

O uso de mapas conceituais como instrumento avaliativo em uma sequência didática de buracos negros

RESUMO

Esta pesquisa, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa Ausubel, empregou mapas conceituais (MC) como ferramenta de avaliação em uma Sequência Didática sobre Buracos Negros. Com abordagem qualitativa, foi realizada em uma escola de tempo integral na cidade de Sobral, Ceará, contando com a participação de 63 estudantes do 2º ano do Ensino Médio, com o objetivo de analisar qualitativamente os MC como instrumento avaliativo da aprendizagem. A coleta de dados ocorreu através da construção dos mapas pelos alunos e da aplicação de um questionário qualitativo acerca do uso desse recurso. Cada discente construiu dois mapas: um MC na primeira aula contendo seus conhecimentos prévios sobre Buracos Negros e, após as atividades de ensino e aprendizagem da Sequência Didática em que foi abordado esse assunto, outro mapa contendo os novos conhecimentos adquiridos. Utilizando-se de critérios bem estabelecidos na Metodologia, os dois MC de cada aluno foram comparados e a percepção docente sobre a evolução dos estudantes foi “ótimo” para 39,34%, “bom” para 30,33% e “regular” para 30,33%, com valor médio atribuído 4 (“bom”). Além disso, aproximadamente 80% do alunado julgaram o mapa conceitual como “interessante e útil para a aprendizagem”, apontando sua aplicabilidade em outros assuntos de Física ou de outra disciplina. Os resultados encontrados apontam no sentido da importância e necessidade da diversificação dos métodos e instrumentos de avaliação. Nesse contexto, os MC se apresentam com potencial para utilização em sala de aula, possibilitando outras formas de expressão do conhecimento e a ampliação das estratégias de avaliação da aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Significativa. Mapas conceituais. Buracos Negros. Ensino Médio.

Jonas Guimarães Paulo Neto

jonas.guimaraes@ifce.edu.br

orcid.org/0000-0002-4589-5413

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Crateús, Ceará, Brasil

Diego Ximenes Macedo

diego.macedo@ifce.edu.br

orcid.org/0000-0001-9927-5546

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Crateús, Ceará, Brasil

INTRODUÇÃO

A Teoria da Aprendizagem Significativa foi proposta por David Ausubel na década de 60 e tem como eixo norteador a interação cognitiva não-arbitrária e não-literal (substantiva) entre o novo conhecimento (a se aprender), que deve ser potencialmente significativo, e algum conhecimento prévio (já aprendido), também chamado subsunçor, que deve ser especificamente relevante, o qual já existe na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2007). Segundo Martins, Linhares e Reis (2009, p. 3), a estrutura cognitiva pode ser “entendida como o conteúdo total de ideias de certo indivíduo e sua organização, ou seja, o complexo resultante dos processos por meio dos quais se adquire e utiliza o conhecimento”. O conhecimento prévio é tido como a variável que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos, mas ocorre também, em alguns casos, de um ser bloqueador, funcionar o que Bachelard definiu como obstáculo epistemológico (MOREIRA, 2012), que é uma barreira ou dificuldade cognitiva que pode impedir ou dificultar a compreensão ou aceitação de certos conceitos ou teorias científicas. Mais especificamente, o subsunçor é

o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto, [...] pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado [...] como o processo é interativo, quando serve de ideia-âncora para um novo conhecimento ele próprio se modifica adquirindo novos significados, corroborando significados já existentes. Progressivamente o subsunçor vai ficando mais estável mais diferenciado, mais rico em significados, podendo cada vez mais facilitar novas aprendizagens (MOREIRA, 2012, p. 2).

No decorrer da aprendizagem significativa é que o significado lógico do material de aprendizagem vai se transformando em significado psicológico para o sujeito (MOREIRA; CABELLERO; RODRIGUEZ, 1997). Para Moreira (2007), são os subsunçores (ideias âncora) que dão significado a uma nova informação quando interagem com essa. Esse processo não deve ser visto como uma simples ligação, pois os subsunçores se modificam, tornando-se progressivamente mais diferenciados, elaborados e estáveis. Ausubel (1963, p. 58) reitera que “a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento”.

Em algumas situações, o aprendiz pode não ter os subsunçores adequados que o capacitariam a atribuir significado aos novos conhecimentos. Nesses casos, usa-se os chamados organizadores prévios, que são uma solução proposta por Ausubel, mas que, na prática, muitas vezes não funciona. Segundo Moreira (2012),

é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem. Não é uma visão geral, um sumário ou um resumo que geralmente estão no mesmo nível de abstração do material a ser aprendido. Pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação. Pode ser também uma aula

que precede um conjunto de outras aulas. As possibilidades são muitas, mas a condição é que preceda a apresentação do material de aprendizagem e que seja mais abrangente, mais geral e inclusivo do que este (MOREIRA, 2012, p. 11).

Segundo o autor, existem dois tipos de organizadores prévios: quando o material de aprendizagem não é familiar, é recomendado que se use um organizador expositivo, o qual fará, teoricamente, a conexão entre aquilo que o aluno sabe e aquilo que deveria saber para que o material fosse potencialmente significativo, promovendo uma ancoragem ideacional. Já quando o novo material é relativamente familiar, é recomendado que se use um organizador comparativo para ajudar o aprendiz a integrar os novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva e, concomitantemente, a discriminá-los de outros conhecimentos que já existem nessa estrutura que são essencialmente diferentes, mas que podem ser confundidos (MOREIRA, 2012). Em ambos os casos, é possível a criação de mapas conceituais pelos professores e alunos, a depender da finalidade e familiaridade do material.

Os Mapas Conceituais (MC) estão assentados na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, embora ele não mencione em sua teoria. É uma técnica desenvolvida na década de setenta por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos (MOREIRA, 1997), e é bastante recorrente em pesquisas que trabalham com ensino.

Segundo Moreira (1997), os MC, também chamados de mapas de conceitos, são diagramas que indicam relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar esses conceitos. Novak e Canas (2010) consideram os MC como instrumentos gráficos que organizam e representam o conhecimento, incluindo conceitos e as relações entre esses conceitos. Além disso, podem ser estruturados para uma disciplina completa, uma subdisciplina ou um tópico em específico, onde se juntam os conceitos relevantes que representarão o conteúdo (MOREIRA, 1992; ALMEIDA; MOREIRA, 2008). Para Novak (1981), os MC são claras representações das estruturas conceituais, podendo ser utilizados para ilustrar a organização de um conhecimento.

É importante não confundir MC com organogramas (ou diagramas de fluxo) nem com mapas mentais, pois aqueles estão relacionados à sequência, temporalidade, direcionalidade, hierarquias organizacionais ou de poder. Por outro lado, esses são livres e associacionistas, não se preocupam com relações entre conceitos, incluem elementos que não são conceitos e não possuem uma estrutura organizativa. Em contraste, os mapas conceituais apresentam uma organização conceitual, sendo, quando necessário, diagramas de significados e relações expressivas, frequentemente incorporando setas. Também os diferencia das redes semânticas que não necessariamente se organizam por níveis hierárquicos e não obrigatoriamente incluem apenas conceitos. Também não devem ser confundidos com quadros sinópticos, que são diagramas classificatórios. Os mapas conceituais não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los (MOREIRA, 1997).

As figuras geométricas (elipses, retângulos, círculos) são usadas no traçado dos mapas conceituais, muito embora, são, em princípio, irrelevantes. Ressalta-se que é de costume utilizar-se de certas regras para as figuras durante a criação de um mapa conceitual, como: conceitos mais gerais, mais abrangentes, devem

estar dentro de elipses e conceitos bem específicos, dentro de retângulos. Podem seguir um modelo hierárquico onde os conceitos mais inclusivos estão na parte superior do mapa e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na parte inferior. Não têm de ser necessariamente desse jeito, obedecendo essa hierarquia, é apenas um modelo. É preciso estar explícito no mapa quais os conceitos contextualmente mais importantes e quais os secundários ou específicos. Para isso, embora não obrigatório, utiliza-se setas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais (MOREIRA, 1997). Os conceitos ficam dentro das elipses ou retângulos, ou até mesmo círculos, e as setas servem para indicar a relação entre esses conceitos. Já as palavras sobre as linhas (palavras ou frases de ligação) caracterizam essa relação entre os dois conceitos (NOVAK; CANAS, 2010).

O importante é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto de um corpo de conhecimentos, de uma disciplina, de uma matéria de ensino. Por exemplo, se o indivíduo que faz um mapa, seja ele, digamos, professor ou aluno, une dois conceitos, através de uma linha, ele deve ser capaz de explicar o significado da relação que vê entre esses conceitos (MOREIRA, 1997, p. 2).

Para esclarecer o tipo dessa relação, pode-se adicionar uma ou duas palavras-chave escritas sobre a linha que une os conceitos para conectá-los. Todo esse conjunto forma uma proposição que evidencia o significado da relação conceitual estabelecida. Por isso, o uso de palavras-chave com esse intuito mostra-se relevante e precisa ser incentivado durante a confecção de mapas conceituais. No entanto, isso não os faz serem autoexplicativos, pois os mapas conceituais devem ser explicados por quem constrói, já que, explicando-o, o indivíduo exprime significados. Eles não são autoinstrutivos, necessitando que o professor os explique (MOREIRA, 1997).

Quando o estudante cria seu próprio MC, ele deve evidenciar quais os conceitos do conteúdo que considera importantes e quais os específicos, pois seu MC destaca como ele arquiteta seu conhecimento sobre o conteúdo estudado (PACHECO; DAMASI, 2009). Sobre isso, Novak e Canas (2010) recomendam que uma questão particular (questão focal) que se procura responder seja o elemento que norteie a elaboração dos MC, dando um contexto para o mapa na medida em que se busca compreender através da organização do conhecimento.

Os MC também podem ser utilizados como recurso em todas as etapas da análise de currículo e do ensino (recurso didático), bem como na avaliação educacional, que, no caso, tem caráter qualitativo, diferente dos tradicionais testes (provas) que buscam avaliar os alunos através de uma nota, tendo caráter quantitativo. Segundo Souza Júnior *et al.* (2017), quando se utiliza MC como instrumento avaliativo objetiva-se coletar informações acerca da estruturação edificada pelo aluno para um conjunto de conceitos, constituindo um tipo de avaliação formal.

Como instrumento de avaliação da aprendizagem, mapas conceituais podem ser usados para se obter uma visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento. Trata-se basicamente de uma técnica não tradicional de avaliação que busca informações sobre os significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de

ensino segundo o ponto de vista do aluno. É mais apropriada para uma avaliação qualitativa, formativa, da aprendizagem (MOREIRA, 1997, p. 5).

O professor pode tirar muitas informações de um MC elaborado por um aluno sobre um conteúdo específico, utilizando-as para ajudá-lo no seu processo de construção de conhecimento, já que ele pode, dentre outras coisas, analisar se o estudante apresenta algum conceito equivocado, sua habilidade de organização e estruturação. Para além, a profundidade que o aluno apresenta sobre a mobilização de um conceito, observando se faz diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Os diversos aspectos extraídos da análise do mapa auxiliam o professor a refletir sobre o andamento do processo de construção do conhecimento de seus estudantes, diferenciando os níveis de aprendizagem em que se encontram (SOUZA JÚNIOR et al., 2017).

Conforme Barbosa et al. (2019), o uso de MC como instrumento avaliativo desempenha um papel crucial no processo educacional, proporcionando uma abordagem visual e estruturada para a representação do conhecimento dos alunos. Além de fornecer uma visão holística das interconexões conceituais, os MC promovem a aprendizagem significativa ao incentivar a organização e a síntese de informações. Sua utilização não apenas avalia a assimilação de conteúdos, mas também revela a profundidade da compreensão e a capacidade dos alunos de relacionar conceitos. Ao proporcionar uma ferramenta flexível e adaptável, os MC permitem que os educadores capturem nuances individuais na construção do conhecimento, oferecendo *insights* valiosos para ajustar estratégias pedagógicas e aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. Assim, os MC emergem como uma ferramenta eficaz para avaliação, promovendo a cognição ativa, a compreensão conceitual e a personalização da abordagem educacional.

Oliveira et al. (2021) destacam a importância dos MC como instrumento avaliativo no contexto educacional, abordando sua aplicação no processo de ensino e aprendizagem, na avaliação do conhecimento prévio dos alunos e na promoção da autoavaliação. Como ferramenta avaliativa, diagnosticam o conhecimento anterior do aluno, transformando erros em dados úteis para orientar ações futuras do professor. Além disso, a construção individual do MC se torna uma experiência formativa, promovendo a reflexão sobre o processo de aprendizagem e a conscientização das limitações do aluno. No entanto, a subjetividade inerente aos mapas conceituais representa um desafio na análise e julgamento por parte do professor. Os autores sugerem o uso de rubricas para evidenciar os percursos do estudante na interpretação de diferentes temas de estudo, proporcionando uma abordagem mais objetiva e auxiliando na superação de dificuldades. Desse modo, os MC se mostram como uma ferramenta valiosa não apenas para avaliação, mas também para o desenvolvimento do pensamento crítico e da autorregulação na aprendizagem.

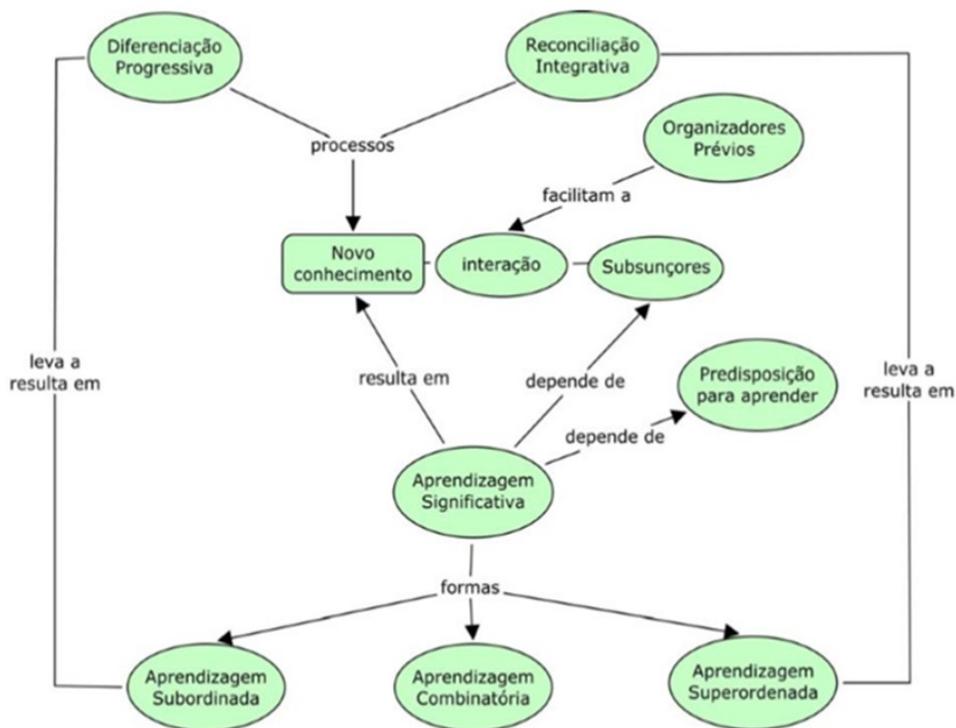
Segundo Moreira (1997), os MC elaborados por professores e alunos refletirão os significados que eles atribuem, ou seja, têm componentes idiossincráticos. Portanto, não existe mapa conceitual “correto”. Não cabe ao professor apresentar aos estudantes “o” MC de um certo conteúdo, mas “um” MC para esse conteúdo segundo os significados que ele atribui aos conceitos e às relações significativas entre eles. Analogamente, o docente não deve esperar que seu aluno apresente na avaliação o mapa conceitual “correto” de um certo

conteúdo, porque isso não existe. Ele expõe seu mapa e não importa se está certo ou não, mas se ele indica evidências de que o estudante está aprendendo significativamente o assunto. No entanto, “é preciso cuidado para não cair em um relativismo onde ‘tudo vale’: alguns mapas são definitivamente pobres e sugerem falta de compreensão” (MOREIRA, 2007, p. 8).

Considerando mapas onde os conceitos estão de acordo com o que é aceito pela comunidade científica sobre determinado tema, não existe um mapa certo ou mapa errado. Existem mapas com uma demonstração de grande conhecimento sobre as possíveis relações entre os conceitos mostrados (TAVARES, 2007, p. 78).

A Figura 1 mostra um MC sobre alguns conceitos básicos da teoria de Ausubel aqui discutidos.

Figura 1 – Alguns conceitos básicos da teoria de Ausubel



Fonte: Extraído de Moreira e Buchweitz (1993).

Tendo em vista o exposto sobre os MC, esta pesquisa se trata de um estudo qualitativo que visou utilizar mapas conceituais como instrumento avaliativo para analisar qualitativamente a aprendizagem de estudantes participantes da aplicação de uma Sequência Didática sobre Buracos Negros. Para tanto, foi aplicada com 63 alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola de tempo integral na cidade de Sobral, Ceará, utilizando esse recurso como coleta de dados, bem como um breve questionário qualitativo sobre os MC.

METODOLOGIA

Este trabalho tratou de uma pesquisa com enfoque qualitativo que utilizou mapas conceituais como instrumento avaliativo do ensino e aprendizagem de uma Sequência Didática sobre Buracos Negros. Realizou-se em uma escola de tempo integral localizada na cidade de Sobral, Ceará, contando com a participação de 63 estudantes distribuídos em 3 turmas do 2º ano do Ensino Médio.

Fonseca (2022) afirma que a pesquisa qualitativa tem como foco aspectos reais não mensuráveis, tendo como centro compreender e explicar a dinâmica das relações sociais. Minayo (2001, p. 14) complementa que ela “trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e nos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”.

Quanto à classificação, este estudo é definido como explicativo com base em Gil (2008, p. 28) ao afirmar que esse tipo de pesquisa tem “como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos”. O autor complementa que é a tipologia que realiza maior aprofundamento do conhecimento da realidade, tendo em vista que esclarece a razão, o porquê das coisas, além de valer-se “quase que exclusivamente do método experimental” (GIL, 2008, p. 29).

Optou-se por utilizar mapas conceituais em razão de estarem fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, além de serem uma importante ferramenta de ensino e aprendizagem, passando também pela avaliação desse processo. Conforme Moreira (2007), não há leis para se construir um mapa conceitual. No entanto, é preciso que ele foque nos significados impostos pelo estudante e nas relações que os conceitos nele estruturados apresentam. Ressalta-se que os MC podem ser utilizados como instrumento de avaliação, metodologia didática e recurso de aprendizagem, mostrando-se como “uma importante ferramenta, para auxiliar no processo de avaliação da eficácia da produção educacional e da aprendizagem dos alunos” (FONSECA, 2015, p. 60), contexto desta pesquisa.

Cada estudante construiu dois mapas. Os MC iniciais foram construídos na primeira aula da Sequência Didática de Buracos Negros. Inicialmente, foram utilizados slides para explicar o que são mapas conceituais e como construí-los, sendo entregue uma folha em branco e um passo a passo para os alunos com uma proposta de etapas, apresentadas e discutidas nos slides, a se seguir para sua construção. O restante da aula foi dedicado à confecção dos mapas pelos discentes, em que o professor pôde estar ajudando os alunos, em particular, quando circulava entre as cadeiras. Quando os estudantes finalizaram, os mapas foram recolhidos, bem como o passo a passo para sua construção, pois seria utilizado novamente na última aula.

Na última aula da Sequência Didática, após dez encontros nos quais foram realizadas diversas atividades de ensino e aprendizagem sobre o tema Buracos Negros, foi entregue novamente uma folha em branco e o passo a passo da construção dos MC, solicitando-os que construíssem os mapas mais uma vez,

agora utilizando seus conhecimentos adquiridos ao longo das aulas, as quais foram fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Observou-se maior facilidade na segunda vez, o que pode estar relacionado ao fato de já terem feito anteriormente, colaborando para a pesquisa e para o tempo de aula. Finalizado, os mapas foram recolhidos e o passo a passo de construção dos MC ficou com os estudantes, pois estimulou-se a realizarem essa prática mais vezes, até em outros componentes curriculares (disciplinas).

Os mapas foram analisados de duas maneiras complementares. Primeiro realizou-se uma análise comparativa dos MC feitos na aula inicial com aqueles construídos na última aula. Utilizou-se critérios adaptados de Moreira e Masini (1982), Souza (2004), Cantú (2005), Stange Lopes (2007), Tavares (2007), Corrêa (2009) e Souza e Boruchovitch (2010a, 2010b, 2010c), descritos no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 - Critérios de análise comparativa dos MC

Código	Finalidade
CCM	é analisado as características em comum nas duas versões dos MC, buscando observar quais conceitos e/ou conexões os estudantes mantiveram e avaliando sua relevância para o mapa proposto
PBR	é observado os problemas recorrentes nas duas versões dos MC, atentando para quais pontos chaves, considerados errados cientificamente ou inapropriados para o mapa, ainda continuam na estrutura cognitiva dos estudantes
COI	são verificados os novos conceitos que foram introduzidos na evolução do primeiro para o segundo mapa, podendo ser quantificados
ICOI	é analisada a importância dos conceitos introduzidos no segundo mapa, verificando sua contribuição e relevância na evolução dos MC
EVMC	é avaliada a evolução nas duas versões, inicial e final, dos MC, no qual observa-se o mapa como um todo, seus conceitos, relação entre os conceitos, ramificações, dentre outros aspectos que o professor julgar relevante
DCMC	é percebida a dificuldade para a construção dos MC pelos alunos, critério que começa a ser analisado já nos momentos de confecção dos mapas, tanto o inicial quanto o final
CPMC	é observado quais conceitos são preservados nas duas versões dos MC, verificando aqueles que são relevantes, podendo quantificá-los, e os que, tendo em vista as aulas ministradas através dessa sequência didática, poderiam ter saído da versão final do mapa

Fonte: Adaptado de Moreira e Masini, 1982; Souza, 2004; Cantú, 2005; Stange Lopes, 2007; Tavares, 2007; Corrêa, 2009; Souza e Boruchovitch, 2010a, 2010b, 2010c).

A segunda avaliação dos MC foi a análise do mapa final elaborado na última aula com base nos critérios de Ruiz-Moreno et al. (2007), descritos no Quadro 2.

Quadro 2 - Critérios de análise do mapa final elaborado

Critério	Características Analisadas
Conceitos	no qual a qualidade e a quantidade dos conceitos utilizados e os níveis de hierarquia conceitual não analisados, identificando a capacidade discente de partir de conceitos mais amplos até os mais específicos, inserindo exemplos, por exemplo, e, se possível, dando origem a uma média aritmética dos parâmetros estudados, que pode ser eficiente para comparações com os percentuais dos testes
Inter-relações entre os conceitos	no qual se analisa as linhas de entrecruzamento dos conceitos, atentando para suas quantidades e qualitativamente para suas direções, a relevância e o número de palavras de enlace e proposições com significado lógico (que acompanham as linhas de entrecruzamento), do ponto de vista semântico
Estrutura do mapa	em que se verifica se segue o proposto, ser hierárquico, se avalia a representatividade do conteúdo do mapa, em relação aos assuntos que foram estudados nesta sequência, e a criatividade, relacionada à estética do diagrama. Acredita-se que essa análise mais qualitativa amplie e integre os dados colhidos nos critérios anteriores, bem como nos testes

Fonte: Extraído de Ruiz-Moreno *et al.* (2007, p. 456).

Após avaliar os mapas com base nessas duas categorias, foi atribuído um conceito para cada aluno com base na percepção do docente (pesquisador) sobre a análise dos MC discentes sobre Buracos Negros, o qual foi convertido em número, possibilitando outra visão para análise e o estabelecimento de possíveis relações com outros instrumentos avaliativos que utilizem dados mais quantitativos.

Na tabela 1 traz-se o modelo de conceitos que aqui foi utilizado.

Tabela 1 – Modelo de conceito para análise dos MC

Conceito	Percepção Docente	Valor Atribuído
A	Ótimo	5
B	Bom	4
C	Regular	3
D	Ruim	2
E	Péssimo	1

Fonte: Autoria própria (2022).

Após a coleta dos mapas, foram distribuídos questionários qualitativos aos estudantes para que avaliassem a utilização e aplicabilidade dos MC. Com duas perguntas, objetivou-se saber a percepção do alunado sobre a utilização desse recurso avaliativo, o qual também pode assumir outras finalidades, e sua repercussão em atividades futuras. Foi utilizado o questionário em virtude do número de estudantes que participantes, sendo uma “técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, [...] interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc.” (GIL, 2008, p. 121).

A análise e discussão dos dados da pesquisa é realizada abaixo, verificando o uso dos MC como instrumento avaliativo e, em seguida e separadamente, a percepção discente dos mapas através do questionário qualitativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo analisa-se inicialmente a utilização e aplicabilidade dos mapas como instrumento de avaliação, comparando dois MC construídos em momentos diferentes, e em seguida traz-se à pauta a opinião dos estudantes sobre sua utilização em sala de aula.

Análise dos MC inicial e final

Os mapas conceituais de cada aluno foram avaliados conforme os critérios propostos expostos na Metodologia. Após analisá-los um a um, foi comparado o mapa feito na primeira aula com o construído na última aula, gerando conceitos, os quais foram convertidos em números, para cada estudante. A Tabela 2 mostra os percentuais obtidos de cada conceito, para as três turmas.

Tabela 2 – Análise comparativa dos mapas conceituais

Conceito	Percepção Docente	Valor Atribuído	Percentual
A	Ótimo	5	39,34%
B	Bom	4	30,33%
C	Regular	3	30,33%
D	Ruim	2	0
E	Péssimo	1	0

Fonte: Autoria própria (2022).

Esses dados revelam, através dos mapas, que houve indícios de aprendizagem significativa dos estudantes, visto que foram avaliados como, no mínimo, regulares, representando, essa percepção do docente, 30,33% dos alunos. Ademais, o maior percentual, 39,34% de discentes, foi para “ótimo”, indicando uma evolução bastante satisfatória nos dois MC.

Souza (2008) atesta que quando se utiliza de MC como ferramenta de avaliação busca-se obter informações sobre como os alunos estruturaram os conceitos. Portanto, é crucial determinar os conceitos aprendidos pelos estudantes e as relações estabelecidas entre eles, de maneira que se objetiva identificar como “[...] ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina e integra conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina etc.” (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1993, p. 43). Souza (2008) complementa que

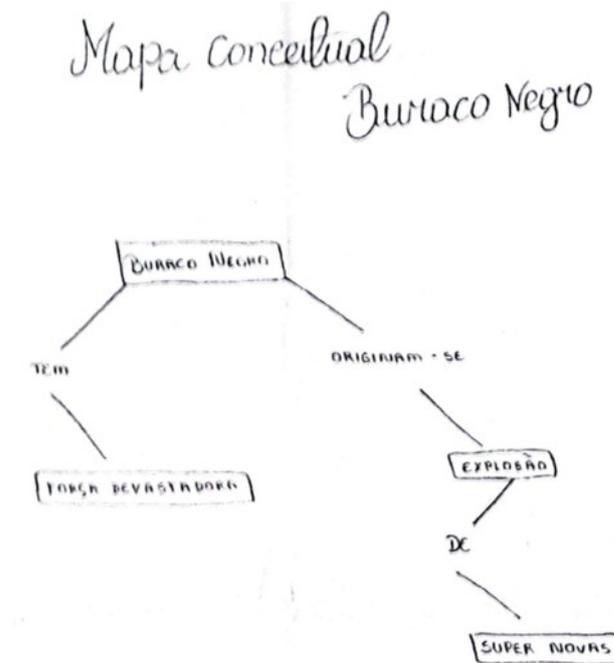
os mapas conceituais favorecem a consecução de uma avaliação formativa, até porque eles permitem a compreensão da situação do aluno ao propiciar a identificação e análise dos erros, juntamente com a promoção de diagnóstico mais apurado do funcionamento cognitivo envolvido. Em decorrência, podem fornecer indicadores mais precisos ao professor para a recomposição do trabalho didático (SOUZA, 2008, p. 5).

Considerando o universo da disciplina de Física, geralmente temida pelos alunos e com baixos índices de aprendizagem, a qual é avaliada, majoritariamente, através de provas (MARCOS; KLEINKE, 2021; OLIVEIRA *et al.*, 2020), o uso de MC se mostrou bastante satisfatório no ensino e aprendizagem do tema Buracos Negros, capaz de avaliar dimensões do conhecimento que podem passar despercebidas por outros instrumentos de avaliação.

É importante ressaltar que não se objetiva aqui extinguir ou diminuir a utilização de instrumentos avaliativos tradicionais, como a prova, mas defender a diversificação da avaliação do aluno de modo a atender a diversidade de formas que pode externalizar seu conhecimento e as demandas inerentes ao próprio processo de ensino e aprendizagem, que está em constante transformação e necessita que a avaliação se molde/adeque de modo a atender o contexto de sala de aula. Cada estudante aprende de forma diferente e em tempos diferentes, de forma que não se pode/deve utilizar de apenas uma ferramenta avaliativa para atender a todos. Tal posição, associação de instrumentos diversificados somada às suas estratégias de utilização, requer que a avaliação assuma caráter formativo no processo educativo do alunado, ao invés apenas do somativo, frequentemente usado, que julga se o discente progride ou não nas séries escolares.

A Figura 2 traz um mapa conceitual final avaliado como “regular”, cujo aluno não conseguiu fazer o mapa inicial, pois não tinha conhecimentos para estruturar, entregando a folha em branco.

Figura 2 – Evolução de mapas conceituais avaliada como “regular”



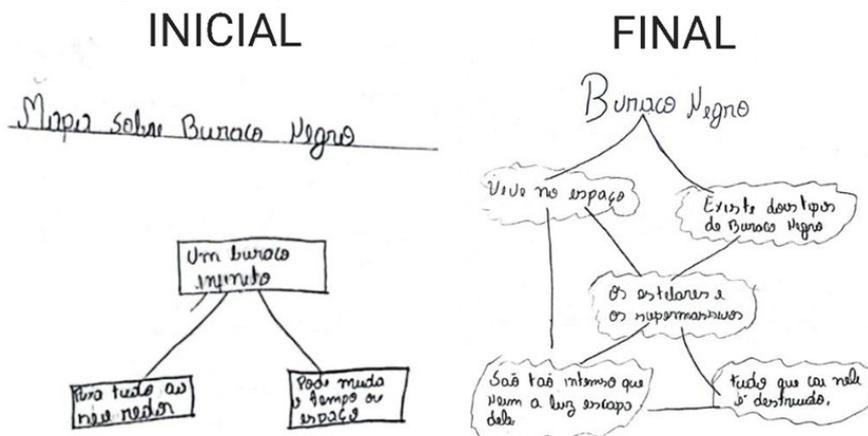
Fonte: Autoria própria (2022).

Tal fato ocorreu com aproximadamente 28,60% estudantes, que entregaram a folha do mapa conceitual da primeira aula em branco, afirmando não terem conhecimentos, conceitos, definições e/ou ligações, para colocarem no papel. Esse resultado aponta, antes do início das aulas, uma certa carência dos alunos

quanto ao entendimento do que são os Buracos Negros e os conceitos a eles relacionados, o que não foi percebido, em geral, nos mapas feitos novamente na última aula.

Já a Figura 3 traz os mapas conceituais inicial e final, cuja evolução foi avaliada como boa, valor atribuído 4.

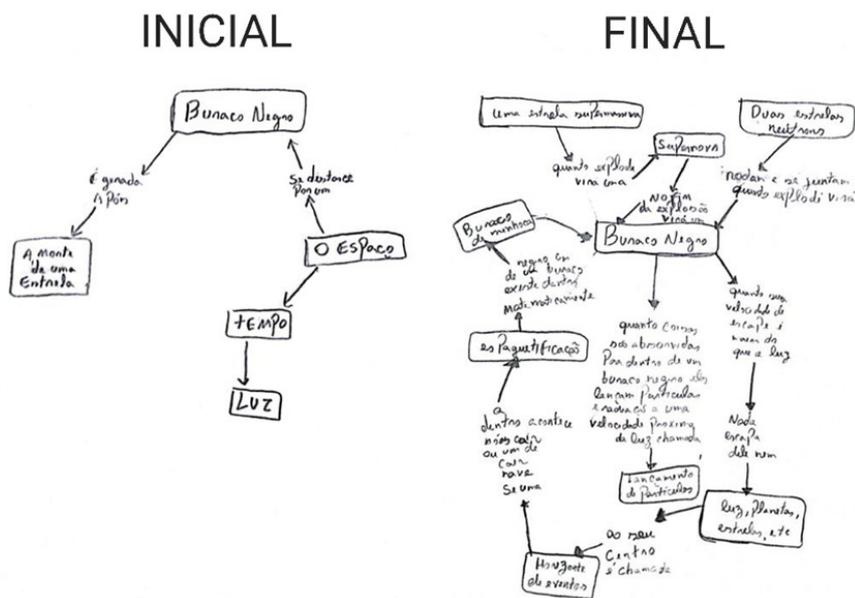
Figura 3 – Evolução de mapas conceituais avaliada como “bom”



Fonte: Autoria própria (2022).

Em última análise, a Figura 4 mostra uma evolução dos mapas avaliada como ótimo, valor atribuído 5.

Figura 4 – Evolução de mapas conceituais avaliada como “ótimo”



Fonte: Autoria própria (2022).

Percebeu-se que, mesmo que os alunos não tenham conseguido seguir à risca as regras de confecção de um mapa conceitual hierárquico, a quantidade de conceitos que conseguiram colocar e relacionar no mapa final refletem indícios de aprendizagem significativa, apontando que esses conhecimentos foram fixados na estrutura cognitiva dos estudantes, assentados em seus

conhecimentos prévios, os quais exercem papel muito importante para sua aprendizagem, conforme aponta Ausubel.

A média do valor atribuído aos mapas foi 4, apontando que, em geral, a percepção docente sobre a comparação dos mapas foi boa, ou seja, que houve indícios de aprendizagem significativa dos estudantes. Esse resultado reforça a utilização de mapas conceituais como instrumentos avaliativos, os quais podem fornecer informações que outros recursos talvez não ofereçam, diversificando a avaliação e permitindo uma coleta de dados mais abrangente. Soma-se a isso, o fato de que a utilização conjunta dos mapas com outras ferramentas avaliativas diversifica a avaliação e possibilita maior fidedignidade da aprendizagem, tendo em vista a variedade da coleta de dados.

Além disso, o fato de quase 30% dos alunos não terem conhecimentos para estruturarem em um mapa na primeira aula e, após o desenvolvimento das atividades em sala de aula, conseguirem construir seus próprios MC, ressalta a importância da Teoria da Aprendizagem Significativa empregada nas dez aulas sobre Buracos Negros e balizadora dos mapas, os quais se mostraram competentes para avaliar os conhecimentos aprendidos.

Parafraseando Gomes, Batista e Fusinato (2018), percebeu-se indícios de aprendizagem significativa através da análise dos mapas conceituais como ferramentas avaliativas, o que pode ser resultado da combinação entre a teoria, a prática e a aplicação cotidiana em sala de aula de assuntos relativos à vivência dos estudantes quando do estudo dos Buracos Negros com abordagem fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa.

No trâmite de pesquisas que utilizam MC como ferramentas de avaliação e estão alinhadas à Teoria da Aprendizagem Significativa, Stanski et al. (2016) investigaram o uso de multimodos de representação como estratégia didática para facilitar a aprendizagem significativa de alunos do Ensino Fundamental sobre o tema do pólen. A metodologia incluiu a utilização de diferentes modos de representação, como observação de peças florais, identificação de grãos de pólen e discussões sobre sua importância. Os alunos elaboraram mapas conceituais antes e depois das aulas e um questionário foi aplicado para avaliar a eficiência dos multimodos de representação. Os resultados mostraram que os multimodos de representação propiciaram uma aprendizagem significativa sobre botânica, evidenciada pela reorganização cognitiva dos alunos e pela ampliação do número de termos nos mapas conceituais pós-aulas. Os mapas conceituais foram considerados uma ferramenta subjetiva, porém relevante, para avaliar a aprendizagem significativa dos alunos sobre o tema do pólen.

Lima et al. (2017) apresentam uma proposta de utilizar MC como ferramenta de avaliação do aprendizado em Química com o intuito de promover uma aprendizagem significativa. A metodologia empregada pelos autores envolve a análise dos MC elaborados pelos estudantes considerando critérios como hierarquização, proposições e ligação entre os conceitos. Os resultados indicaram que a utilização dos mapas como instrumento de avaliação possibilita uma visão da organização mental dos alunos, permitindo a hierarquização e ressignificação dos conceitos estudados. Ressaltam que essa abordagem se mostrou relevante para promover uma avaliação formativa e direcionar o processo de aprendizagem.

No estudo "Implementação e avaliação de um curso sobre matéria e suas transformações baseado na teoria da Aprendizagem Significativa", Lourenço et al. (2012) destacam a importância dos MC como instrumento de avaliação. Os autores analisaram a elaboração de MC por alunos que frequentaram um curso não formal fundamentado na teoria da Aprendizagem Significativa Ausubel. Os resultados revelaram que os mapas facilitaram o processo de aprendizagem dos conceitos, evidenciado pela comparação das respostas obtidas em questionários iniciais e finais, bem como pela qualidade e complexidade dos mapas elaborados. Os MC apresentaram os conceitos fundamentais de forma lógica e seguiram uma diferenciação progressiva, demonstrando sua importância como ferramenta de avaliação e auxílio no processo de aprendizagem. Portanto, a pesquisa ressalta a relevância dos MC como instrumento de avaliação, que pode contribuir significativamente para a compreensão e assimilação de conceitos pelos alunos.

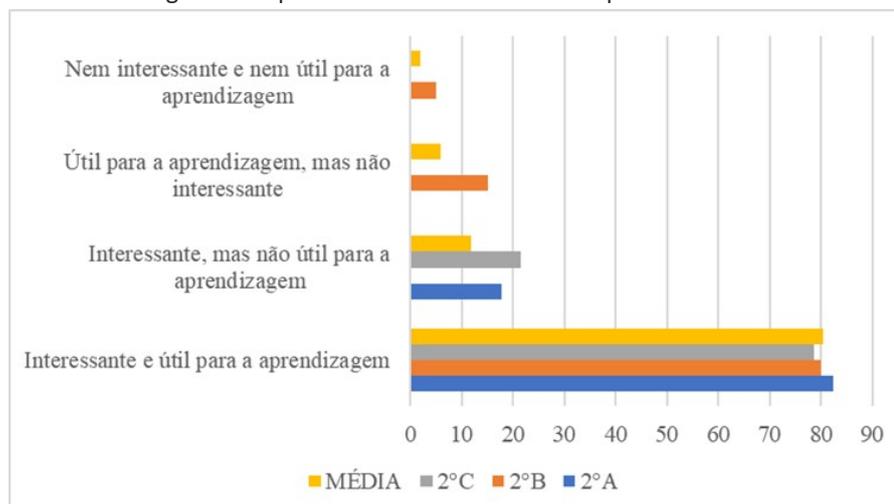
Nessa perspectiva, Vinholi Júnior e Princival (2014) exploraram a utilização de modelos didáticos e mapas conceituais como recursos alternativos ao aprendizado, estimulando o envolvimento dos estudantes com o conteúdo e provocando situações peculiares à ludicidade. A metodologia envolveu a aplicação de questionários para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, seguida pela apresentação e discussão dos conteúdos de biologia celular por meio de MC. Os resultados indicaram que a estratégia contribuiu não apenas para a aprendizagem significativa, mas também para o desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos. Apesar das dificuldades iniciais na construção dos mapas, os estudantes demonstraram maior motivação e participação ativa ao final do processo, evidenciando o potencial desses recursos no contexto educativo.

De maneira geral, esses estudos convergem para destacar a importância dos MC como ferramenta valiosa e versátil no contexto da avaliação educacional, o que também se percebeu nesta pesquisa. As investigações evidenciaram a capacidade dos mapas em promover uma aprendizagem significativa, sua contribuição na diferenciação progressiva e na compreensão lógica dos conceitos, a eficácia na promoção da aprendizagem e a capacidade em estimular a motivação e a participação ativa dos estudantes, destacando-se como uma abordagem eficaz para avaliação, promovendo não apenas a mensuração do conhecimento, mas também a reflexão, a autoavaliação e o envolvimento ativo dos alunos no processo de construção do saber.

Análise do questionário qualitativo sobre o uso dos MC

Compostos de duas perguntas, inicialmente indagou-se aos alunos qual sua opinião sobre os mapas conceituais. A Figura 5 traz suas respostas.

Figura 5 – Opinião dos alunos sobre os mapas conceituais



Fonte: Autoria própria (2022).

Percebe-se a importância que os alunos atribuíram aos mapas conceituais, postos como “interessante e útil para a aprendizagem” por mais de 80%. Esse resultado corrobora a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, uma vez que toda a Sequência Didática foi desenvolvida com base nessa teoria e utilizando instrumentos alinhados a ela, o que reflete os indícios de aprendizagem verificados. Ademais, esses dados reforçam relevância da multiplicidade nas formas de avaliação do estudante, considerando seus diferentes tempos para aprender e as diversas preferências metodológicas que possuem.

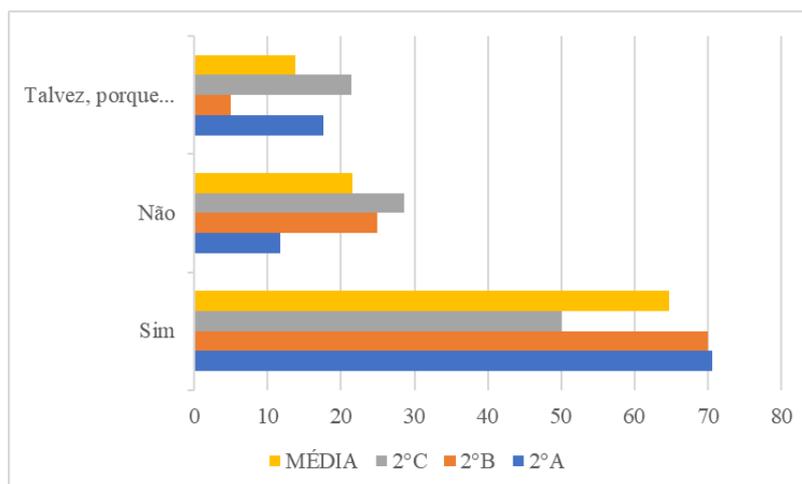
Fonseca (2015) ressalta a importância do mapa conceitual para a verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes e enfatiza que ele “é uma importante ferramenta, para auxiliar no processo de avaliação da eficácia da produção educacional e da aprendizagem dos alunos” (FONSECA, 2015, p. 60).

Moreira (1997) aponta que os

[...] mapas conceituais podem ser usados para se obter uma visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento. Trata-se basicamente de uma técnica não tradicional de avaliação que busca informações sobre os significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino segundo o ponto de vista do aluno (MOREIRA, 1997, p. 5).

Posteriormente, os alunos foram perguntados se utilizariam MC em outros assuntos de Física ou de outra matéria. Suas percepções estão na Figura 6.

Figura 6 – Utilização de MC em outros conteúdos de Física ou outras disciplinas



Fonte: Autoria própria (2022).

Esses dados destacam os MC como instrumentos potencialmente significativos de avaliação, que abrangem o ensino e a aprendizagem. Quando bem utilizados, dentro de uma sequência estruturada de aulas e aplicados com fundamentação teórica e apoio à turma, podem fornecer indícios de aprendizado. Além disso, sua utilização diversifica as estratégias de avaliação em sala de aula e, em conjunto com outros instrumentos e recursos, podem oferecer um panorama mais amplo e fidedigno da aprendizagem ao professor, o qual pode perceber quais as fragilidades do novo conhecimento na estrutura cognitiva dos alunos para, então, poder realizar intervenções pedagógicas. Soma-se a isso, o fato de que esses resultados possibilitam que o docente reflita sobre sua própria prática de ensino em sala de aula, o que repercute na tomada de atitudes com o objetivo de melhorar esse processo de ensino e aprendizagem. Sobre isso, Souza (2008) afirma que

ao favorecer a determinação dos conhecimentos apropriados pelo aluno – em seu conteúdo e forma, os mapas conceituais orientam as ações e intervenções docentes no aperfeiçoamento do ensino e ampliação da aprendizagem. Aprender significativa depende da ancoragem dos novos conhecimentos aos prévios, portanto, quanto mais claros forem estes, mais efetiva será a regulação do processo de ensino e aprendizagem pelo professor (SOUZA, 2008, p. 4).

Gomes, Batista e Fusinato (2018) afirmam que os mapas conceituais se inserem em um contexto de mudanças nos recursos avaliativos nas aulas de Física, com o objetivo de construir uma aprendizagem significativa. Ressaltam “que os mapas conceituais, além de auxiliarem na hierarquização de conceitos e ajudar na retenção da aprendizagem por um tempo mais prolongado, podem promover maior percepção e capacidade de abordar um problema sobre várias possibilidades” (GOMES; BATISTA; FUSINATO, 2018, p. 250-251).

[...] os mapas conceituais são instrumentos poderosos para observar as alterações de significados que o estudante dá aos conceitos que estão incluídos no seu mapa. Quando os mapas conceituais são conscientemente elaborados, revelam extraordinariamente bem a organização cognitiva dos estudantes (NOVAK; GOWIN, 1996, p. 51).

Para os quase 14% que afirmaram talvez utilizar MC em outros conteúdos de Física ou de outra matéria, o Quadro 3 traz as justificativas desses dois alunos que complementam essa opção.

Quadro 3 – Justificativas discentes para talvez usar os MC em outras disciplinas

Aluno	Justificativa Discente
1	Depende do assunto
2	Eu não sou muito bom fazendo

Fonte: Autoria própria (2022).

Os resultados obtidos corroboram a concepção de Gomes, Batista e Fusinato (2018, p. 257) de que “os mapas conceituais podem ser considerados como um recurso potencialmente significativo, sendo indicados como uma boa estratégia avaliativa para professores, que se interessam em sair dos meios tradicionais”. As percepções discentes convergem para que essa ferramenta seja mais explorada na escola, diversificando os instrumentos de ensino e avaliação e ampliando as formas de acesso ao conhecimento, bem como de aprendizado.

Além disso, os resultados aqui apresentados estão em consonância com as considerações de Queiroz e Bizerra (2021), que destacam a crescente adoção dos MC como instrumento avaliativo nas pesquisas de ensino, ressaltando resultados expressivos e satisfatórios que apontam para sua eficácia na promoção da aprendizagem significativa, destacando a relevância e o potencial dos MC na transformação da prática avaliativa. Os autores sugerem que os mapas são capazes de agregar novos conhecimentos, provocar mudanças na estrutura cognitiva dos alunos e fomentar autonomia e participação reflexiva no processo de aprendizagem, o que aponta a pertinência de incorporá-los como alternativa à avaliação tradicional, beneficiando tanto professores quanto alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa visou utilizar mapas conceituais como instrumento de avaliação do aprendizado em uma Sequência Didática sobre o tema Buracos Negros ao comparar o MC construído na primeira aula, antes das atividades de ensino e aprendizagem, com outro mapa feito na última aula, após os encontros em que foi trabalhado esse conteúdo. Para tanto, foi realizada com 63 estudantes de 3 turmas do 2º ano do Ensino Médio de uma escola de tempo integral de Sobral, Ceará.

Os MC se mostraram como instrumentos de avaliação muito importantes e aplicáveis no ensino e aprendizagem, fornecendo informações relevantes sobre o andamento desse processo que outras ferramentas poderiam não conseguir disponibilizar ao docente. Com base na Teoria da Aprendizagem Significativa, se apresentam como uma forma diferente, não usual e prática para os estudantes estruturarem seus conhecimentos, o que, além de diversificar as formas que se ensina e que se aprende, também colabora e enriquece o processo de avaliação, fornecendo outros parâmetros de análise da evolução discente.

Além disso, a análise e avaliação dos mapas também indicou evidências de aprendizagem significativa, visto que, quando se compara os mapas feitos na

primeira aula com os da última aula, após o desenvolvimento das atividades e com base nos critérios transcritos na Metodologia, a percepção docente foi que tiveram um “bom” rendimento, conceito que corresponde, em média, a nota 4, em uma escala de 1 a 5.

Destaca-se os conceitos obtidos nos mapas, que são superiores a 3, considerados “regulares”, e que mesmo os estudantes que inicialmente não conseguiram construir seu mapa por falta de conhecimentos prévios, esse instrumento mostrou relevante ao colocarem nos MC, na última aula, os conceitos aprendidos ao longo dos encontros, mostrando a eficiência que esse instrumento avaliativo tem como uma das estratégias de avaliação ao longo do processo de ensino e aprendizagem.

A percepção dos educandos sobre os MC também reforça sua aplicabilidade e utilização em sala de aula, estendendo-se a outras disciplinas e assumindo outras finalidades pedagógicas. A convergência dos resultados constatados, no campo de estudo do ensino, aprendizagem e avaliação em Física, aponta no sentido da diversificação da avaliação como forma de contribuir e melhorar o ensino e aprendizagem, bem como fornecer mais dados, significativos, ao professor para poder analisar e avaliar esse processo, possibilitando-o o acesso a um cenário mais panorâmico da evolução do seu alunado.

Com base nesses resultados e na implementação de mais estratégias de avaliação nesse segmento, acredita-se que o processo de ensino e aprendizagem possa ser aperfeiçoado à medida que dados mais fidedignos são colhidos e repercutem nesse próprio processo, tendo em vista que a avaliação é/deve ser formativa e dinâmica e ocorre ao longo dos momentos de ensino e aprendizado. De posse disso, acredita-se que a Física, em particular, tenha resultados mais satisfatórios de aprendizagem e seja mais “palatável” aos estudantes.

É importante destacar que não se pretende generalizar os resultados obtidos, tendo em vista que a pesquisa foi desenvolvida em um tema específico da Física, Buracos Negros, e em determinado contexto. No entanto, os dados podem indicar no sentido da importância de diversificar os instrumentos avaliativos e a relevância que os mapas conceituais têm nesse processo, possibilitando acesso a informações intangíveis às provas (testes). Além disso, é importante ressaltar que os dados são estritamente qualitativos e a análise é baseada na percepção do docente, que acompanhou os estudantes ao longo do processo de ensino, aprendizagem e avaliação do conteúdo proposto. Posto isso, estudos mais aprofundados, contando com a participação de mais alunos, aplicação em outros assuntos e associação dos mapas a outros métodos avaliativos, mais tradicionais, podem vir a complementar esta pesquisa e reforçar seus resultados.

The use of concept maps as an evaluative tool in a didactic sequence of black holes

ABSTRACT

This research, based on the Ausubel Meaningful Learning Theory, used concept maps (CM) as an evaluation tool in a Didactic Sequence on Black Holes. With a qualitative approach, it was carried out in a full-time school in the city of Sobral, Ceará, with the participation of 63 students from the 2nd year of high school, with the objective of qualitatively analyzing the CM as an assessment tool for learning. Data collection occurred through the construction of maps by students and the application of a qualitative questionnaire about the use of this resource. Each student built two maps: an CM in the first class containing their previous knowledge about Black Holes and, after the teaching and learning activities of the Didactic Sequence in which this subject was addressed, another map containing the new knowledge acquired. Using well-established criteria in the Methodology, the two CM of each student were compared and the teacher's perception of the students' evolution was "excellent" for 39.34%, "good" for 30.33% and "regular" for 30.33%, with an average value of 4 ("good"). Furthermore, approximately 80% of students judged the concept map as "interesting and useful for learning", pointing out its applicability to other subjects in Physics or another discipline. The results found point towards the importance and need to diversify evaluation methods and instruments. In this context, CM have potential for use in the classroom, enabling other forms of expression of knowledge and the expansion of learning assessment strategies.

KEYWORDS: Meaningful Learning. Concept Maps. Black Holes. High School.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V. de O.; MOREIRA, M. A. Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 4403, 2008.
- BARBOSA, D. R. et al. Desafios na abordagem de conteúdos de física em curso de magistério. **ACTIO: Docência em Ciências**, Anais da III Semana das Licenciaturas, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/10714>. Acesso em: 13 dez. 2023.
- AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune & Stratton, 1963.
- CANTÚ, E. **Elementos para o Fortalecimento da Mediação Docente na Educação Tecnológica: Aplicação no Ensino-Aprendizagem de Redes de Computadores**. 2005. 176f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2005.
- CORRÊA, R. R. **Avaliação Formativa: O Mapa Conceitual na Autorregulação da Aprendizagem**. 2009. 122f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.
- FONSECA, J. J. S. da. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UECE, 2002.
- FONSECA, E. F. da. **O estudo de tópicos de eletricidade: uma sequência didática para a educação de jovens e adultos**. 2015. 126f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2015.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social** (6ª ed.). São Paulo: Editora Atlas, 2008.
- GOMES, E. C.; BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A. Avaliação no ensino de Física e mapas conceituais: uma experiência bem-sucedida. **Revista Valore**, v. 3, p. 249-259, 2018.
- LIMA, J. A. et al. Avaliação da aprendizagem em Química com uso de mapas conceituais. **Revista Thema**, v. 14, n. 2, p. 37-49, 2017.
- LOURENÇO, A. B. et al. Implementação e avaliação de um curso sobre matéria e suas transformações baseado na teoria da Aprendizagem Significativa: uma análise a partir de mapas conceituais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 117–137, 2012.
- MARCOM, G. S.; KLEINKE, M. U. Indicadores Formativos para o Ensino de Física através do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1388-1419, 2021.

MARTINS, R. L. C.; LINHARES, M. P.; REIS, E. M. Mapas conceituais como instrumento de avaliação e aprendizagem de conceitos físicos sobre mecânica do voo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 1-23, 2009.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Porto Alegre: UFRGS, 1997. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em 13 dez. 2023.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 5., 2007, Madrid, Espanha. **Anais [...]** Madrid, 2007.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal Aprendizagem Significativa?** *In*: Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal do Mato Grosso. Porto Alegre: UFRGS, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>.

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem**: os mapas conceituais e o Vê epistemológico. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993.

MOREIRA, M. A.; CABELLERO, M. C.; RODRIGUEZ, M. L. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 1., 1997, Burgos, Espanha. **Anais [...]** Burgos, 1997.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**: A Teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

OLIVEIRA, N. M. et al. Avaliação da aprendizagem: uma revisão sobre concepções e instrumentos de avaliação da aprendizagem da educação básica ao ensino superior. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 6, n. 3, p. 1-21, 2021.

OLIVEIRA, A. N. de et al. Avaliação da aprendizagem no Ensino de Física: o que pensam os envolvidos em duas escolas no norte do Ceará? **Revista REAMEC**, v. 8, n. 3, p. 113-134, 2020.

PACHECO, S. M. V.; DAMASI, O. F. Mapas conceituais e diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 2, p. 166-193, 2009.

VINHOLI JÚNIOR, A. J.; PRINCIVAL, G. C. Modelos didáticos e mapas conceituais: biologia celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS. **Holos**, v. 30, n. 2, p. 110-122, 2014.

QUEIROZ, A. C. da S.; BIZERRA, A. M. C. Mapas conceituais como ferramenta avaliativa no ensino de ciências naturais: o que diz a literatura brasileira. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 6, n. 3, p. 1-27, 2021.

RUIZ-MORENO, L.; SONGSONO, C.; BATISTA, S.; BATISTA, N. Mapa Conceitual: Ensaio de Critérios de Análise. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 453-463, 2007.

SOUZA, N. A. Avaliação da Aprendizagem e Atuação Docente. **Estudos em Avaliação Educacional**, n. 29, p. 149-168, 2004.

SOUZA, N. A. de. Avaliando o mapa conceitual como instrumento avaliativo. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ANPEd, 31., 2008, Caxambu, Brasil. **Anais [...]** Caxambu, 2008.

SOUZA, N.; BORUCHOVITCH, E. Mapas Conceituais e Avaliação Formativa: Tecendo Aproximações. **Educação e Pesquisa**, v. 36, n. 3, p. 795-810, 2010a.

SOUZA, N.; BORUCHOVITCH, E. Mapas Conceituais: Estratégia de Ensino/Aprendizagem e Ferramenta Avaliativa. **Educação em Revista**, v. 26, n. 3, p. 195-218, 2010b.

SOUZA, N.; BORUCHOVITCH, E. Mapa Conceitual: Seu Potencial como Instrumento Avaliativo. **Pro-Posições**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 173-192, 2010c.

SOUZA JÚNIOR, M. V. de S. et al. Mapas conceituais no ensino de física como estratégia de avaliação. **Scientia Plena**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, 2017.

STANGE LOPES, B. J. **O Mapa Conceitual como Ferramenta Avaliativa**. 2007. 174f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

STANSKI, C. et al. Ensino de Botânica no Ensino Fundamental: estudando o pólen por meio de multimodos. **Hoehnea**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 19-25, 2016.

TAVARES, P. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, n. 12, p. 72-85, 2007.

Recebido: 07 jun. 2023

Aprovado: 13 dez. 2023

DOI: 10.3895/actio.v8n3.17098

Como citar:

PAULO NETO, Jonas Guimarães; MACEDO, Diego Ximenes. O uso de mapas conceituais como instrumento avaliativo em uma sequência didática de buracos negros. **ACTIO**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 1-23, set./dez. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX

Correspondência: jonas.guimaraes@ifce.edu.br

Jonas Guimarães Paulo Neto

Av. Dr. Geraldo Barbosa Marques, n. 567, Venâncio, Crateús, Ceará, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

