

Mobile Learning e a Formação Inicial de Professores de Ciências da Natureza: Revisão Sistemática

Mobile Learning and Initial Training of Natural Science Teachers: Systematic Review

Francisco Bismak Freire BATISTA¹
Maria Inês de Affonseca JARDIM²

Resumo

Este artigo consiste uma Revisão Sistemática da Literatura com o objetivo de contextualizar como o Mobile Learning é abordado na formação inicial de professores de Ciências da Natureza. Para isso, utilizou-se a plataforma Parsifal. A busca, nas principais bases de dados, encontrou 86 pesquisas relacionadas, e, após a aplicação de critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 16 estudos. A análise dos dados foi conduzida usando o método de análise do conteúdo da Bardin, com auxílio da plataforma Iramuteq. As pesquisas analisadas destacam a importância da metodologia, apontando a necessidade de amplificar o debate acerca da temática.

Palavras-Chave: Revisão sistemática. Mobile Learning. Formação de professores. Ensino de ciências da natureza.

Abstract

This article consists of a Systematic Literature Review with the aim of contextualizing how Mobile Learning is approached in the initial training of Natural Sciences teachers. For this, the Parsifal platform was used. The search in the main databases found 86 related studies, and after applying inclusion and exclusion criteria, 16 studies were selected. Data analysis was conducted using Bardin's content analysis method, with the help of the Iramuteq platform. The research highlighted highlights the importance of the methodology, pointing out the need to expand the debate on the topic.

Keywords: Systematic review. Mobile Learning. Teacher training. Teaching natural sciences.

¹ Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Professor da Secretaria da Educação e da Cultura do Rio Grande do Norte (SEEC/RN). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4642210523505144>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2142-0296>. E-mail: f.bismak@hotmail.com

² Doutora em Educação pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS). Professora Titular do Instituto de Física da UFMS. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2180597985826729>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0746-2844>. E-mail: inesaffonseca@gmail.com

Introdução

A formação inicial de professores de Ciências da Natureza, como a própria definição sugere, destina-se, essencialmente, ao desenvolvimento de profissionais para funções de magistério na Educação Básica e tem sido regulamentada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996). De acordo com o Artigo 62 dessa lei, a formação dos professores é realizada, em nível superior, por meio de cursos de licenciatura oferecidos por universidades e institutos superiores de educação. A legislação reconhece a necessidade de uma formação abrangente e de qualidade, garantindo que os futuros professores estejam preparados para assumir suas responsabilidades no contexto educacional (Nichele, 2015).

Neste contexto, o Ministério da Educação (MEC) é a instituição responsável por apontar caminhos e diretrizes conforme as necessidades da educação, no que tange a formação inicial de professores, que tem sofrido alterações ao longo do tempo. Gomes *et al.*, (2019) apresenta, em uma contextualização, a trajetória histórica de como a formação inicial de professores tem servido de quadro estruturador para educação básica. Os autores apontaram diversas mudanças na forma como esta tem sido pensada, destacando-se, entre essas mudanças ocorridas, a inserção das novas tecnologias.

Com o avanço das ferramentas tecnológicas, surgiram novas metodologias de ensino, como a Mobile Learning (M-Learning) que se refere ao uso de dispositivos móveis, a exemplo dos smartphones, tablets e dispositivos portáteis similares, para facilitar o processo de aprendizagem e ensino. Esta modalidade educacional (Basak; Wotto; Belanger, 2018) utiliza-se da conectividade dos dispositivos móveis para oferecer acesso contínuo a recursos educacionais, promovendo aprendizagem flexível e personalizada, que pode ocorrer em qualquer lugar e a qualquer momento.

Tal abordagem exemplifica como as metodologias contemporâneas estão sendo moldadas pela tecnologia e aponta que, além da M-Learning, outras metodologias como o Ensino Híbrido, a Cultura Maker, a STEAM Education e a Gamificação também exploram o potencial dos dispositivos móveis no ensino de Ciências da Natureza.

Apesar de fazerem uso de tablets, smartphones e notebooks, alguns pesquisadores não refletem que, embora suas pesquisas estejam

trabalhando com metodologias específicas, também estão sendo amparadas pela M-Learning. Esse fato acaba afetando negativamente o debate sobre a metodologia, que muitas vezes nem sequer é mencionada pelo pesquisador.

Outro problema é que apesar do significativo número de pesquisas publicadas sobre a M-Learning, aparentemente, a maioria está direcionada para o ensino médio (Batista, 2023), o que acaba em não contemplar, significativamente, a formação inicial de professores de Ciências da Natureza. Nesse sentido, este estudo tem como objetivo caracterizar a exploração da M-Learning como metodologia de ensino, realizando uma revisão sistemática da literatura disponível nos principais bancos de dados de artigos da área, e, conseqüentemente, identificar problemas, métodos e elementos que possam fomentar o debate sobre a inserção de dispositivos móveis na formação inicial docente.

Para isso, buscou-se verificar como a Mobile Learning tem sido abordada na formação inicial de professores de Ciências da Natureza. Ademais, investiga, ainda, como esta é integrada nos programas de formação de professores, buscando entender os diferentes tipos de estudos realizados nesse contexto. Isso inclui examinar quais estratégias específicas são mais eficazes para promover a aprendizagem e a preparação dos futuros educadores, para lidar com estas tecnologias em sua prática docente, considerando as peculiaridades das disciplinas científicas. Além disso, a revisão sistematiza os desafios enfrentados ao implementar o Mobile Learning na formação inicial de professores. Questões como infraestrutura tecnológica, competências dos professores para lidar com tecnologias móveis, e a adaptação curricular são pontos cruciais discutidos na literatura.

Metodologia

Metodologicamente, a revisão aborda o período em que esses estudos foram conduzidos, identificando tendências ao longo do tempo e possíveis mudanças nas abordagens utilizadas. Isso inclui a análise dos métodos de coleta e processamento de dados empregados nos estudos revisados, oferecendo uma visão crítica sobre a robustez e a generalização dos resultados obtidos. A presente pesquisa é qualitativa, utilizando-se do

método de análise de conteúdo da Bardin, com auxílio da plataforma de análise textual Iramuteq.

Esta revisão sistemática seguiu o protocolo sugerido por Galvão e Pereira (2014), abrangendo as seguintes etapas: formulação da pergunta de pesquisa, busca na literatura, seleção dos artigos, extração de dados, avaliação metodológica, síntese dos resultados, avaliação da qualidade das evidências e redação dos resultados. Utilizou-se a plataforma Parsival para facilitar o gerenciamento e análise dos dados bibliográficos, já que se trata de uma ferramenta virtual, gratuita e que auxilia os pesquisadores na busca e análise de dados que podem ser importados para a plataforma em formato BibTeX (bib).

Inicialmente, foram definidas dez perguntas, que ajudaram a direcionar a pesquisa. A primeira foi como a Mobile Learning tem sido investigada na formação inicial de professores, em seguida, quais os desafios de se utilizar o Mobile Learning na formação de professores. Por conseguinte, a forma como os dispositivos móveis são utilizados e como são investigados nos cursos de licenciatura em Ciências da Natureza.

A seguir, quais as estratégias de aplicação são mais utilizadas, em qual período a pesquisa foi realizada e qual o método utilizado para o processamento de dados. Por fim, questionou-se se o estudo sugere formas de explorar o mobile no ambiente educacional e se sugere necessidade de adaptação ou formulação de currículo.

Ademais, a string de busca foi desenvolvida utilizando-se operadores booleanos e testada, repetidamente, para alcançar os objetivos da revisão. Como essa revisão, buscou-se contemplar pesquisas que relatam experiências da Mobile Learning na formação inicial de professores de Ciências da Natureza e a string de busca foi definida dessa forma: (“Formação inicial de professores” OR “Formação Docente” OR “Teacher education”) AND (“Mobile Learning” OR “Aprendizagem móvel” OR “Smartphone” OR “Dispositivos Móveis” OR “Tecnologias digitais”) AND (“Ciências da natureza” OR “Física” OR “Química” OR “Biologia”).

Definida a string de busca, esta foi submetida nas principais bases de busca. ACM Digital Library³, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e

³ ACM Digital Library em: <http://portal.acm.org>

Dissertações (BDTD)⁴, IEEE Explore⁵, Scopus⁶ e a Busca Livre em Periódicos capes⁷. Nesse contexto foram encontrados um total de oitenta e seis pesquisas. Na fase seguinte, os trabalhos foram lidos e submetidos aos critérios de inclusão e exclusão (Quadro 1).

Quadro 1: Critérios de inclusão e exclusão.

Critério de inclusão	Critério de exclusão
Pesquisa aplicada na formação inicial de professores de Ciências da Natureza.	Pesquisa que não é relacionada a formação de professores de Ciências da Natureza
Analisa a necessidade de reformulação/adaptação de currículo para da utilização da M-Learning.	Estudo duplicado
Contribuições e limitações do uso da M-Learning no ensino.	Pesquisa que não é relacionada a formação de professores de Ciências da Natureza.
Estratégias de ensino voltadas para o uso dos dispositivos móveis.	Estudo secundário.
Possui informações relevantes sobre problemas ou características da M-Learning.	Não faz nenhum tipo de avaliação análise do método na formação de inicial professores
Define ou apresenta instrumentos teóricos e/ou práticos para da utilização da M-Learning.	Não possuem informações relevantes para o uso da Mobile Learning na formação inicial de professores.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Neste aspecto, após a leitura, aprofundada, bem como a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, a classificação das pesquisas foi realizada. A plataforma Parsifal permite caracterizá-los em trabalhos aceitos, rejeitados e duplicados. Neste caso, dezesseis pesquisas foram classificadas como aceitas, atendendo aos critérios estabelecidos para inclusão. Adicionalmente, sessenta e três pesquisas foram classificadas como "rejeitadas", pois não cumpriram esses critérios e sete estudos foram

⁴ BDTD disponível em: <http://bdttd.ibict.br/vufind/>

⁵ IEEE Explore disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org>

⁶ Scopus disponível em: <http://www.scopus.com>

⁷ Busca livre em periódicos da CAPES: <http://www-periodicos-capes-gov-br.ez51.periodicos.capes.gov.br>.

identificados como "duplicados", ou seja, já haviam sido selecionados anteriormente. O Quadro 2 apresenta os títulos das pesquisas aceitas, o ano de publicação, os objetivos, os autores e os locais onde essas pesquisas foram conduzidas. Essas informações são cruciais para entender quais estudos foram considerados válidos e relevantes para a revisão sistemática ou qualquer outro tipo de análise acadêmica ou científica.

Quadro 2: Pesquisas aceitas.

Título	Ano	Objetivo	Autores	Onde ocorreu a pesquisa
Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação em cursos de licenciatura em Física de uma universidade pública federal: "usos" estabelecidos por professores universitários no processo de formação inicial	2018	Analisar os usos que professores de cursos de licenciatura em física de uma universidade pública federal fazem das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) durante o processo de formação inicial.	Roberta Silva de Andrade e Geide Rosa Coelho	Universidade Federal do Espírito Santo Vitória – ES
Mídias e Tecnologias Digitais nas licenciaturas: novas realidades, novas formações	2018	Analisar os usos que professores de cursos de licenciatura em física de uma universidade pública federal fazem das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) durante o processo de formação inicial.	Simão Pedro Marinho	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC – Belo Horizonte – Minas Gerais

<p>O Aporte de Algumas Tecnologias na Revisão de Conceitos de Física 1</p>	<p>2021</p>	<p>Apresentar os aportes teóricos que nortearam uma proposta do uso de algumas tecnologias digitais (TD) em relação ao déficit de conhecimento em Física básica de alunos ingressantes nos cursos de Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná</p>	<p>Keli Maurina Cristina e Tarliz Liao</p>	<p>Universidade Tecnológica Federal do Paraná</p>
<p>Uso da taxonomia de Bloom digital gamificada em atividades coletivas no ensino de química: reflexões teóricas e possibilidades</p>	<p>2019</p>	<p>Apresentam-se reflexões teóricas e possibilidades a respeito da gamificação e as teorias de aprendizagem embasadas pela taxonomia de Bloom no ensino de Química e na formação inicial de professores</p>	<p>José Oxlei De Souza Ortiz e Aline Machado Dorneles</p>	<p>Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande - FURG</p>
<p>Os formadores de professores e o desafio em potencializar o ensino de conhecimentos químicos com a incorporação dos dispositivos móveis (Teacher educators and the challenge to enhance the teaching in</p>	<p>2014</p>	<p>Investigar e refletir sobre a percepção destes futuros professores em potencializar o ensino de conhecimentos químicos com emprego da mobilidade</p>	<p>Liliane da Silva Coelho Jacón e Ana Carolina de Oliveira, Garcia e Elizabeth Antonia Leonel de Moraes Martines e Irene Cristina de Mello</p>	<p>Licenciatura em Química da Universidade Federal de Rondônia (UNIR)</p>

chemical sciences in with the merger of mobile devices)				
Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação em Cursos de Licenciatura da UFES: Os usos na formação inicial de professores	2016	Analisar como a(s) disciplina(s) de TDIC têm permeado os cursos de formação de professores da UFES e ainda, entender os usos que estão imbricados nesse processo de formação inicial.	Roberto Silva de Andrade	Universidade Federal do Espírito Santo
Gamificação na formação inicial de professores de Química ancorada na taxonomia de Bloom revisada e digital	2019	O objetivo central desta pesquisa é investigar e compreender as possibilidades da gamificação articulada ao uso da taxonomia de Bloom revisada e digital na formação inicial de professores de Química.	José Oxlei de Souza Ortiz	Licenciatura em Química da FURG
As TDIC na formação inicial de professores de física: a voz dos egressos e licenciandos do curso	2014	Investigar elementos importantes para a formação inicial de professores para o uso pedagógico das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) nas modalidades de ensino presencial	Graziela Gomes Stein Teixeira	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

		e a distância (EaD)		
O uso do software de programação App inventor 2 na formação inicial de professores de ciências	2014	Analisar se o desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis no software de programação App inventor 2, permite evidenciar as dimensões do Construcionismo na formação inicial de professores de Ciências.	Rafael Felipe Pszybylski	Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Paraná (IFPR) - Campus Palmas.
Dispositivos móveis e os professores do ensino de ciências e matemática: uma análise das perspectivas de sua utilização	2019	Identificar, com base nos discursos dos professores, quais são aspectos relevantes no uso de dispositivos móveis no ensino de Ciências; Caracterizar as dificuldades apresentadas pelos professores ao utilizar os dispositivos móveis em sala de aula.	Lucileia Ribeiro Cortez Mathez	Universidade Federal de Itajubá
Formação de professores(as) de ciências e biologia na perspectiva do ensino híbrido: desafios e possibilidades	2022	Analisar em que medida o ensino híbrido pode contribuir com a formação inicial de professores de Ciências e Biologia, considerando a utilização das	Robério Rodrigues Feitosa	Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

		tecnologias educacionais como ferramentas pedagógicas.		
Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e de aprendizagem em Química: uma experiência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul	2015	Compreender como as TMSF podem contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem em Química na perspectiva do mobile learning e do BYOD, a fim de potencializar o desenvolvimento de práticas pedagógicas no contexto da formação inicial de professores no IFRS – Campus Porto Alegre.	Aline Grunewald Nichele	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
O uso da realidade aumentada no ensino de física	2015	Investigar se as ferramentas tecnológicas denominada RA podem auxiliar a compreensão de conceito de física por meio da aplicação do modelo de drude para corrente elétrica	Marcelo Clayton de Jesus e Sousa	Universidade de São Paulo
Desenvolvimento de titulado automático baseado na plataforma open source Arduino como ferramenta investigativa no ensino de química	2019	Produzir um material didático para o ensino do conceito ácido-base baseado em plataforma de prototipagem	Iterlandes Machado Junior	Universidade Federal de Viçosa

		eletrônica Open Source Arduino		
Formação de professores, Literacia Digital e Inclusão Sociodigital: Estudo de caso em curso a distância da Universidade Federal do Tocantins	2017	Investigar as possíveis mudanças que um curso de formação a distância para professores da rede pública pode causar na e literacia digital e inclusão sociodigital dos participantes no que diz respeito às suas respectivas práticas sociais cotidianas e pedagógicas com o uso das tecnologias de informação e comunicação	Elaine Jesus Alves	Universidade Federal do Tocantins
O Design Thinking e as tecnologias digitais na formação inicial de professores: em busca de uma licenciatura ativa	2021	analisar se a metodologia Design Thinking, que é uma considerada uma MAA, com uso das TDIC colaborou para a ampliação da autonomia e a práxis (o saber-fazer) de discentes dos cursos de licenciatura durante o processo de formação inicial.	Ronaldo Lasakoswitsck	Programa de Doutorado em Educação da Universidade Nove de Julho

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Para analisar os trabalhos selecionados, utilizou-se do método de análise de conteúdo conforme descrito por Bardin (2011). Esse método envolveu várias etapas estruturadas: Primeiramente, foi realizada a leitura detalhada das pesquisas selecionadas para identificar quais artigos atendiam aos critérios de inclusão e quais foram considerados não aceitos, formando, assim, uma pré-análise inicial. Em seguida, as unidades de registro, ou seja, os dados relevantes extraídos dos artigos, foram organizadas e agrupadas em categorias temáticas. Esse processo de categorização foi facilitado pelo uso do programa Iramuteq, um software de análise textual que suporta a organização e a visualização de dados qualitativos. Klant e Santos (2021) investigaram a viabilidade do uso do programa Iramuteq para realizar análise de conteúdo. De acordo com esses autores, o software pode ser extremamente útil para ajudar na categorização dos dados textuais.

No entanto, enfatizam que é essencial que o pesquisador desempenhe um papel central e ativo durante a análise e interpretação dos dados. Isso significa que, embora o software facilite a organização e a visualização dos dados, é responsabilidade do pesquisador aplicar seu conhecimento e expertise para garantir uma análise rigorosa e uma interpretação significativa dos resultados. Portanto, o uso do método de análise de conteúdo combinado com ferramentas como o Iramuteq representa uma abordagem robusta para explorar e compreender o conteúdo dos artigos selecionados, fornecendo uma estrutura sistemática para a análise qualitativa dos dados na pesquisa acadêmica.

Resultados e Análises

Inicialmente, serão apresentados dados que ajudam a caracterizar as pesquisas que foram selecionadas para análise, incluindo informações como os títulos das pesquisas, os autores, os objetivos, o local onde foram realizadas, entre outros detalhes relevantes que permitem entender melhor o contexto e o escopo desses estudos. A seguir, serão discutidos os dados que foram extraídos e/ou conferidos, a partir do Quadro 1, levando em conta a distribuição por ano de publicação.

Tabela 1: Quantidade de publicações por ano.

Ano	Quantidade de pesquisas
2014	3
2015	2
2016	1
2017	1
2018	2
2019	4
2020	0
2021	2
2022	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Essa distribuição fornece um panorama temporal das pesquisas selecionadas, indicando o número de estudos publicados em cada ano e, possivelmente, permitindo identificar tendências ou mudanças ao longo do tempo, no campo de estudo analisado. Nota-se que, apesar desta revisão não ter estabelecido, como critério de inclusão ou exclusão, um limite de periodicidade, só foram encontrados trabalhos que atendiam aos critérios de tempo, levando-se em conta o período compreendido a partir do ano de 2014. Isto quer dizer que, embora a metodologia tenha tido início nos anos 2000, juntamente a popularização dos dispositivos móveis, apenas após quatorze anos houve trabalhos relevantes publicados para a formação de professores de Ciências da Natureza.

Claramente, alguns fatores têm influência direta na formação desta lacuna de quatorze anos sem pesquisas relevantes na área. Destaca-se a demora na percepção da importância de se debater a metodologia durante a formação inicial de professores de Ciências da Natureza, o fato de os dispositivos móveis serem vistos como tabu e serem proibidos em algumas instituições (Marinho, 20018) e, também, uma possível limitações do acesso a essas tecnologias.

É importante notar que em 2019 houve um aumento significativo de interesse na área, com 4 publicações, o que indica um possível crescimento e reconhecimento da importância do tema nesse período específico. No entanto, em 2020 não houve nenhuma publicação, possivelmente devido à pandemia de COVID-19, que impactou as atividades acadêmicas e de pesquisa em todo o mundo.

Outra análise que pode ser realizada é a quantidade de pesquisas realizadas por região. A Tabela 2 apresenta essa distribuição.

Tabela 2: Quantidade de pesquisas publicada por região.

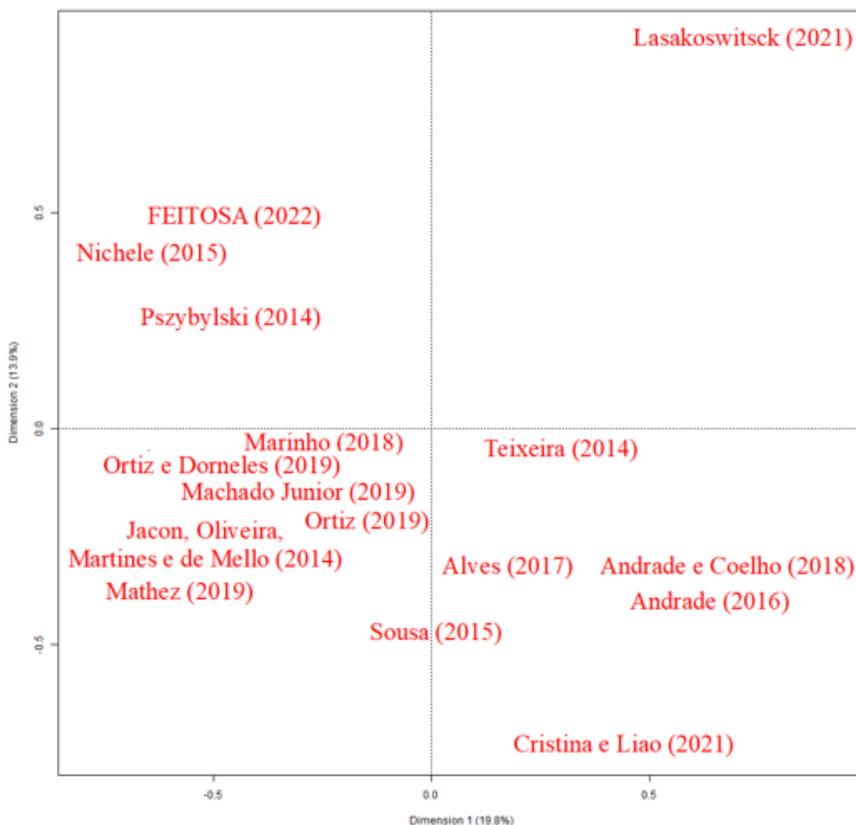
Região	Quantidade de pesquisas
Região Norte	2
Região Nordeste	1
Região Centro – Oeste	0
Região Sudeste	7
Região Sul	6

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Esses dados revelam que a grande maioria das publicações está concentrada nas regiões sul e sudeste, enquanto a região centro-oeste não apresentou nenhuma publicação. A disparidade entre a quantidade de pesquisas que envolve o uso da M-Learning no processo de formação inicial de professores levanta questionamentos que envolvem, desde o desenvolvimento regional da formação de professores de Ciências da Natureza à falta de incentivo e oportunidades para pesquisadores nessas áreas. Salienta-se a importância de uma distribuição mais equitativa das pesquisas para promover um debate nacional, visando melhorias na qualidade da educação.

Ao se adicionar os resumos, que podem ser conferidos no Anexo 1, dos 16 trabalhos selecionados na plataforma Iramuteq, pode-se observar diversos aspectos que auxiliam na categorização e interpretação dos dados. Nesse sentido, o primeiro aspecto a estudar é a forma como as pesquisas se relacionam entre si. Para isso, o software permite realizar a Análise Fatorial de Correspondência (AFC), caracterizando as pesquisas a partir da comparação dos textos e proporcionando uma visão que possibilita a comparação da produção textual entre essas modalidades, permitindo uma análise mais aprofundada de suas relações, conforme orientam Camargo e Justos (2018). O Gráfico 1 apresenta uma perspectiva de como os textos se relacionam.

Gráfico 1: Relação entre as pesquisas.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Com base no Gráfico 1, foi observada uma proximidade entre os textos dos seguintes autores: Marinho (2018), Ortiz e Dorneles (2019), Machado Junior (2019), Ortiz (2019), Jacou et al. (2014) e Mathez (2019). Isso indica que esses estudos compartilham termos e conceitos semelhantes em seus textos, sugerindo uma similaridade nos temas abordados e nas metodologias utilizadas.

A pesquisa de Sousa (2015) também está relacionada a este bloco de textos, porém de maneira um pouco mais distante. Isso indica que há uma conexão, mas não tão próxima quanto entre os textos mencionados

anteriormente. Sousa (2015) estabelece uma ligação com o segundo bloco, onde há uma relação forte entre as pesquisas de Alves (2017), Andrade e Coelho (2018), Andrade (2016), Cristina e Liao (2021) e Teixeira (2014). Essas pesquisas compartilham temas ou metodologias que as agrupam em um bloco distinto, sugerindo uma coesão temática ou metodológica entre elas. Em outro quadrante, o software identificou relações entre os textos de Feitosa (2022), Nichele (2015) e Pszybylski (2014). Isso indica que esses estudos possuem termos e conceitos comuns que os agrupam nesse quadrante específico. Por fim, a pesquisa de Lasakoswitsck (2021) está isolada e apresenta muitas variáveis em relação aos outros textos. Isso sugere que seu conteúdo ou metodologia diferem significativamente dos demais estudos analisados.

Para compreender como essas pesquisas estão relacionadas, foi realizada a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), conforme descrito por Reinert (1990). Esse método contextualiza o vocabulário dentro do discurso, identificando as ocorrências dos termos em segmentos específicos dos textos, através de uma análise lexicográfica. Isso ajuda a explicar as similaridades e diferenças entre os textos e a agrupá-los em quadrantes com base nos temas abordados e nos termos utilizados.

No software Iramuteq, os dados podem ser visualizados através de um dendrograma, que organiza as palavras mais significativas em classes e estabelece relações entre elas com base em critérios de proximidade semântica. O Quadro 3, por exemplo, categoriza as palavras de forma a ilustrar como estão distribuídas e relacionadas nos diferentes contextos analisados.

Quadro 3: Classificação hierárquica descendente.

Categorização	Palavras	X ²	P	Variável significativa (Pesquisa)
Classe 1(20,56%) Formação inicial, educação e tecnologia.	Licenciatura	36,81	0,0001	Andrade (2016) Lasakoswitsck (2021).
	TDIC	32,4	0,0001	
	Curso	26,44	0,0001	
	DT	16,05	0,0001	
	Graduação	15,69	0,0001	
	Questionário	29,49	0,0001	

Classe 2(14,95%) Método de pesquisa e análise de resultados	Dado	27,84	0,0001	Teixeira (2014)
	Qualitativo	24,51	0,0001	
	Entrevista	18,78	0,0001	
	Análise	17,6	0,0001	
Classe 3 (20,56%) Incorporação dos dispositivos móveis e tecnologias digitais na pratica docente.	Professor	37,11	0,0001	Alves (2017) Marinho (2018)
	Formação	15,83	0,0001	
	Distância	11,35	0,00075	
	Pedagógico	9,42	0,00214	
	Escola	9,31	0,00227	
Classe 4 (14,95%) Impacto das tecnologias móveis na sociedade vs uso para fins de ensino e aprendizagem.	Aluno	29,49	0,0001	Cristina e Liao (2021) Jacon at all (2014) Ortiz (2019)
	Universidade	29,49	0,0001	
	Comunicação	17,6	0,0001	
	Básico	17,5	0,0001	
	Digital	14,8	0,00011	
Classe 5 (28,97%) Dispositivos móveis e processo de ensino e aprendizagem	Aprendizagem	24,99	0,0001	Pszybylski (2014) Nichele (2015) Feitosa (2022) Machado Junior (2019),
	Aplicativo	20,08	0,0001	
	Ensino	17,14	0,0001	
	Tablets	10,19	0,00141	
	Smartphone	10,19	0,00141	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

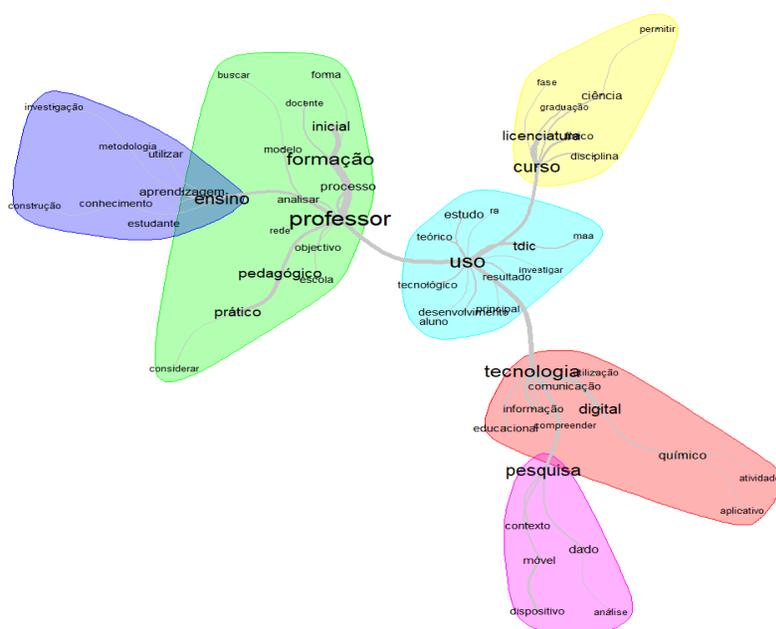
Os termos DT e TDIC são abreviações para Design Thinking e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, respectivamente. Esses conceitos são fundamentais na análise dos estudos que exploram métodos de design centrados no usuário e o uso de tecnologias digitais na educação e na comunicação.

Ao analisar as palavras de maior impacto dentro de cada classe, é possível observar o contexto e o conteúdo em que essas palavras estão inseridas dentro do vocabulário dos textos estudados. Isso permite organizar e descrever cada classe de maneira mais detalhada. A categorização dessas palavras revela aspectos e características das pesquisas, tornando mais visível a linha de raciocínio de cada pesquisador conforme apresentado no quadro analítico.

Além da análise das palavras mais impactantes, também foi

realizada uma análise de similaridade. Esse tipo de análise, baseado na teoria dos grafos, permite identificar a relação de concorrência ou concorrência entre as palavras, oferecendo insights sobre as conexões semânticas entre elas (Camargo; Justos, 2018). A Figura 2 mostra como essa análise de similaridade foi aplicada ao corpus textual em questão, ilustrando visualmente as relações entre as palavras e os conceitos estudados nos textos analisados.

Figura 2- análise de similitude



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Observa-se uma conexão significativa entre as palavras “tecnologia”, “uso”, “professor”, “curso” e “ensino” nos estudos analisados. Essa conexão é esperada, uma vez que todas as pesquisas estão relacionadas ao uso de tecnologias móveis na formação inicial de professores. Esses termos são frequentemente mencionados juntos porque as pesquisas exploram como as tecnologias móveis podem ser integradas no ensino e no

curso de formação de professores, visando melhorar práticas educacionais e metodologias de ensino.

Os termos “maa” e “ra” são abreviações para Metodologias Ativas de Aprendizagem (MAA) e Realidade Aumentada (RA), respectivamente. O uso dessas metodologias, apoiado em dispositivos móveis, pode auxiliar no processo de formação de professores, proporcionando novas formas de engajamento e aprendizagem para os futuros educadores.

É comum encontrar entre as pesquisas selecionadas o uso de dispositivos móveis para viabilizar outras metodologias de ensino além das MAA e RA. Por exemplo, Lasakoswitsck (2021) explora o uso de dispositivos móveis em sua pesquisa sobre Design Thinking e critica a falta de avanços na formação inicial de professores em relação à integração das TDIC (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação). Cristina e Liao (2021) também alertam sobre a crescente importância dos dispositivos móveis na educação, especialmente considerando que os alunos “Z” (nascidos em um ambiente digital) não se adaptam facilmente a um ambiente educacional desprovido dessas tecnologias.

Ortiz e Dorneles (2019) realizaram uma análise das potencialidades da gamificação para o ensino de Química. Em sua pesquisa, eles utilizaram tablets e smartphones, destacando que esses dispositivos são mais eficientes do que outras ferramentas, pois permitem que a aprendizagem ocorra independentemente da sala de aula. Os autores também enfatizam a capacidade desses dispositivos de acompanhar o estudante em tempo real, proporcionando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e personalizado.

Souza (2015), por sua vez, explorou o uso de dispositivos móveis em sua pesquisa, focando em aplicações e softwares de Realidade Aumentada (RA). O autor argumenta que essas ferramentas, que utilizam câmeras integradas dos dispositivos, facilitam as experiências educacionais ao permitir interações imersivas e visuais que complementam o aprendizado teórico.

Ainda nessa perspectiva, Machado Junior (2019) também destacou o uso de ferramentas tecnológicas nativas dos dispositivos móveis em sua pesquisa. Ele desenvolveu um titulador automático baseado em Arduino e integrou-o com smartphones através da aquisição de dados via Bluetooth. Isso demonstra como a tecnologia móvel pode ser aplicada de maneira prática e inovadora no contexto educacional e de pesquisa científica.

Além dos casos específicos mencionados, Jacon et al. (2014) ressaltaram que algumas plataformas permitem a criação de aplicações educacionais sem a necessidade de conhecimento avançado em programação. Isso torna a Mobile Learning uma metodologia mais acessível e atrativa do que outras baseadas em tecnologias mais complexas. Os dispositivos móveis oferecem, não apenas ferramentas avançadas para o ensino e aprendizagem, mas também democratizam o acesso à educação digital, permitindo a criação e utilização de recursos educacionais, de forma mais flexível e adaptável às necessidades dos educadores e dos estudantes.

Ademais, Nichele (2015) e Alves (2017) enfatizam diversos pontos positivos da Mobile Learning, como conectividade, velocidade de compartilhamento de ideias e informações, ubiquidade, portabilidade, possibilidade de deslocamento e interatividade. Esses aspectos destacam como os dispositivos móveis podem enriquecer o ambiente educacional, permitindo acesso rápido e flexível ao conhecimento, independentemente do local e do momento. Este entendimento é corroborado por Pszybylski (2019), que complementa mencionando sobre a Mobile Learning ser implementada sem grandes investimentos, tornando-a uma opção viável e acessível para diversas instituições educacionais.

Por outro lado, Jacon *et al.*, (2014) identificaram desafios na implementação da Mobile Learning, como dificuldades dos participantes para escrever em smartphones devido ao tamanho reduzido da tela e à interface. Além disso, a diversidade de tamanhos, marcas e sistemas operacionais dos dispositivos dificulta a compatibilidade com os ambientes de aprendizagem, o que pode limitar a eficácia da metodologia. Marinho (2018) também aponta que algumas escolas impõem restrições ao uso de aparelhos celulares, o que pode dificultar ou até impossibilitar a adoção da Mobile Learning. Por sua vez, Mathez (2019) destaca que muitos professores não tiveram acesso facilitado aos dispositivos móveis durante sua formação inicial, o que limita sua experiência e familiaridade com essas tecnologias.

Por fim, torna-se evidente que tanto os professores quanto o currículo escolar precisam se adaptar às demandas da sociedade digital atual. Nesta conjuntura, autores como Alves (2017), Marinho (2018) e Mathez (2019) argumentam que é essencial reformular os currículos dos cursos de licenciatura para preparar os futuros professores para lidar com

as práticas educacionais contemporâneas, incluindo a integração da Mobile Learning. A literacia digital deve ser incorporada aos projetos político-pedagógicos das escolas e universidades, garantindo que os educadores estejam capacitados para conectar as competências midiáticas dos alunos com as necessidades do mundo moderno.

Na busca de compreender como a Aprendizagem Móvel pode impactar mais significativamente o processo de ensino e aprendizagem, Nichele (2015), analisa uma abordagem interacionista-construtivista-sistêmica e sua eficácia. Por sua vez, Pszybylski (2019) adota uma abordagem construcionista, enquanto Marinho (2018) e Ortiz (2019) exploram a taxonomia e outras estruturas para entender e aplicar a Mobile Learning de maneira eficiente. Esses estudos contribuem significativamente para o entendimento das metodologias que melhor se adequam à implementação da Mobile Learning no contexto educacional.

Considerações Finais

Em suma, a presente pesquisa conseguiu alcançar seu objetivo principal ao abordar e responder às questões orientadoras da Revisão Sistemática. Apesar do número relativamente pequeno de estudos incluídos, os trabalhos selecionados oferecem contribuições significativas para o entendimento da Mobile Learning e como ela é aplicada na formação inicial de professores de ciências da natureza. Isso implica que os estudos escolhidos foram eficazes em abordar as questões de pesquisa propostas, proporcionando insights valiosos para o campo acadêmico.

De maneira geral, a Mobile Learning tem despertado crescente interesse entre pesquisadores e se tornado cada vez mais relevante no processo de ensino e aprendizagem. Isso tem sido evidenciado pelo aumento significativo no número de publicações e pesquisas que exploram o uso de dispositivos móveis como ferramentas educacionais. No entanto, seu uso específico na formação inicial de professores de ciências da natureza ainda é um tema pouco explorado na literatura acadêmica. Ainda assim, as pesquisas selecionadas neste estudo fornecem uma base inicial de conhecimento que pode ser ampliada e aprofundada por futuros estudos.

Pode-se dizer que, os estudos destacam, não apenas os benefícios e desafios da Mobile Learning, mas também a necessidade urgente de

adaptação curricular e pedagógica para preparar os educadores e as instituições para o ensino eficaz na era digital. Acrescenta-se, a isso, que, apesar do número limitado de estudos revisados, há um consenso emergente entre os pesquisadores sobre as potencialidades da Mobile Learning. Eles reconhecem os benefícios dessa metodologia para o ensino e aprendizagem, especialmente no contexto das ciências da natureza. No entanto, também são identificados desafios, como a necessidade de adaptação curricular, a infraestrutura tecnológica das instituições educacionais e as barreiras no acesso aos dispositivos móveis por parte dos educadores e estudantes.

Diante disso, é essencial ampliar o debate sobre a Mobile Learning na formação de professores de ciências da natureza, explorando suas particularidades, desafios específicos e benefícios potenciais. Um maior número de estudos e pesquisas nessa área contribuirá para o desenvolvimento de diretrizes mais robustas e práticas educacionais mais eficazes. Isso ajudará a preparar os educadores para enfrentar as demandas contemporâneas do ensino das ciências da natureza, utilizando tecnologias móveis de maneira estratégica e informada.

Logo, é importante destacar que, embora haja um início promissor de pesquisa na área de Mobile Learning para formação de professores de ciências da natureza, é fundamental expandir e consolidar esse conhecimento para beneficiar a educação de maneira mais ampla e sustentável.

Neste sentido, preparar os professores para utilizar Mobile Learning eficazmente nas ciências da natureza envolve uma abordagem integrada que considera tanto o desenvolvimento de competências tecnológicas quanto a adaptação curricular para aproveitar ao máximo as potencialidades dessas tecnologias.

Neste contexto, preparar os professores para utilizar Mobile Learning nas ciências da natureza requer um enfoque holístico que abranja desde o domínio das tecnologias móveis até a integração curricular e o desenvolvimento de habilidades pedagógicas específicas. Com o suporte adequado e um compromisso contínuo com o desenvolvimento profissional e a inovação educacional, os professores podem aproveitar ao máximo essas ferramentas para enriquecer o ensino e melhorar a aprendizagem dos alunos.

Referências

- ALVES, E. J. **Formação de professores, Literacia Digital e Inclusão Sociodigital: Estudo de caso em curso a distância da Universidade Federal do Tocantins**. Tese de Doutorado. Universidade do Minho, Portugal, 2017.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. LDB: Lei das Diretrizes e Bases da Educação nacional. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>> Acesso em 01 mai. 2014.
- BATISTA, F. B. F. **Mobile Learning no Ensino de Ciências da Natureza: Revisão Sistemática**. In: III Jornada Internacional sobre Educação e Ensino em Momentos de Transformações Sociais: Passado e Presente, Universidade Estadual do Paraná/Unespar – Campus Paranavaí, Paraná, Brasil, 2023.
- CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2013. 18 p.
- CRISTINA, K. M.; LIAO, T. **O Aporte de Algumas Tecnologias na Revisão de Conceitos de Física 1**. EaD em Foco, v. 11, n. 1, 2021.
- DE ANDRADE, R. S.; COELHO, G. R. **Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação em cursos de licenciatura em Física de uma universidade pública federal: “usos” estabelecidos por professores universitários no processo de formação inicial**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 35, n. 3, p. 888-916, 2018.
- DE SOUZA ORTIZ, J. O.; DORNELES, A. M. **Uso da taxonomia de Bloom digital gamificada em atividades coletivas no ensino de química: reflexões teóricas e possibilidades**. Revista Eletrônica Ludus Scientiae, v. 2, 2018.
- FEITOSA, R. R. **Formação de professores (as) de ciências e biologia na perspectiva do ensino híbrido: desafios e possibilidades**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, 2022.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 23, p. 183-184, 2014.

GOMES, M. M. et al. Reflexões sobre a formação de professores: características, histórico e perspectivas. *Revista Educação Pública*, v. 19, n. 15, p. 6, 2019.

JACON, L. S. C. et al. Os formadores de professores e o desafio em potencializar o ensino de conhecimentos químicos com a incorporação dos dispositivos móveis. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 19, n. 1, p. 77-89, 2014.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. 2007.

KLANT, L. M.; DOS SANTOS, V. S. O uso do software IRAMUTEQ na análise de conteúdo: estudo comparativo entre os trabalhos de conclusão de curso do ProfEPT e os referenciais do programa. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, p. e8210413786, 2021.

KUMAR BASAK, S.; WOTTO, M.; BELANGER, P. E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-learning and Digital Media*, v. 15, n. 4, p. 191-216, 2018.

LASAKOSWITSCK, R. et al. O design thinking e as tecnologias digitais na formação inicial de professores: em busca de uma licenciatura ativa. 2021.

MACHADO JUNIOR, I. Desenvolvimento de titular automático baseado na plataforma open source Arduino como ferramenta investigativa no ensino de química. 2019.

MARINHO, S. P. P. Mídias e tecnologias digitais na licenciatura: novas realidades, novas formações. *Reflexão e Ação*, v. 26, n. 2, p. 228-248, 2018.

MATHEZ, L. R. C. Dispositivos móveis e os professores do ensino de ciências e matemática. 2019.

NICHELE, A. G. Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino

e de aprendizagem em Química: uma experiência no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. 2015.

ORTIZ, J. O. D. S. Gamificação na formação inicial de professores de Química ancorada na taxonomia de Bloom revisada e digital. Dissertação de Mestrado, 2019.

PSZYBYLSKI, R. F. O uso do software de programação App inventor 2 na formação inicial de professores de ciências. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

REINERT, M. Alceste une méthodologie d'analyse des données textuelles et une application: Aurelia De Gerard De Nerval. Bulletin of Sociological Methodology/Bulletin de Méthodologie Sociologique, v. 26, n. 1, p. 24-54, 1990.

SOUSA, M. C. D. O uso da realidade aumentada no ensino de física. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2015.

TEIXEIRA, G. G. S. As TDIC na formação inicial de professores de Física: a voz dos egressos e licenciandos do curso. 2014.

Recebimento em: 27/12/2023.

Aceite em: 27/06/2024.