

Mapas conceituais como instrumento didático e avaliativo na formação docente para alunos de Física

Concept maps as a didactic and evaluative tool in teacher education for Physics students

Mapas conceptuales como herramienta didáctica y evaluativa en la formación docente de estudiantes de Física

Recebido: 13/12/2023 | Revisado: 21/12/2023 | Aceitado: 22/12/2023 | Publicado: 25/12/2023

Laélia Campos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5701-9851>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: lpbcampos@gmail.com

Resumo

A utilização de mapas conceituais como ferramenta auxiliar no ensino de diversas disciplinas tem crescido significativamente, tanto no âmbito da educação básica quanto nos cursos universitários de graduação e pós-graduação. Esses mapas têm a finalidade de representar relações significativas entre conceitos por meio de proposições, proporcionando um recurso esquemático que abrange um conjunto de significados conceituais inseridos na estrutura dessas proposições. No contexto educacional, os mapas conceituais desempenham um papel multifuncional. Como instrumentos didáticos, são capazes de elucidar as relações hierárquicas entre os conceitos abordados em uma aula, unidade de estudo ou curso completo. Além disso, funcionam como valiosos recursos para facilitar a compreensão e memorização, tornando o processo de aprendizado mais acessível e eficaz. Como método avaliativo, os mapas conceituais assumem um papel crucial ao ajudar na identificação de evidências de aprendizagem por parte dos alunos em relação aos conceitos de um determinado tema. Ao analisar a qualidade e a complexidade dos mapas elaborados pelos estudantes, é possível avaliar não apenas o conhecimento adquirido, mas também a capacidade de relacionar e organizar informações de forma coerente. Neste contexto, o presente trabalho visa apresentar o mapa conceitual como uma ferramenta didática fundamental no contexto de um curso de graduação em física licenciatura. Dado o caráter qualitativo e quantitativo deste estudo, este trabalho busca explorar o potencial do mapa como uma ferramenta de avaliação de conteúdo. Pretende-se assim contribuir para uma abordagem mais abrangente e eficiente no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Mapas conceituais; Ensino e aprendizagem; Instrumento didático; Física licenciatura.

Abstract

The use of concept maps as an auxiliary tool in teaching various subjects has grown significantly, both in basic education and in undergraduate and postgraduate university courses. These maps aim to represent significant relationships between concepts through propositions, providing a schematic resource that encompasses a set of conceptual meanings inserted in the structure of these propositions. In the educational context, concept maps play a multifunctional role. As teaching tools, they can elucidate the hierarchical relationships between the concepts covered in a class, study unit or complete course. Furthermore, they serve as valuable resources to facilitate understanding and memorization, making the learning process more accessible and effective. As an assessment method, concept maps play a crucial role in helping to identify evidence of student learning in relation to the concepts of a given topic. By analyzing the quality and complexity of the maps created by students, it is possible to evaluate not only the knowledge acquired, but also the ability to relate and organize information in a coherent way. In this context, the present work aims to present the conceptual map as a fundamental teaching tool in the context of an undergraduate physics course. Given the qualitative and quantitative nature of this study, this work seeks to explore the potential of the map as a content evaluation tool. The aim is to contribute to a more comprehensive and efficient approach to the teaching and learning process.

Keywords: Concept maps; Teaching and learning; Didactic instrument; Physics degree.

Resumen

El uso de mapas conceptuales como herramienta auxiliar en la enseñanza de diversas materias ha crecido significativamente, tanto en la educación básica como en los cursos universitarios de pregrado y posgrado. Estos mapas pretenden representar relaciones significativas entre conceptos a través de proposiciones, proporcionando un recurso esquemático que engloba un conjunto de significados conceptuales insertos en la estructura de dichas proposiciones. En el contexto educativo, los mapas conceptuales juegan un papel multifuncional. Como herramientas

didáticas, son capaces de dilucidar las relaciones jerárquicas entre los conceptos tratados en una clase, unidad de estudio o curso completo. Además, sirven como recursos valiosos para facilitar la comprensión y la memorización, haciendo que el proceso de aprendizaje sea más accesible y eficaz. Como método de evaluación, los mapas conceptuales desempeñan un papel crucial para ayudar a identificar evidencia del aprendizaje de los estudiantes en relación con los conceptos de un tema determinado. Al analizar la calidad y complejidad de los mapas creados por los estudiantes, es posible evaluar no sólo los conocimientos adquiridos, sino también la capacidad de relacionar y organizar información de forma coherente. En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo presentar el mapa conceptual como herramienta didáctica fundamental en el contexto de una carrera de pregrado en física. Dado el carácter cualitativo y cuantitativo de este estudio, este trabajo busca explorar el potencial del mapa como herramienta de evaluación de contenidos. El objetivo es contribuir a un enfoque más integral y eficiente del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: Mapas conceptuales; Enseñando y aprendiendo; Instrumento didáctico; Licenciatura en física.

1. Introdução

O mapa conceitual, desenvolvido por Joseph Novak e colaboradores na década de 1970, na Universidade de Cornell, fundamenta-se na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (Novak & Gowin, 1996; Novak, 1998). Essa poderosa ferramenta não apenas armazena ideias, mas também simplifica a visualização da compreensão de problemas, facilitando a mediação desse entendimento para outras pessoas (Novak & Cañas, 2006).

O propósito fundamental do mapa conceitual é representar relações significativas entre conceitos por meio de proposições, gerando um recurso esquemático que revela um conjunto de significados conceituais intrínsecos à estrutura das proposições (Novak & Gowin, 1996). Os mapas são poderosos facilitadores da aprendizagem significativa (Moreira, 2006), introduzindo uma abordagem inovadora no contexto do ensino e aprendizagem em sala de aula (Ribeiro, Campos & Souza, 2021). Essas ferramentas não só contribuem para a exposição hierárquica de conceitos, mas também desempenham um papel fundamental na estruturação de unidades de ensino e cursos completos.

No aprendizado utilizando mapas, os estudantes são incentivados a representar e organizar o conhecimento de maneira diferente do habitual, construindo significados a partir de sua disposição para aprender. Além disso, os mapas conceituais podem ser empregados como métodos alternativos de avaliação (Almeida & Moreira, 2008), permitindo ao professor verificar indícios de aprendizagem do conteúdo ensinado. Essa avaliação pode ocorrer de forma qualitativa, por meio de uma análise discursiva dos elementos estruturantes do mapa, ou quantitativa, utilizando uma taxonomia ou critérios numéricos (Novak, 1998).

Os mapas não apenas funcionam como instrumentos de ensino e avaliação (Araújo et al., 2007), mas também como técnicas para analisar o currículo escolar (Faria, 1985; Moreira & Buchweitz, 1993). Novak (1998) sugere que o professor avalie mapas observando pontos cruciais, como a relação entre conceitos, proposições, hierarquização, relações cruzadas e exemplos, para compreender a evolução cognitiva dos alunos em relação aos conceitos apresentados.

Em diversos contextos educacionais, os mapas conceituais têm sido empregados como ferramentas eficazes, tanto no ensino fundamental e médio (Lorenzetti & Silva, 2018; Silva & Sousa, 2007) quanto no ensino superior em diversas temáticas ou cursos (Silva Jr, Fontenele & Silva, 2017; Costamagna, 2001), inclusive nas disciplinas dos cursos de física (Krummenauer & Darroz, 2019; Almeida & Moreira, 2008).

Diante do cenário desafiador da pandemia da COVID-19, que impôs o distanciamento social, a adaptação das aulas para o formato remoto tornou-se imperativa (Góis et al., 2021). Neste contexto, o presente trabalho visa apresentar o mapa conceitual como uma ferramenta didática fundamental no contexto de um curso de graduação em física licenciatura. Dado o caráter qualitativo e quantitativo deste estudo, este trabalho busca explorar o potencial do mapa como uma ferramenta de avaliação de conteúdo. Pretende-se assim contribuir para uma abordagem mais abrangente e eficiente no processo de ensino e aprendizagem.

2. Mapa Conceitual

Os mapas conceituais são organizadores gráficos que tem por finalidade a organização e a representação do conhecimento, e assim facilitam o aprendizado do conteúdo educacional pelo aluno de maneira mais dinâmica. Os organizadores gráficos podem ser de diversos tipos e características, tais como: infográficos, organogramas, cronogramas ou linhas do tempo, diagramas de Venn, tabelas sinópticas, mapa de ideias, mapas mentais, mapas conceituais e outros (Dexter & Hughes, 2011; Belluzzo, 2006).

Cada organizador gráfico atua de uma forma específica, estimulando a memória visual e facilitando tanto a compreensão quanto a fixação de diferentes conteúdos. Por esse motivo, alguns organizadores gráficos são excelentes ferramentas no contexto educacional e no cotidiano da sala de aula, como é o caso dos mapas conceituais, os quais desempenham papéis tanto como instrumentos didáticos quanto como métodos avaliativos (Belluzzo, 2006).

2.1 Mapa conceitual como instrumento didático

Os mapas conceituais podem ser utilizados como uma nova estratégia no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Como instrumentos didáticos, os mapas podem ser usados para mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos que estão sendo ministrados em uma aula, uma unidade temática ou um curso inteiro (Moreira, 2006). Dessa forma, os mapas conceituais têm o objetivo principal de promover a aprendizagem de forma significativa.

O aprendizado por meio de mapas conceituais permite representar e organizar um assunto em uma abordagem diferente daquela que os estudantes estão acostumados a utilizar, e possibilita que o aprendiz possa construir seu conhecimento e significados a partir da sua predisposição para aprender (Almeida & Moreira, 2008). O mapa conceitual é, portanto, uma ferramenta construtivista, e a sua elaboração favorece as relações existentes entre professor-estudante e estudante-estudante (Tolfo, 2020), no compartilhamento de seus significados e nas discussões promovidas coletivamente (Moreira & Buchweitz, 1993; Moreira, 2006).

No contexto do educando, a utilização do mapa conceitual como ferramenta didática permite:

- Estudar um conteúdo;
- Apresentar um conteúdo;
- Organização dos assuntos de estudo;
- Fazer síntese de texto;
- Organizar um trabalho acadêmico;
- Estudar para um exame.

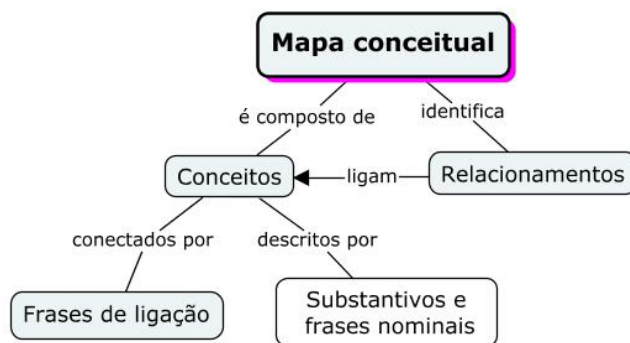
Como instrumento didático para o educador, o uso de mapas conceituais pode promover (Mapeli, Silva & Paranhos, 2021; Silva et al., 2020):

- Inovação no ensino e aprendizagem;
- Planejamento curricular;
- Organizador prévio dos conteúdos;
- Diagnóstico prévio;
- Resumo de determinado tema;
- Como estratégia de melhorar a recordação;
- Nova forma de avaliar os estudantes.

De acordo com Novak e Gowin (1996), o professor pode distribuir um material e solicitar ao aluno que monte um

mapa para estudar um determinado assunto, que pode ser individual ou em grupo. A construção do mapa conceitual será discutida de forma mais detalhada a seguir, contudo a ideia aqui é apresentar de forma simplificada como um licenciando, que será um futuro docente (Tavares, 2007; Novak & Cañas, 2006; Ruiz-Moreno, 2004), pode aplicar essa ferramenta em seu dia a dia para o ensino de temas pertencentes ao currículo de Física (Figura 1).

Figura 1 – Mapa conceitual para ilustrar as etapas iniciais no processo de construção do mapa.



Fonte: A autora usando o programa CmapTools.

Baseando-se na Figura 1, o professor sugere que primeiramente sejam identificados os principais conceitos presentes no material distribuído, que pode ser um texto, um capítulo do livro didático, um material selecionado da internet etc. Após a seleção dos conceitos, os estudantes iniciam a organização hierárquica desses conceitos e tenta relacioná-los usando palavras de ligação. Finalmente, os mapas elaborados são devolvidos ao docente que atribuirá uma pontuação no intuito de averiguar indícios de aprendizagem por parte dos discentes. Os critérios para atribuir uma nota ao mapa serão discutidos a seguir.

2.2 Mapa conceitual como método avaliativo

Como método de avaliação, o mapa conceitual será mais uma alternativa para o docente avaliar a aprendizagem dos alunos (Silva & Sousa, 2007). Para isso, o professor pode fazer uma análise quantitativa, sugerindo uma pontuação a partes estruturantes do mapa, ou qualitativa, analisando de forma discursiva essas partes (Moreira, Soares & de Paulo, 2008; Souza & Boruchovitch, 2010; Werlang, 2013).

Segundo Novak (1998), não existe o mapa correto, mas mapas incompletos, de forma que o professor poderá avaliar os mapas observando se existem elementos importantes ou a ausência destes, tais como: a relação entre os conceitos, as preposições, a hierarquização, as relações cruzadas, os exemplos. O autor ainda considera o processo de avaliação com uma boa oportunidade para o ensino e a aprendizagem (Tolfo, 2020), por isso defende a utilização do mapa conceitual, não como única maneira de avaliar os estudantes (Araújo et al., 2007), contudo, como mais uma ferramenta que pode apresentar diversas dimensões da aprendizagem humana, a partir da demonstração de quadros conceituais e suas relações, permitindo aprender de forma significativa.

Analisando as relações construídas pelo aluno no mapa elaborado, o professor poderá perceber se o aprendiz está conseguindo evoluir cognitivamente os conceitos abordados num determinado assunto ou não (Araújo et al., 2007). Para Ruiz-Moreno et al. (2007), os mapas revelam como cada um dos alunos estruturaram o conhecimento em relação ao conteúdo estudado, por isso não existe o mapa correto, mas infinitas possibilidades de hierarquizar e relacionar os conceitos. Os mapas conceituais podem representar uma ferramenta de monitoramento, favorecendo a prática docente centrada na mediação pedagógica. Dessa forma, uma análise dos mapas conceituais elaborados pelos alunos mostraria evidências de aprendizagem significativa sobre os temas estudados. Contudo, alguns critérios (Ruiz-Moreno et al., 2007) são propostos para analisar o

mapa conceitual construído, tais como:

- Conceitos: quantidade e qualidade de seu nível de hierarquização;
- Inter-relações entre conceitos: número de linhas de ligação entre os conceitos e de proposições entre eles;
- Estrutura do mapa: presença ou não de relações cruzadas que mostrem se o mapa é sequencial ou em rede.

2.3 Construção de mapas conceituais

De acordo com Safayeni et al. (2005), os mapas conceituais são compostos por dois elementos principais: os conceitos e as palavras de ligação. As palavras de ligação são usadas para unir dois ou mais conceitos, formando as proposições.

Segundo Novak (1998), o conceito é na aprendizagem significativa um dos elementos fundamentais de que é construído o conhecimento juntamente com os fatos, as proposições e os princípios. O conceito é uma regularidade percebida em acontecimentos ou objetos, ou registros de acontecimentos ou objetos, designada por um rótulo. Já as proposições geram uma afirmação sobre um acontecimento, objeto ou ideia, denominadas de unidades principais que constroem o significado.

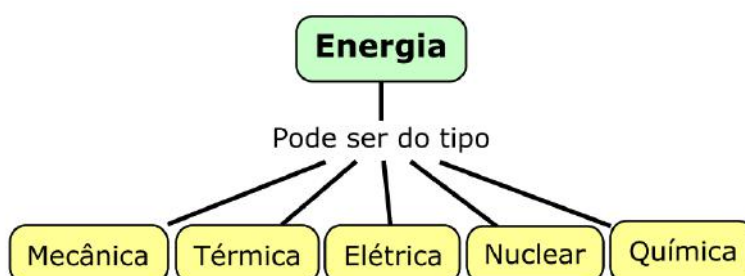
Para Novak e Gowin (1996), a finalidade de elaborar um mapa conceitual é apresentar relações significativas entre conceitos na forma de proposições, construindo um recurso visual, com o intuito de representar um conjunto de significados conceituais incluídos na estrutura das proposições. Assim, é fundamental compreender os conceitos e as palavras de ligação para a construção de um bom mapa conceitual, sendo condição necessária para representar pontos importantes na avaliação do conhecimento apresentado por um aluno em um dado assunto.

Conforme David Ausubel (2003), o ser humano constrói significados de maneira mais eficiente quando conceitua inicialmente questões mais gerais e inclusivas de um determinado assunto, para em seguida trabalhar com questões mais específicas desse mesmo assunto.

Nesse contexto, a elaboração de mapas conceituais proposta por Novak e Gowin (1996) deve considerar uma estrutura hierárquica dos conceitos, que segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2003), essa construção hierárquica possibilita tanto a diferenciação progressiva quanto a reconciliação integrativa, contribuindo de forma eficiente para a construção do conhecimento do aprendiz.

Para a construção de mapas hierárquicos, os conceitos mais gerais e inclusivos devem ficar no topo do mapa, enquanto os conceitos mais específicos ou menos inclusivos devem ser posicionados logo abaixo dos mais gerais. Segue na Figura 2 um exemplo de um mapa conceitual sobre o tema energia.

Figura 2 – Mapa conceitual para exemplificar conceitos gerais e específicos sobre o tema energia.



Fonte: A autora usando o programa CmapTools.

Conforme evidenciado no mapa apresentado na Figura 2, nota-se que o conceito mais abrangente, representado por “energia”, está posicionado no topo, enquanto os tipos mais específicos de energia são dispostos imediatamente abaixo desse ponto central.

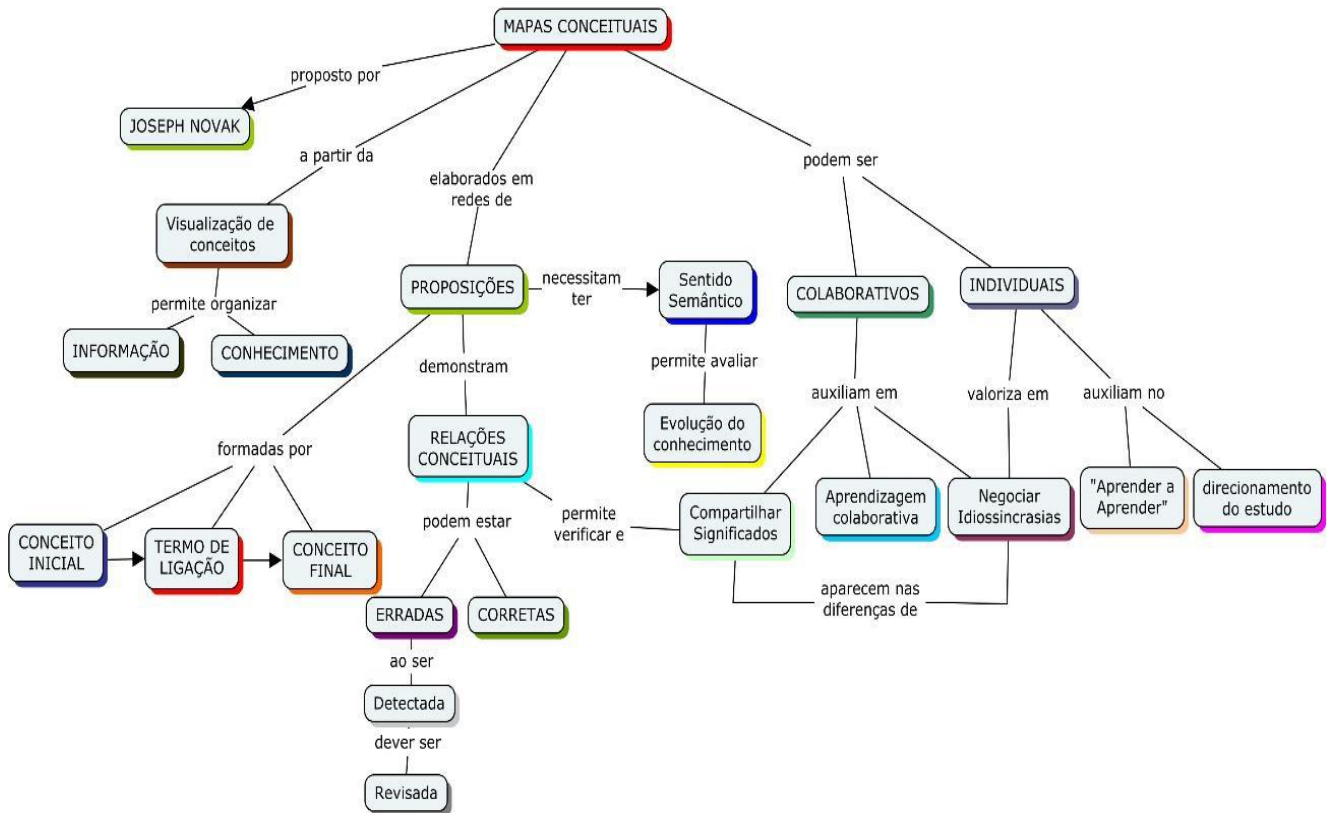
A construção de um mapa conceitual pode ser encontrada na literatura em diversos trabalhos. De um modo geral, os mapas são esquemas que apresentam relações entre conceitos e entre palavras que são usadas para representar uma ligação entre esses conceitos (Moreira & Buchweitz, 1993; Silva & Sousa, 2007; Ribeiro & Campos, 2019).

A elaboração do mapa é feita usando formas geométricas simples (como retângulos ou elipses) com regras que serão listadas a seguir:

- 1) Identificar conceitos-chave, limitando-os a no mínimo 6 e no máximo 10.
- 2) Ordenar os conceitos, colocando os mais gerais na parte superior do mapa e, gradualmente, posicionar os conceitos mais específicos na parte inferior destes, até completar o diagrama de acordo com o princípio da diferenciação progressiva.
- 3) Conectar os conceitos com linhas e nomear essas linhas com uma ou mais palavras-chave que mostrem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem compor uma proposição que demonstre o significado da relação. Evitar palavras-chave que indiquem apenas relações triviais entre conceitos.
- 4) Buscar relações horizontais e cruzadas entre os conceitos.
- 5) Se possível, colocar exemplos logo abaixo dos conceitos correspondentes.
- 6) Usar setas caso precise dar um sentido de direção a algumas relações conceituais, mas estas não são obrigatórias.
- 7) Arrumar o mapa de forma que dois conceitos e uma palavra-chave formem uma proposição.

Os mapas hierárquicos, como mostrado na Figura 2, são instrumentos dinâmicos e facilitadores do ensino e da aprendizagem. Para o aprendiz, o mapa auxilia na estruturação do conhecimento que está sendo construído, proporcionando uma maneira do estudante aprender a aprender (Novak & Gowin, 1996). Para o especialista, o mapa possibilita expor mais claramente sobre as múltiplas conexões entre os conceitos de um determinado tema (Novak, 2008). A Figura 3 apresenta um mapa que auxilia nas principais etapas presentes na elaboração do mapa conceitual.

Figura 3 – Mapa que ilustra o processo de construção do mapa conceitual.



Fonte: Ribeiro e Campos (2019).

O mapa conceitual da Figura 3 mostra alguns exemplos de conceitos e de palavras de ligação, assim como diferentes relações existentes entre os conceitos.

3. Metodologia

A pesquisa conduzida neste estudo tem uma abordagem qualitativa e quantitativa, conforme descrito por Pereira et al. (2018). A avaliação dos conceitos elencados pelos discentes sobre um tema específico é realizada, juntamente com a quantificação por meio de uma rubrica de pontuação aplicada a mapas conceituais elaborados por estudantes do curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe (UFS), os quais estão se preparando para se tornarem futuros docentes na educação básica.

Os mapas conceituais são abordados em componentes curriculares obrigatórios oferecidos semestralmente para a graduação, a exemplo das Instrumentações para o Ensino de Física, com carga horária de 90 horas. Distribuídas ao longo de quatro semestres, as disciplinas Instrumentações para o Ensino de Física 1, 2, 3 e 4 visam capacitar os estudantes a planejarem e ministrarem aulas de física, bem como desenvolverem materiais didáticos para o ambiente escolar. Durante a pandemia, a docente conduziu, de maneira remota, a disciplina Instrumentação para o Ensino de Física 2 ao longo de três semestres consecutivos. Esta disciplina abrange tópicos como o contexto histórico, ensino e pesquisa da termodinâmica, teoria cinética dos gases e acústica, com ênfase nos conhecimentos direcionados à educação básica. Além disso, destaca-se o enfoque na utilização de instrumentos didáticos e na elaboração de materiais experimentais ou textuais destinados à sala de aula.

A docente, em colaboração com outras duas professoras, ministrou também remotamente o componente Introdução à Pesquisa, com uma carga horária de 60 horas. Essa disciplina é obrigatória para o curso de Física Licenciatura e tem como propósito introduzir os licenciandos à pesquisa e escrita científica, abordando conceitos fundamentais de metodologia

científica, estado da arte, citações, referências bibliográficas e pesquisa por materiais educacionais de qualidade em plataformas de busca conceituadas. Na ocasião, a disciplina em questão contou com a participação de alunos de Física Bacharelado, Astrofísica e Física Médica, que cursaram o componente como optativo, além da turma de Física Licenciatura que a cursou como obrigatória, totalizando 30 alunos. Esta população específica foi considerada para o presente estudo, no qual os mapas elaborados foram avaliados (Pereira et al., 2018).

Durante a ministração do conteúdo sobre mapas conceituais (Figura 4), foram explorados os diversos usos dos mapas, tanto no contexto do educador quanto no do educando, e como atividade pontuada, os alunos foram desafiados a construir individualmente um mapa conceitual, escolhendo um tema dentre três sugeridos pela docente. Para a realização da aula, foi utilizado o serviço de comunicação do Google Meet associado a uma conta institucional da universidade, e o link foi disponibilizado aos alunos da turma. Além do conteúdo teórico sobre o assunto, a docente organizou uma aula online adicional para esclarecer eventuais dúvidas sobre a elaboração do mapa conceitual, personalizado de acordo com o tema escolhido por cada estudante.

Figura 4 – Aula sobre mapas conceituais ministrada remotamente para a turma de Introdução à Pesquisa.



Fonte: Autora.

Tomando como base os critérios descritos por Ruiz-Moreno et al. (2007), os mapas conceituais entregues pelos alunos foram avaliados de acordo com a rubrica de pontuação descrita na Tabela 1. Na rubrica foram usados cinco critérios de avaliação para pontuar os mapas e os detalhes dos critérios foram apresentados e discutidos com os alunos, conforme revela a Figura 4 pela foto tirada durante a gravação da aula ministrada pela docente.

Tabela 1 – Rubrica de pontuação para avaliação dos mapas conceituais.

Critério	Pontuação	
1. Pontualidade na entrega	(2,0)	Pontual, entregou na data combinada.
	(1,0)	Entregou o mapa fora da data combinada, mas justificou.
	(0,0)	Entregou o mapa fora da data combinada e não justificou.
2. Em relação aos conceitos	(2,0)	Conceitos são identificados e estão de acordo com o tema do mapa proposto.
	(1,0)	Conceitos são identificados, mas não se relacionam necessariamente ao tema do mapa proposto.
	(0,0)	Nenhum conceito relevante é identificado.
3. Sobre a relação entre conceitos	(2,0)	Existe ligação entre os conceitos gerais e específicos e entre os conceitos específicos.
	(1,0)	A ligação entre os conceitos mais gerais e os específicos é pobre e existe pouca ligação entre os conceitos específicos.
	(0,0)	Não existe ligação entre os conceitos mais gerais e os mais específicos.
4. Em relação a hierarquia do mapa	(2,0)	É possível identificar com clareza os conceitos mais gerais e os mais específicos.
	(1,0)	É possível identificar os conceitos gerais e específicos, mas o mapa deixa dúvida sobre quais conceitos são mais gerais e quais são mais específicos.
	(0,0)	Não é possível diferenciar entre conceitos gerais e específicos.
5. Organização e clareza do mapa	(2,0)	O mapa tem clareza de leitura e organização adequada.
	(1,0)	Existe alguma clareza e organização no mapa construído.
	(0,0)	Não existe clareza e nem organização no mapa construído.

Fonte: Adaptado de Ribeiro e Campos (2019).

O professor em sala de aula pode adaptar os critérios e as pontuações que estão sugeridas na Tabela 1, de acordo com as necessidades e realidade de sua turma. Além dos critérios aqui adotados, o mapa pode ser avaliado por meio de comparações entre mapas, sendo comparado com um mapa elaborado pelo docente, ou por comparação entre mapas entregues pelos discentes.

4. Resultados e Discussão

O conteúdo ministrado pela autora contemplou o diversificado uso que o mapa conceitual pode ofertar, principalmente como instrumento didático para o futuro docente, uma vez que a grande maioria dos alunos (cerca de 73%) eram da Licenciatura, ou seja, 22 dos 30 matriculados.

Os principais slides elaborados pela autora podem ser visualizados na Figura 5, nos quais estão sendo contemplados tópicos importantes que podem ser abordados numa aula sobre mapas conceituais. O professor que for ministrar o assunto pode incluir exemplos de mapas e outros aspectos que julgar interessante a serem ensinados aos alunos.

Figura 5 – Proposta de slides para apresentação em aula sobre mapas conceituais.



Fonte: Autora.

A questão elaborada pela docente foi postada para os alunos responderem e montarem seus respectivos mapas, conforme descrição a seguir.

Questão de Mapas Conceituais

Construa um Mapa Conceitual sobre **APENAS UM** dos textos abaixo da Khan Academy online, da forma como quiserem: desenhando a mão, usando o CmapTools ou qualquer outra ferramenta.

1. A luz e as ondas eletromagnéticas.

<https://pt.khanacademy.org/science/9-ano/materia-e-energia-as-ondas/ondas-luz/a/a-luz-e-as-ondas-eletromagneticas>.

2. O que são energia e trabalho?

<https://pt.khanacademy.org/science/physics/work-and-energy/work-and-energy-tutorial/a/what-is-work>.

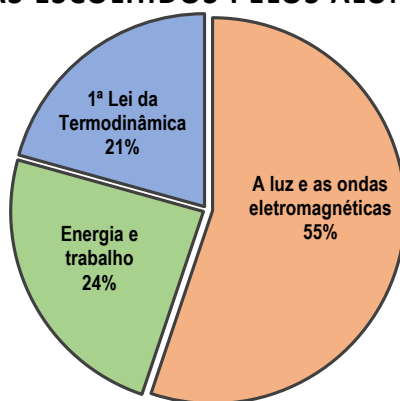
3. O que é a primeira lei da termodinâmica? <https://pt.khanacademy.org/science/physics/thermodynamics/laws-of-thermodynamics/a/what-is-the-first-law-of-thermodynamics>.

Observação: Segue link para baixar o CmapTools: <https://cmaptools.softonic.com.br/download>

Com base nos mapas entregues, observa-se que 55% dos alunos optaram por abordar o tema sobre ondas eletromagnéticas, 24% escolheram discutir sobre energia e trabalho, e 21% dos alunos elaboraram mapas conceituais relacionados à primeira lei da termodinâmica (Figura 6). No que diz respeito às ferramentas utilizadas, a grande maioria, cerca de 93%, preferiu usar ferramentas computacionais, tais como o CmapTools, ou programas que possibilitam a criação de formas geométricas, como elipses e retângulos, além de linhas para estabelecer as conexões entre os conceitos apresentados.

Figura 6 – Escolha da temática dos alunos para construção dos mapas.

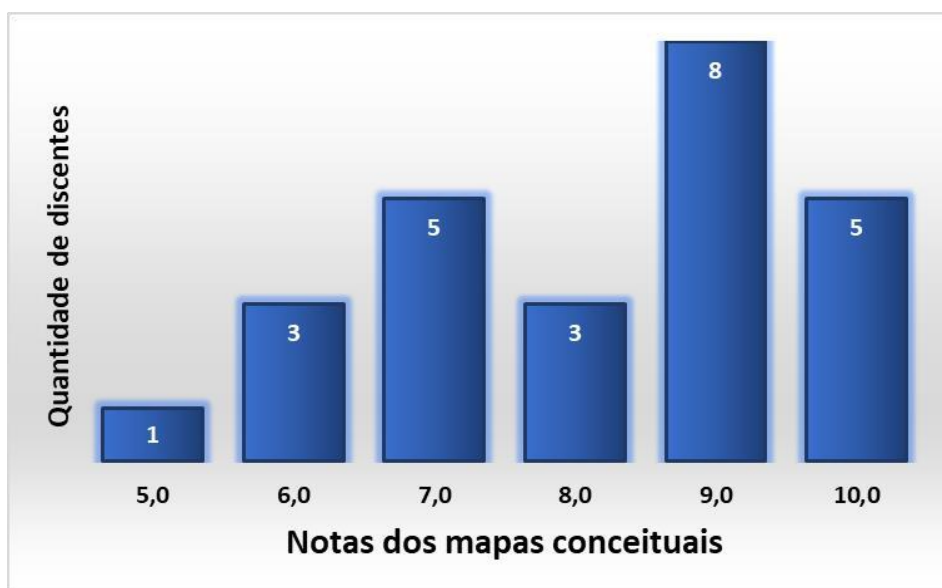
TEMAS ESCOLHIDOS PELOS ALUNOS



Fonte: Autora.

De um total de 30 estudantes, um não apresentou seu mapa, enquanto outros quatro submeteram mapas mentais que receberam uma nota de 0,0 (zero). Esses últimos não foram incluídos na análise das notas e dos critérios predefinidos. As pontuações, representadas no gráfico da Figura 7, variam de 0 a 10,0, e refletem a avaliação conforme os parâmetros estabelecidos na Tabela 1, evidenciando a distribuição das notas em relação ao número de alunos.

Figura 7 – Quantitativo de notas dos alunos.



Fonte: Autora.

Na Figura 7, constata-se que a maioria dos alunos obteve notas elevadas, com aproximadamente 84% alcançando

pontuações iguais ou superiores a 7,0 (sete).

No que diz respeito aos critérios estabelecidos na Tabela 1, os mapas foram avaliados de acordo com cada item e sua pontuação correspondente. No primeiro item, referente à pontualidade na entrega, todos os participantes receberam a pontuação máxima de 2,0 (dois) pontos.

No segundo item, que aborda a identificação dos conceitos principais, 64% dos mapas foram avaliados com 2,0 (dois) pontos, indicando que a maioria dos alunos identificou adequadamente os conceitos centrais. Por outro lado, 16% receberam 1,0 (um) ponto, sugerindo que os conceitos apresentados não estavam diretamente relacionados ao tema escolhido, enquanto 20% obtiveram 0,0 (zero) ponto, evidenciando a ausência de conceitos relevantes. Este critério permite ao professor avaliar a evolução cognitiva dos alunos em relação aos conceitos abordados, alinhando-se com as observações de Araújo e colaboradores (2007).

No terceiro critério, que aborda a inter-relação entre conceitos, aproximadamente 36% dos alunos atingiram a pontuação máxima de 2,0 (dois) pontos, enquanto 48% alcançaram 1,0 (um) ponto e 16% receberam 0,0 (zero) ponto. Observou-se que, na maioria dos mapas, a conexão entre os conceitos gerais e específicos era insuficiente, indicando uma interligação limitada entre os elementos. Este aspecto, de importância fundamental para compreender a estruturação do conhecimento pelos alunos, está em consonância com as conclusões de Ruiz-Moreno et al. (2007).

No quarto item, que aborda a hierarquia do mapa, 16% dos alunos atingiram a pontuação máxima de 2,0 (dois) pontos, enquanto 72% receberam 1,0 (um) ponto. Além disso, 12% não obtiveram pontuação. É interessante notar que muitos alunos que perderam pontos no item 3 também tiveram desempenho inferior no item 4, apesar de serem critérios distintos. De acordo com Novak (1998), conceitos e hierarquia são elementos fundamentais na aprendizagem significativa, permitindo ao professor compreender a evolução cognitiva dos alunos em relação aos conceitos apresentados.

Finalmente, no quinto critério, que avalia a organização e clareza do mapa, 44% dos alunos receberam 2,0 (dois) pontos, 32% alcançaram 1,0 (um) ponto, e 24% obtiveram 0,0 (zero) ponto. A organização eficaz dos mapas é vital para o docente, tanto em sala de aula quanto na elaboração de currículos, como ressalta Moreira (2006). O ensino de mapas conceituais para futuros professores emerge como uma ferramenta valiosa para o contexto educacional (Ruiz-Moreno, 2004).

É relevante notar que, geralmente, o primeiro mapa conceitual exibe uma simetria deficiente e conceitos pouco abrangentes, indicando uma disposição não ideal em termos hierárquicos. Como sugestão, o professor pode estimular os alunos a compartilharem seus mapas com colegas e professores, promovendo debates sobre as estruturas desenvolvidas e explorando alternativas de hierarquização. Há diversas abordagens para construir a estrutura do mapa, e à medida que o aprendiz aprimora o mapa, os conceitos e suas interconexões adquirem maior significância (Ribeiro & Campos, 2019).

Nesse sentido, o compartilhamento do mapa é crucial (Tolfo, 2020; Moreira & Buchweitz, 1993; Moreira, 2006), permitindo que os estudantes observem e explorem diferentes abordagens, enriquecendo a compreensão do assunto por meio da análise coletiva dos mapas conceituais elaborados pelos colegas.

5. Considerações Finais

Os mapas conceituais desempenham um importante papel como instrumento de ensino e ferramenta de avaliação, trazendo consigo uma série de benefícios para o contexto educacional.

Essas representações visuais auxiliam os alunos na organização e visualização estruturada do conhecimento, estimulando a conexão entre novos conceitos e o conhecimento prévio. Em disciplinas mais desafiadoras, como alguns tópicos de Física, a elaboração de mapas conceituais promove o desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade na abordagem de conceitos complexos. Dentro da sala de aula, os mapas contribuem para um ambiente de aprendizagem dinâmico e inspirador, fomentando a reflexão, discussão e colaboração entre os estudantes.

Do ponto de vista do educador, os mapas conceituais representam uma valiosa ferramenta de avaliação formativa, possibilitam o acompanhamento contínuo do progresso dos alunos ao longo do tempo, e permitem a identificação de áreas de dificuldade e ajuste de estratégias de ensino. Além disso, os educadores podem identificar lacunas no entendimento dos alunos, oferecendo feedback específico para corrigir concepções equivocadas e promover a correção de erros de maneira personalizada. A habilidade de criar mapas conceituais emerge como uma competência significativa, especialmente para estudantes de licenciaturas e futuros docentes, que poderão levar essa habilidade para suas carreiras profissionais.

Em resumo, os mapas conceituais destacam-se como ferramentas versáteis que não apenas facilitam o processo de ensino e aprendizagem, mas também proporcionam uma avaliação mais abrangente e significativa do conhecimento dos alunos. Sua integração nas práticas pedagógicas não apenas aprimora a experiência educacional, mas também estimula uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos abordados.

Como proposta para pesquisas futuras, seria interessante explorar o uso de mapas conceituais durante cursos ministrados de forma presencial para estudantes em estágios mais avançados de licenciatura em Física, por meio de oficinas. Nesse contexto, os alunos poderiam desempenhar o papel de avaliadores de mapas conceituais elaborados por seus colegas calouros. Essa abordagem busca uma aplicação prática, preparando os futuros docentes para utilizar efetivamente essa ferramenta inovadora no ambiente educacional.

Referências

- Almeida, V. O. & Moreira, M. A. (2008). Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30(4), 4403.
- Araújo, N. R. S., Bueno, E. A. S., Souza Almeida, F. A., & Borsato, D. (2007). Mapas conceituais como estratégia de avaliação. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, 28(1), 47-54.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*.
- Belluzzo, R. C. B. (2006). O uso de mapas conceituais e mentais como tecnologia de apoio à gestão da informação e da comunicação: uma área interdisciplinar da competência em informação. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, 2(2).
- Costamagna, A. M. T. (2001). Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 16(2), 309-318.
- Dexter, D. D., & Hughes, C. A. (2011). Graphic organizers and students with learning disabilities: A meta-analysis. *Learning Disability Quarterly*, 34(1), 51-72.
- Faria, W. (1985) *Mapas Conceituais: aplicações ao ensino, currículo e avaliação*. São Paulo.
- Góis, A. R. S., Góis, C. G. S., & Barbosa, P. F. C. (2021). Mapa conceitual no ensino presencial ao remoto durante a pandemia do coronavírus: relato de experiência. *Research, Society and Development*, 10(3), e59210313795-e59210313795.
- Krummenauer, W. L., & Darroz, L. M. (2019). Avaliação através de mapas conceituais em uma disciplina de física no curso de engenharia mecânica. *Experiências em Ensino de Ciências*, 14(3), 366-372.
- Lorenzetti, L., & Silva, V. R. (2018). A utilização dos mapas conceituais no ensino de ciências nos anos iniciais. *Revista Espaço Pedagógico*, 25(2), 383-406.
- Mapeli, G. Z., Silva, J. C., & Paranhos, R. M. (2021). Favorecimento de um trabalho interdisciplinar mediante elaboração de mapa conceitual e projeto elétrico residencial. *Research, Society and Development*, 10(3), e15310313296-e15310313296.
- Moreira, M. A. (2006). *Mapas conceituais e diagramas V*.
- Moreira, M. A., & Buchewitz, B. (1993). *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o vê epistemológico*.
- Moreira, M. A., Soares, S., & de Paulo, I. C. (2008). Mapas conceituais como instrumento de avaliação em um curso introdutório de mecânica quântica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 1(3), 1-12.
- Novak, J. D. (1998). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento: mapas conceptuais TM como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1996) *Aprender a aprender*. Lisboa.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2006). The theory underlying concept maps and how to construct them. *Florida Institute for Human and Machine Cognition*, 1(1), 1-31.

Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Santa Maria.

Ribeiro, T. N., & Campos, L. (2019). *Mapas conceituais como instrumentos efetivos de ensino e avaliação da aprendizagem*. In: Ensino de física: do olhar à prática [recurso eletrônico] / Souza, D. N., organizadora. São Cristóvão. 6, 127-141.

Ribeiro, T. N., Campos, L., & Souza, D. N. (2021). Análise de mapa conceitual como ferramenta de avaliação de conhecimentos sobre teorias da aprendizagem. *Revista Currículo & Docência*, 3(2), 25-40.

Ruiz-Moreno, L. (2004). Mapas Conceptuales: una experiencia innovadora en el Curso de Formación de Profesores en Ciencias de la Salud de la Universidad Federal de San Pablo. *Revista de Educacion en Biología*, 7(1), 21-26.

Ruiz-Moreno, L., Sonzogno, M. C., Batista, S. H. D. S., & Batista, N. A. (2007). Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. *Ciência & Educação (Bauru)*, 13, 453-463.

Safayeni, F., Derbentseva, N., & Cañas, A. J. (2005). A theoretical note on concepts and the need for cyclic concept maps. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 741-766.

Silva, G., & Sousa, C. M. S. G. (2007). O uso de mapas conceituais como estratégia de promoção e avaliação da aprendizagem significativa de conceitos da calorimetria, em nível médio. *Experiências em Ensino de Ciências*, 2(3), 63-79.

Silva, J. M., Araújo Campos, M., Bezerra, J. J. L., Souza, F. F., da Silva, R. C. C., & de Araújo, J. L. (2020). Mapas conceituais aplicáveis ao ensino de genética. *Research, Society and Development*, 9(7), e9079751116-e9079751116.

Silva Jr, C. A. P. D., Fontenele, H. B., & Silva, A. N. R. D. (2017). Mapas conceituais para avaliação do ensino-aprendizagem em uma disciplina de Engenharia de Transportes. *Revista de Graduação USP*, 2(2), 23-30.

Souza, N. A. D., & Boruchovitch, E. (2010). Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. *Educação em Revista*, 26(03), 195-217.

Tavares, R. (2007). Construindo mapas conceituais. *Ciências & Cognição*, 12, 72-85.

Tolfo, C. (2020). Os Mapas Conceituais e a promoção da participação ativa em sala de aula. *Research, Society and Development*, 9(1), e69911630-e69911630.

Werlang, R. B. (2013). Mapas conceituais esqueletos: instrumento para avaliar o processo de ensino-aprendizagem. *Experiências em Ensino de Ciências*, 8(2), 126-140.