma simples e objetiva, de modo que o protocolo seja facilmente compreensível e replicável. No caso deste estudo, foram utilizados infográficos para que a informação visual complementasse a verbal.

3. Resultados

Esta secção está organizada em duas partes, a primeira com a descrição dos artigos incluídos para a revisão, e a última com a síntese da análise qualitativa e quantitativa realizada.

3.1 Análise descrita dos artigos

A amostra de artigos científicos selecionada para a análise final é composta por 28 artigos. Apesar da busca ter considerado artigos publicados nos últimos 20 anos, a grande maioria são estudos publicados há pelo menos 5 anos.

Em relação a origem dos estudos, nota-se uma grande variedade de países, com uma predominância de artigos provenientes dos Estados Unidos e Brasil. A figura abaixo descreve e detalha estas informações:

TÍTULO	AUTOR	ANO	PAÍS
01 Are Comic Books an Effective Way to Engage Nonmajors in Learning and Appreciating Science?	Jay Hosler e K. B. Boomer	2011	Estados Unidos
02 The Impact of Instructional Comics on the Cognitive and Affective Learning about Environmental Problems	Yavuz Topkaya	2016	Turquia
03 Expanding Opportunities for Science, Technology, Engineering and Mathematics Subjects Teaching and Learning: Connecting through Comics	Muzliri Adnan e outros.	2019	Malásia
04 Electronic comics in elementary school science learning for marine conservation	E. S. Sjarah e outros.	2019	Indonésia e Eslováquia
05 The role of comics in public health communication during the COVID-19 pandemic	Cláire Kearns e Nethmi Kearns	2020	Nova Zelândia
06 Digital Comics, a Visual Method for Reinventing Romanian Science Education	Dana Crăciun e Mădălin Bunoiu	2019	Roménia
07 Comics as an Educational Resource To Teach Microbiology in the Classroom	Maria Morel e outros.	2019	Uruguai
08 Eco-Comics as an Educational Tool for Teaching Environmental Journalism and ESP	Polina Vasileva e Vadim Golubev	2019	Rússia
09 Histórias em quadrinhos: breve histórico, conceitos e utilização no ensino das ciências da natureza	Victor Santos e Rosane Garcia	2019	Brasil
10 Costellazione Manga: Explaining Astronomy Using Japanese Comics and Animation	Daria Dall'Olio e Piero Ranalli	2018	Suécia
11 Communicating Science through Comics: A Method	Jan Friesen e outros.	2018	Alemanha e Estados Unidos
12 Uma experiência de educação inovadora: as histórias em quadrinhos sobre nanotecnologia produzidas no Brasil	Josemari Quevedo e Eloisa Belling Loose	2018	Alemanha e Estados Unidos
13 Of Microscopes and Metaphors: Visual Analogy as a Scientific Tool	Matteo Farinella	2018	Estados Unidos
14 Farting Jellyfish and Synergistic Opportunities: The Story and Evaluation of Newcastle Science Comic	Lydia Wysocki	2018	Reino Unido
15 Communicating science through the Comics & Science Workshops: the Sarabandes research project	Cécile de Hosson e outros.	2018	França
16 Sequential Science: A Guide to Communication Through Comics	Carly Melissa Tribull	2017	Estados Unidos
17 Histórias em quadrinhos na educação artística, energética e ambiental no PROEJA	A. C. Souza e A. H. Ferrarez	2017	Brasil
18 Cartoon versus traditional self-study handouts for medical students: cartoon randomized controlled trial	Detajin Junhasavastikul e outros.	2017	Tailândia
19 'Graphic Medicine' as a Mental Health Information Resource: Insights from Comics Producers	Anthony Farthing e Ernesto Priego	2016	Reino Unido
20 Museum Monsters and Victorious Viruses: Improving Public Understanding of Emerging Biomedical Research	Judy Diamond e outros.	2015	Estados Unidos
21 As histórias em quadrinhos (HQ's) na formação dos professores de Ciências e Biologia	Melchior José Tavares Júnior	2015	Brasil
22 Quadrinhos para a cidadania	Francisco Caruso e Cristina Silveira	2009	Brasil
23 The Emerging Genre of Data Comics	Benjamin Bach e outros.	2017	Estados Unidos e Canadá
24 The use of comics in experimental instructions in a non-formal chemistry learning context	Fiona Affeldt e outros.	2018	Alemanha
25 Effects of Reading a Free Electronic Book on Regional Anatomy with Schematics and Mnemonics on Student Learning	Boom Sun Chung e outros.	2020	Coreia do Sul
26 The instructional-based andro-web comics on work and energy topic for senior high school students	A. D. Leismono e outros.	2018	Indonésia e Holanda
27 Microbiology can be comic	Paola Scavone e outros.	2019	Uruguai
28 Draw-A-Science-Comic: Alternative prompts and the presence of danger	Jaakko Lammimpää e Veli-Matti Vesterinen	2020	Finlândia

Figura 6. Os 28 artigos incluídos para a revisão final

3.2 Análise qualitativa e quantitativa dos artigos

Como foi dito, a análise qualitativa dos artigos científicos foi fundamentada em três grupos de categorias e subcategorias, apresentados na Figura 4, um relacionado com o estudo em si (O estudo), outro relacionado com o recurso didático em banda desenhada (A banda desenhada) e, por fim, um relacionado com a aplicação deste recurso na comunicação e educação em ciência (Aplicação da banda desenhada). A figura abaixo mostra um infográfico com a síntese geral dos resultados.



Figura 7. Infográfico com a síntese geral dos resultados

Todas as categorias forneceram informação qualitativa e quantitativa, com exceção das categorias “Objetivo do estudo”, “Resultado do estudo” e “Didática associada”. A informação quantitativa obtida é a quantidade dos estudos presentes em cada subcategoria apresentada. A seguir, apresentaremos a síntese da análise qualitativa realizada, com as devidas informações quantitativas.

3.2.1 O estudo

Natureza do estudo. Dos 28 estudos selecionados, 19 (68%) são empíricos e 9 (32%) são teóricos. Geralmente, os estudos empíricos são comparativos, ou seja, avaliam a eficácia da banda desenhada através de grupos de controlo e grupos experimentais, em que um texto tradicional é comparado com a banda desenhada recorrendo a uma metodologia quase-experimental. Como exemplo, podemos citar os estudos 1, 2 e 4 (ver Figura 6).

Também há os estudos exploratórios e os “estudos de caso”, em que uma situação envolvendo a banda desenhada é colocada em contexto para a avaliação, como por exemplo os estudos 3, 6 e 8 (ver Figura 6).

Os estudos teóricos geralmente fazem uma reflexão sobre as potencialidades da utilização da banda desenhada em determinado contexto ou para comunicar determinada temática, à luz de teóricos da área e com base em situações reais, como por exemplo os estudos 5, 9 e 21 (ver Figura 6).

Objetivo do estudo. Os objetivos dos estudos geralmente estão relacionados com a avaliação da eficácia da banda desenhada enquanto recurso didático, para comunicar e/ou educar o leitor sobre um tema científico, ou seja, visam avaliar a compreensão dos conteúdos pelos alunos, para além do interesse e motivação na utilização. É o caso do estudo de Adnan et al. (2019), que introduz uma banda desenhada com conteúdos STEM para ajudar crianças na compreensão de fenómenos físicos e tentar aumentar o interesse pelas disciplinas de matemática e ciências. Outros têm como objetivo discutir e refletir sobre as potencialidades da utilização da banda desenhada principalmente como recurso de comunicação. Um exemplo é o estudo de Kearns and Kearns (2020), que defende a utilização da banda desenhada como ferramenta de saúde pública no contexto da pandemia da COVID-19, por conter linguagem simples e acessível para um amplo público. Por fim, alguns têm como objetivo fornecer um guia sobre como comunicar ciência através da banda desenhada, por exemplo, o estudo de Friesen et al. (2018) que sugere um *framework* simples e flexível para traduzir uma publicação científica complexa em um material em formato de quadradinho.

Resultado do estudo. Os estudos que visavam comparar o recurso didático em banda desenhada com um recurso didático tradicional tiveram resultados positivos, ou seja, os alunos demonstraram maior compreensão dos conteúdos ou, quando não há diferença em relação ao outro recurso didático, a banda desenhada permitiu maior

interesse na leitura, motivando os alunos a buscarem mais informações em outros meios. Ou seja, a banda desenhada funciona como um meio de gerar curiosidade e interesse inicial, como mostra os estudos 10, 16 e 20 (ver Figura 6). Tribull (2017), autora de um dos estudos, reforça estas conclusões ao afirmar que:

However, even when studies lack control groups or show no difference in learning gains between comic and noncomic groups, it is still possible to report higher levels of interest in the specific topic or attitudes toward science (p. 465).

Outros resultados indicaram que a banda desenhada foi particularmente interessante para os alunos que tinham maiores dificuldades de leitura. Affeldt et al. (2018), autores de um dos estudos em questão, concluem que a banda desenhada tem potencial para atrair e motivar um espectro mais amplo de estudantes de ciências. Eles relatam que, durante a experiência realizada (em um laboratório de química), principalmente os alunos com menores habilidades linguísticas ou com dificuldades na leitura estavam mais motivados para explorar o conteúdo em banda desenhada. Por fim, outros resultados reforçaram a importância da estrutura de uma história, que fornece um caminho para a aprendizagem de conteúdos científicos ligados aos contextos da vida diária, permitindo que os alunos façam suas próprias conexões com as questões científicas.

3.2.2 A banda desenhada

Sub-género. A maioria (36%) dos recursos identificados nos estudos são os chamados “comic books”, os livros ou álbuns de banda desenhada, que possuem uma estrutura de narrativa extensa. A presença do enredo de história, com uma situação inicial, desenvolvimento e conclusão, permite a contextualização de temáticas mais complexas. A seguir, aparecem os estudos que exploraram o conceito de banda desenhada de uma maneira geral (25%), sem especificar o subgénero. Neste caso, os artigos se referem simplesmente ao termo “comics” (ou “história em quadrinhos”, no caso de estudos brasileiros). Seguem-se os estudos classificados como diversificados, que utilizaram ou discutiram sobre mais de um tipo de banda desenhada (21%), em sua grande maioria englobando livros ou álbuns e a tira de banda desenhada. Depois, aparecem os estudos que utilizaram a banda desenhada em tiras (14%), com uma estrutura menos extensa, contendo 3 ou 4 quadros, geralmente. Os termos associados são “comic-strips” e “tirinha”, este último proveniente de estudos brasileiros. Por fim, aparece um único estudo (4%) em que utilizou o romance gráfico, com o termo “graphic novel”.

Tópico. Os tópicos das histórias presentes nas bandas desenhadas são diversos, mas, de uma maneira geral, predominam conteúdos da Biologia e das suas áreas

específicas, como a Microbiologia e as áreas das Ciências da Natureza. Este facto pode ser explicado pelo potencial que a banda desenhada possui de comunicar conteúdos de difícil visualização. Farinella (2018b) não só explica como demonstra este aspeto em seu estudo sobre a analogia visual como ferramenta científica, em que compara microscópios e metáforas (ou seja, o autor faz uma metáfora para explicar o potencial da metáfora). Este artigo é um dos 3 dentre os 28 identificados que são em formato de banda desenhada. A imagem a seguir demonstra a conclusão do autor em um dos quadradinhos.

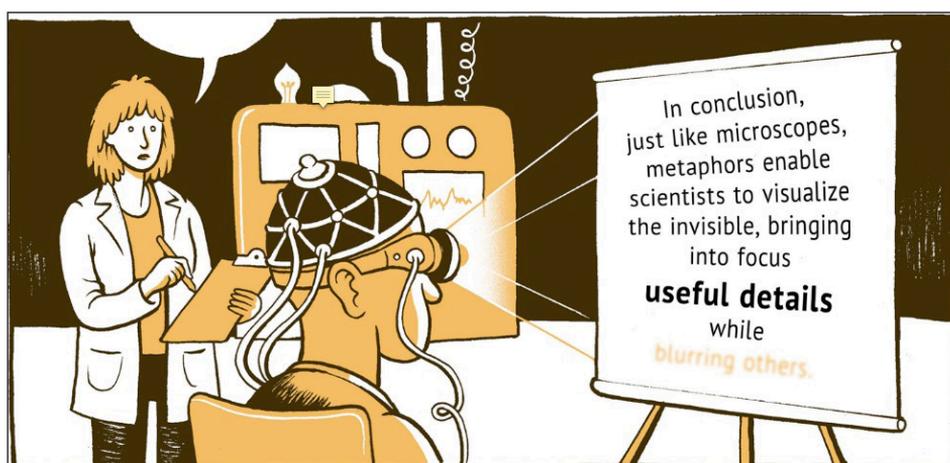


Figura 8. Um quadro do artigo em formato de banda desenhada (Farinella, 2018b).

Distribuição. Relativamente ao suporte de distribuição das bandas desenhadas, nota-se uma maior predominância do suporte digital (36%), disponibilizado *on-line* em formatos como PDF ou *web comics*, que se apropriam das potencialidades do suporte digital e inserem elementos como *hiperlinks* com mais informações sobre o tema. A seguir, as bandas desenhadas aparecem em maior parte em suportes mistos (29%), ou seja, há uma versão impressa e uma versão digital. A depender do objetivo do estudo, é uma opção interessante por permitir acessos diferentes e garantir uma distribuição mais ampliada. Depois, aparecem as bandas desenhadas em suporte físico (21%), a opção tradicional. Por fim, aparecem os estudos cujo suporte não foi mencionado pelo autor, nem direta, nem indiretamente, classificados na distribuição “não identificada” (14%).

O suporte também pode está relacionado com o objetivo de uso da banda desenhada. Por exemplo, se o objetivo foi a comunicação em massa para um público-alvo amplo e diversificado, a banda desenhada disponibilizada *on-line* em *websites* pareceu

mais eficaz, por ter maior alcance. Se o objetivo foi exclusivamente educacional e se visa um público-alvo específico, a banda desenhada em suporte físico, de papel, pode ser mais adequada, como em atividades práticas, em que os alunos precisam de ler e responder a algumas questões.

3.2.3 A aplicação da banda desenhada

Público-alvo. Predominam os estudos envolvendo um público-alvo diversificado (39%), ou seja, a banda desenhada foi utilizada como recurso de comunicação de ciência para o público em geral. Estes estudos geralmente focam-se em aspetos estritamente de comunicação, cujo objetivo é conscientizar em massa sobre um determinado tema. No entanto, também há estudos que envolvem igualmente crianças ou jovens e adultos, no caso estudantes e seus professores. A seguir, aparecem os estudos envolvendo alunos do Ensino Secundário (29%). Este facto pode ser explicado pois é geralmente neste nível de ensino que os jovens começam a deparar-se com temas mais complexos e que exigem uma visualização mais precisa, geralmente envolvendo conteúdos de biologia, física e química. A seguir, aparece o Ensino Superior (21%), geralmente envolvendo estudantes de cursos como medicina ou na formação inicial de professores. Por fim, aparece o Ensino Básico (11%) e, neste caso, a banda desenhada apresenta temas mais simples, com o objetivo de gerar interesse nos alunos.

Contexto de educação. O contexto de educação formal aparece na metade dos estudos (50%), o que pode ser explicado pela abrangência de instituições deste formato em detrimento dos outros espaços. Os estudos realizados neste contexto estão focados nas potencialidades educacionais da banda desenhada científica, tanto para aquisição de conhecimentos como para gerar motivação no leitor em buscar conteúdos mais aprofundados sobre um determinado tema, como por exemplo os estudos 7, 18 e 25 (ver Figura 6).

A seguir aparece o contexto informal (25%) e, neste caso, os estudos estão mais relacionados com a comunicação de ciência, com objetivo de disseminar informação científica para um amplo público, como por exemplo nos estudos 11, 12 e 13 (ver Figura 6).

A seguir aparece o contexto não-formal (14%) e, nestes casos, os estudos são realizados em espaços como museus de ciência, inclusive com a banda desenhada em formato de exposição, no caso do estudo 10. Também há estudos cujo objetivo é realizar atividades práticas de criação de bandas desenhadas em projetos não-formais, como no estudo 28 (ver Figura 6).

Por fim, aparecem os estudos que envolvem contextos diversificados (11%), ou seja, o estudo utiliza a banda desenhada em diferentes contextos, com objetivos e estratégias didáticas diferentes, como nos estudos 6 e 14 (ver Figura 6).

Didática associada. Foi identificado que a estratégia didática mais comum é a leitura crítica da banda desenhada para posterior discussão em grupo ou avaliação através de questionários, em que o professor tem o papel de fazer perguntas para verificar se os alunos compreenderam os conteúdos e que tipo de associação fazem. Outra estratégia comum é a criação de um material em banda desenhada, em que o professor solicita que o aluno faça uma pesquisa inicial sobre determinado tema e desenvolva a história e as ilustrações. Assim, os alunos trabalham competências como pensamento crítico e criativo, a capacidade de fazer síntese e também o pensamento sistémico, quando fazem associações do conteúdo com alguma questão da vida real. Em seu estudo, Tavares Júnior (2015) afirma que a banda desenhada possui potencial educativo desde o contato com o conteúdo até à sua mobilização, na medida em que o estudante cria o seu próprio material.

4. Conclusões

A questão de partida para realizar a revisão sistemática da literatura foi: *Qual o potencial da banda desenhada na comunicação e educação em ciência?* Desta forma, foi possível perceber como a comunidade científica tem trabalhado a questão da banda desenhada científica (de temática não-ficcional) em contexto de comunicação e educação em ciência nos últimos 20 anos.

Foi identificado que, de uma maneira geral, os estudos procuraram identificar a eficácia da banda desenhada científica em detrimento de um texto tradicional com conteúdos científicos, além de verificar a motivação e interesse por parte do público-alvo.

Como principais resultados dos estudos, tem-se que a banda desenhada científica ou demonstrou resultados melhores em termos de aquisição do conhecimento, ou não teve diferença significativa. No entanto, mesmo no segundo caso (quando a banda desenhada científica não apresenta uma diferença significativa em termos de impacto na aprendizagem dos 'leitores'), o recurso foi capaz de gerar mais motivação e interesse por parte do leitor, ou seja, a banda desenhada científica teve um importante papel em suscitar a curiosidade sobre o tema.

Conclui-se com os resultados desta revisão que, de facto, a banda desenhada se pode apresentar como um interessante recurso na comunicação e educação em ciência, visto que são áreas disciplinares que necessitam de uma maior visualização dos conceitos, para além da questão da comunicação com linguagem simples para gerar a curiosidade inicial.

Como recurso didático, ressalta a importância de se ter uma estratégia didática associada adequada aos objetivos de aprendizagem, ao contexto de educação e ao público-alvo em questão. Este facto se relaciona com os próprios objetivos da comunicação de ciência e educação em ciência, visto que, de uma maneira geral, a

comunicação de ciência visa o engajamento do público com a ciência enquanto que a educação em ciência visa o entendimento dos conceitos de modo a gerar reflexão e aprendizado.

A análise dos resultados demonstrou ainda que muitas categorias de análise estão interligadas, ou seja, encontramos informações que nos ajudam a associar uma determinada categoria à outra. Em um estudo futuro e mais amplo, estas categorias podem ser cruzadas para uma reflexão mais detalhada, por exemplo, identificar se um subgênero específico é mais utilizado com um determinado público, considerando os diferentes contextos educacionais. Outra questão interessante seria perceber se há diferenças em termos de subgêneros, público-alvo, contexto de educação e na distribuição considerando estudos focados em comunicação de ciência e estudos focados em educação em ciência.

A metodologia de revisão sistemática da literatura adotada contribuiu para manter o foco, de modo a responder à questão de investigação, na medida em que foi possível identificar estudos que envolvessem os três temas em simultâneo (banda desenhada, comunicação de ciência e educação em ciência), para além de ter critérios claros de inclusão e exclusão de artigos, o que evitou o enviesamento.

As etapas descritas por Okoli (2015) foram úteis para o desenvolvimento do protocolo da revisão, de modo a garantir o mínimo rigor característico desta metodologia. Devido ao número não muito elevado de artigos selecionados para a revisão (28 artigos) e ao facto de a análise ter sido realizada por um elemento, foi possível codificar e analisar os dados através do *software* Excel. Porém, importa dizer que o *software* webQDA (Costa et al., 2019) foi de extrema importância na primeira fase da revisão por automatizar o processo de inclusão e exclusão, para além de ser compatível com os ficheiros com os metadados provenientes das bases de dados utilizadas. Em uma situação em que a quantidade de dados a serem analisados seja maior e se análise for realizada por mais de um elemento, esse *software* seria mais apropriado. No caso deste estudo, entendemos que as potencialidades de ambos os *softwares* suprimam os seus constrangimentos.

É importante salientar algumas limitações metodológicas: 1) a busca apenas em duas bases de dados, 2) a busca por artigos de acesso aberto 3) e a revisão realizada por apenas um elemento.

Por fim, importa dizer que este estudo faz parte de uma investigação mais abrangente, desenvolvida no âmbito de um projeto de doutoramento sobre esta temática, e contribuiu para a idealização de um instrumento de análise de bandas desenhadas científicas, que está sendo desenvolvido como uma das etapas da investigação, para além do próprio entendimento sobre o objeto de estudo. Se faz necessário, em uma próxima etapa da investigação, um estudo conceitual sobre a relação das áreas disciplinares da comunicação de ciência e educação em ciência, de maneira que

possamos aprofundar as conclusões do papel da banda desenhada como recurso didático no âmbito destas duas áreas disciplinares.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/00194/2020 e através da bolsa individual de investigação 2020.07278.BD.

Notas

- ¹ No decorrer do texto, vamos traduzir o termo science comics por “banda desenhada científica”.
- ² A utilização do asterístico (*) após o termo de busca permite abranger a busca para termos similares.

Referências

- Adnan, M., Abdullah, J. M., Ibharim, L. F. M., Hoe, T. W., Janan, D., Abdullah, N., Idris, N., Wahab, A. S. A., Othman, A. N., Hashim, M. E. A., Said, N. M., Adnan, R., Yahaya, S., Amin, N., Noh, M. A. M., Sufa'at, N. I., Abdullah, R., Yusof, Y., Reduan, Z. A. M., ... Baharudin, N. F. A. (2019). Expanding opportunities for science, technology, engineering and mathematics subjects teaching and learning: Connecting through comics. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 26(4), 127–133. <https://doi.org/10.21315/mjms2019.26.4.15>
- 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>
- Costa, A. P., Moreira, A., & Souza, F. N. de. (2019). *webQDA - Qualitative Data Analysis*. Aveiro - Portugal: Aveiro University and MicroIO. Retrieved from www.webqda.net (Original work published)
- Farinella, M. (2018a). The potential of comics in science communication. *Journal of Science Communication*, 17(1). <https://doi.org/10.22323/2.17010401>
- Farinella, M. (2018b). Of Microscopes and Metaphors: Visual Analogy as a Scientific Tool. *The Comics Grid: Journal of Comics Scholarship*, 8(1), 0–16. <https://doi.org/10.16995/cg.130>
- Feinstein, N. W. (2015). Education, communication, and science in the public sphere. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 145–163. <https://doi.org/10.1002/tea.21192>
- Fooladi, E. C. (2020). Between Education and Opinion-Making Education and Science Communication in the Times of a Pandemic. *Science & Education*, 29(1), 1117–1138.
- Friesen, J., Van Stan, J. T., & Elleuche, S. (2018). Communicating science through comics: A method. *Publications*, 6(3), 1–10. <https://doi.org/10.3390/publications6030038>
- 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>

- McCloud, S. (1993). *Understanding Comics: the invisible art* (M. Martin (ed.)). HarperCollins.
- Mota, M., Sá, C. M., & Guerra, C. (2020). As narrativas visuais na educação: uma revisão sistemática de literatura. In S. Oliveira e Sá, F. Freitas, P. Castro, M. González Sanmamed, & A. P. Costa (Eds.), *Investigação Qualitativa em Educação: avanços e desafios* (2nd ed., pp. 415–427). Ludomedia. <https://doi.org/10.36367/ntqr.2.2020.415-427>
- Mota, M., Sá, C. M., & Guerra, C. (2021). 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.
- Okoli, C. (2015). A guide to conducting a standalone systematic literature review. *Communications of the Association for Information Systems*, 37(1), 879–910. <https://doi.org/10.17705/1cais.03743>
- Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education and communication: A brief, exploratory study. *Journal of Science Communication*, 8(4).
- Tavares Júnior, M. J. (2015). As histórias em quadrinhos (HQ's) na formação dos professores de Ciências e Biologia. *Educação (UFSM)*, 40(2), 439–449. <https://doi.org/10.5902/1984644414164>
- Tribull, C. M. (2017). Sequential Science: A Guide to Communication Through Comics. *Annals of the Entomological Society of America*, 110(5), 457–466. <https://doi.org/10.1093/aesa/sax046>
- Zawacki-Richter, O., Kerres, M., Bedenlier, S., Bond, M., & Buntins, K. (2019). Systematic Reviews in Education Research: Methodology, Perspectives and Application. In *Contemporary Economic Perspectives in Education*. Springer VS. <https://doi.org/10.2307/j.ctt14jxsqg.4>

Marina Mota

Centro de Investigação em Didática
e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro -
Aveiro, Portugal
Email: marinamota@ua.pt
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1939-9854>

Cristina Manuela Sá

Centro de Investigação em Didática
e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
Email: cristina@ua.pt
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8768-661X>

Cecília Guerra

Centro de Investigação em Didática
e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF
Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
Email: cguerra@ua.pt
ORCID:<http://orcid.org/0000-0002-2560-165X>

Correspondência

Marina Mota
Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de
Formadores – CIDTFF
Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro
Campus Universitário de Santiago
3810-193 Aveiro

Data de submissão: março de 2021

Data de avaliação: abril de 2021

Data de publicação: XXX