

AVALIAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA E MAPAS CONCEITUAIS: UMA EXPERIÊNCIA BEM SUCEDIDA

EVALUATION IN PHYSICAL EDUCATION AND CONCEPT MAPS: A SUCCESSFUL EXPERIENCE

Ederson Carlos Gomes *
edersoncgomes@gmail.com

Michel Corci Batista **
michel@utfpr.edu.br

Polônia Altoé Fusinato*
altoepoly@gmail.com

* Universidade Estadual de Maringá (UEM) , Maringá, PR – Brasil

**Universidade Tecnológica Federal do Paraná (-UTFPR), Campo Mourão, PR– Brasil

Resumo

O presente trabalho buscou verificar o potencial dos mapas conceituais como instrumento de avaliação sobre ondas eletromagnéticas, alicerçada na pesquisa qualitativa. Para isso, implementamos uma sequência didática com 13 alunos do 3º ano do Ensino Médio em um colégio público, utilizando mapas conceituais como instrumento avaliativo. Os dados foram analisados e discutidos à luz da teoria de Gowin e Novak buscando elementos da aprendizagem significativa de Ausubel, que são: organização hierárquica, diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Ao final, constatamos que esta avaliação favoreceu o aprendizado da Física, porque, os mapas conceituais apresentaram elementos que nos possibilitaram inferir uma melhora da aprendizagem.

Palavras Chave: Ensino de Física; Avaliação; mapas conceituais.

Abstract

The present work sought to verify the potential of conceptual maps as an instrument for evaluation of electromagnetic waves, based on qualitative research. For that, we implemented a didactic sequence with 13 students of the 3rd year of High School in a public school, using conceptual maps as an evaluation tool. The data were analyzed and discussed in the light of the theory of Gowin and Novak searching for elements of Ausubel's meaningful learning, which are: hierarchical organization, progressive differentiation and integrative reconciliation. In the end, we verified that this evaluation favored the learning of Physics, because, the conceptual maps presented elements that allowed us to infer an improvement of the learning.

Keywords: Physics Teaching; Evaluation; Conceptual Maps.

INTRODUÇÃO

Atualmente é comum grande parte dos estudantes e professores considerarem a disciplina de Física como uma extensão da Matemática, tornando seu entendimento mais difícil, ou no mínimo menos atrativo. Constituindo-se um problema de influência negativa para o aprendizado da disciplina. Para superar essa concepção é preciso repensar a forma que se ensina a Física. Buscando, então, novos aspectos metodológicos e avaliativos que proporcionem condições de ensino que aproxime o professor do aluno, tornando o processo de ensino e aprendizagem significativo, prazeroso, criativo e estimulador.

Assim, para que os métodos possam ser efetivados de modo satisfatório, o processo avaliativo deve levar em conta os recursos disponíveis para uma boa aula como: o tempo de permanência do educando no espaço escolar e as possibilidades de estudo fora deste. Isso ocorre porque

[...] a avaliação está presente em toda a vida escolar do aluno e sendo parte do processo ensino-aprendizagem, torna-se relevante quando apreendida no contexto do cotidiano escolar, além de marcar práticas pedagógicas e a organização das relações escolares (BATISTA; FUSINATO; FONTES, p. 61, 2014).

Desta forma, a avaliação na disciplina de Física não pode mais se restringir aos meios tradicionais, visto que se faz necessário promover questionamentos e reflexões que são essenciais para a construção do conhecimento. A avaliação deve favorecer o fato de que o educando seja instigado a pesquisar, manusear e propor soluções e, num processo formativo, fazer com que a interação do sujeito com um dado conhecimento seja potencializada. Porém, isso exige que o professor crie desafios e descubra o interesse de seus alunos (RAMOS; FERREIRA, 1993).

Diante dessas considerações, surgem questionamentos sobre como promover uma avaliação formal diferenciada da tradicionalmente realizada. buscando aprimorar os métodos avaliativos no ensino da Física. Visando responder tais questionamentos, buscamos verificar o potencial dos mapas conceituais como instrumento de avaliação de uma sequência didática sobre os conceitos físicos de ondas eletromagnéticas.

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE FÍSICA

O ensino de Física nas escolas ainda está pautado em resolução de equações, onde se aplicam os conceitos e as leis, esvaziados de significados e longe do cotidiano dos estudantes. Isso é chamado por Moreira (2010) de aprendizagem mecânica, praticamente sem significado, puramente memorística. Servindo apenas para responder às provas, sendo esquecido e apagado logo após a obtenção de notas. Essa aprendizagem, na visão de David Ausubel (1918-2008), apresenta novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA; MASINI, 2001).

Neste sentido, buscar diferenciados recursos avaliativos que gerem mudanças nesse processo, é um de nossos desafios. Porque as mudanças sociais, políticas e econômicas estão acontecendo e o aluno já não é mais o mesmo de décadas atrás (WITKOVSKI, 2013). É nesse contexto que os mapas conceituais surgem como possibilidade de instrumento avaliativo que pode vir ser uma aprendizagem significativa. Uma vez 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.

Moreira e Masini (2001) afirmam que os mapas conceituais, em um sentido amplo, podem ser entendidos como diagramas que indicam relações entre conceitos e, mais especificamente, podem ser vistos como estruturas de ordem hierárquica, que refletem a organização conceitual de uma disciplina ou somente parte de seus conteúdos.

Segundo Moreira (2006), em um mapa conceitual, no eixo vertical, de cima para baixo, devem aparecer os conceitos descendentes de generalidade. Na base do mapa, chega-se aos conceitos mais específicos, como os exemplos. Já as linhas ligadas aos conceitos, sugerem inter-relações, sejam elas verticais, horizontais ou diagonais. Assim, os mapas conceituais podem ter uma, duas ou três dimensões.

Por se tratar de uma ferramenta metodológica, não existe um padrão único para se traçar um mapa conceitual. Bem como não há limite para os temas envolvidos, visto que pode ser usado para uma disciplina toda ou apenas para um conteúdo específico (MOREIRA; MASINI, 2001).

Assim, mostrando relações de subordinação e superordenação, que provavelmente influenciam a aprendizagem de conceitos. Dessa forma, o uso de mapas conceituais, segundo Moreira e Masini (2001), está de acordo com o princípio da diferenciação progressiva proposta por Ausubel e do ponto de vista instrucional, deve explorar relações entre proposições e conceitos.

Ao utilizar essa estratégia, Moreira e Masini (2001) afirmam que esses diagramas são vantajosos instrucionalmente porque enfatizam a estrutura conceitual de uma disciplina e o papel dos sistemas no seu desenvolvimento. Os autores mostram ainda que esses conceitos se diferem em grau de inclusividade e generalidade, porque apresentam uma hierarquia que facilita a aprendizagem e retenção dos conceitos, promovendo uma visão integrada do que foi abordado nos materiais instrucionais.

De acordo com Novak e Gowin (1999), os mapas conceituais devem ser analisados de acordo com as seguintes categorias, para a constatação da aprendizagem significativa:

(i) organização hierárquica da estrutura cognitiva, porque os estudantes organizam os conceitos dos mais amplos e vão delimitando para os mais específicos;

(ii) diferenciação progressiva dos conceitos das estruturas, na qual demonstra que os conceitos adquirem novos significados, à medida que novas relações vão se formando;

(iii) reconciliação integradora, a qual demonstra a real interação entre os conceitos no cognitivo do estudante, ou seja, a relação, que o aprendiz faz dos novos conceitos com aqueles já existentes em sua estrutura cognitiva.

Esse processo pode contribuir para que o aprendiz reformule as suas ideias, tendo em vista o aprendizado científico. Verificando em seu cotidiano a existência de muitos conteúdos que lhes são ensinados na escola.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Nosso trabalho está alicerçado nos pressupostos teóricos da pesquisa qualitativa. Com a intenção de desenvolver um estudo sobre a construção do conhecimento, nos propusemos a trabalhar com um ambiente natural como fonte direta para coleta de dados. Planejamos uma sequência didática com uma gama de atividades contemplando, assim, uma pluralidade metodológica. Tal sequência foi aplicada durante 11 horas-aula, com 13 alunos do terceiro ano do Ensino Médio, em uma escola pública, localizada no município de Farol, região Centro-Oeste do Estado do Paraná.

Segundo Zabala (1998), as sequências didáticas podem ser entendidas

[...] como conjunto de atividades, nos oferecem uma série de oportunidades comunicativas, mas que por si mesmas não determinam o que constitui a chave de todo o ensino: as relações que se estabelecem entre os professores, os alunos e os conteúdos de aprendizagem (ZABALA, 1998, p. 89).

As atividades da sequência didática foram desenvolvidas em grupos, mantendo os mesmos integrantes durante todo o processo. De modo a visar a cooperação e o aprendizado em equipe, assim, os alunos foram organizados como: grupo A (A1, A2, A3), grupo B (B1, B2, B3), grupo C (C1, C2, C3) e grupo D (D1, D2, D3, D4), totalizando os 13 participantes.

A elaboração dos mapas conceituais que constituem o corpus desse trabalho, ocorreu em três momentos distintos: o primeiro foi elaborado individualmente no início da implementação da sequência didática, sendo classificados como mapas conceituais iniciais (MCI); o segundo ocorreu coletivamente na metade do desenvolvimento do trabalho, no qual cada grupo construiu coletivamente seu mapa; o terceiro foi elaborado individualmente, trinta dias após o término da implementação da sequência didática e, estes últimos foram classificados como mapas conceituais finais (MCF).

Após a realização de toda a pesquisa e coleta de dados, tivemos um total de vinte e seis mapas conceituais para a análise, sendo treze MCI e treze MCF. Acreditamos que essa riqueza de dados tenha ocorrido em consequência da participação dos estudantes durante todas as etapas da sequência didática.

Para esse artigo, fizemos um recorte utilizando apenas oito mapas conceituais (quatro iniciais e quatro finais), um mapa de cada grupo e que foram escolhidos aleatoriamente. Foi delimitado a quantidade de mapas conceituais devido ao grau de profundidade da análise realizada e também eram suficientes para inferir a sua contribuição enquanto instrumento avaliativo. Para análise dos MCI e MCF utilizamos os pressupostos teóricos de Novak e Gowin (1999).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após coleta de dados e a escolha aleatória de um mapa conceitual inicial de cada grupo, buscamos o mapa conceitual final referente ao mesmo sujeito. A fim de verificar as diferenças apresentadas por eles na construção do MCI e do MCF, buscando avaliar, identificar e analisar o potencial avaliativo destes, pautando-os em uma perspectiva construtivista com o viés da aprendizagem significativa.

Para inferir os dados apresentados no Quadro 1, utilizamos Novak e Gowin (1999), que sugerem alguns itens para serem verificados nos mapas conceituais, como: as proposições (conteúdos), a hierarquia, as ligações simples, as ligações cruzadas e os exemplos. Segundo esses autores

[...] 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, 1999, p.51).

Quadro 1: resultados numéricos das categorias entre os MCI e MCF

Alunos	Nível hierárquico		Número de conceitos físicos		Número de ligações		Número de ligações cruzadas		Número de exemplos	
	MCI	MCF	MCI	MCF	MCI	MCF	MCI	MCF	MCI	MCF
A ₂	2	4	5	19	10	22	0	3	0	3
B ₁	2	4	4	11	10	25	0	4	1	3
C ₁	3	6	4	15	17	21	2	2	6	5
D ₂	1	5	2	18	17	29	1	2	2	7

Fonte: os autores

Neste quadro organizamos as categorias propostas para a análise dos mapas conceituais, juntamente com os resultados encontrados com a aplicação do MCI e MCF. Os números apresentados no Quadro 1 referem-se ao número de vezes que o item apareceu no mapa conceitual produzido.

Para o alcance destes dados fizemos os seguintes procedimentos: primeiramente realizamos uma planificação de cada um dos MCI e MCF, com o intuito de deixar todos os mapas conceituais com formatos semelhantes, permitindo a visualização do conjunto de informações e suas relações, já que não existe um padrão para a confecção dessa ferramenta. Em seguida, fizemos a contagem dos elementos de acordo com cada uma das categorias constantes no Quadro 1, e finalmente analisamos os dados individuais.

As análises das categorias elencadas no Quadro 1 serão descritas individualmente, por apresentarem resultados que permitem a comparação dos dados obtidos nos MCI e MCF, que são pertinentes à teoria da análise de mapas conceituais de Novak e Gowin (1999).

Segundo esses autores, os mapas conceituais devem ser hierárquicos conforme a primeira categoria, isto é, precisam apresentar os conceitos gerais no topo e, os específicos que são menos inclusivos, devem ser colocados sucessivamente abaixo deles.

De acordo com o Quadro 1, podemos afirmar que os alunos apresentaram no MCI baixo nível hierárquico, lembrando que, para essa pesquisa, a hierarquia foi categorizada a partir da maior ramificação do mapa conceitual, com ligações corretas, do nível mais abrangente para o mais específico.

Comparando os resultados dos MCI com os resultados dos MCF em relação à hierarquização, os dados apresentaram um crescimento significativo. Conforme Novak e Gowin (1999), isso mostrou o conjunto de relações entre um conceito e outros subordinados a ele, o que requer do aprendiz um pensamento cognitivo ativo.

A segunda categoria refere-se aos números de conceitos físicos. Classificamos aqueles conceitos, que estavam relacionados, direta ou indiretamente, com as ondas eletromagnéticas. Analisando o Quadro 1, constatamos que a quantidade de conceitos aumentou significativamente, quando avaliamos os MCI e MCF. O que nos permite inferir que houve retenção ou que passaram a ser mais significativos para as estruturas cognitivas dos educandos participantes.

O aumento de conceitos apresentados nessa categoria se mostrou muito importante para a pesquisa, pois à medida com a qual os alunos se familiarizam com os mapas conceituais e com os conteúdos, eles se arriscaram mais em apresentar os conceitos compreendidos.

Conforme outros conceitos foram apresentados na comparação dos MCI com os MCF com maior hierarquização, também revelaram maior significado. Quando alcançaram novas relações mais explícitas e inclusivas, mostrando-se progressivamente diferenciados. É nesse sentido, que a aprendizagem significativa surge como o resultado de uma mudança de significado da experiência, que segundo Novak e Gowin (1999), se constituem como um método, que possibilita a verificação da reorganização cognitiva.

Na terceira categoria realizamos a contagem do número de ligações entre os conceitos físicos nos mapas conceituais. Pela análise do Quadro 1 percebemos que houve um avanço significativo. Quando avaliamos os resultados dos MCI com os MCF, porém em termos numéricos não houve uma diferença muito discrepante entre eles. Entretanto, percebemos uma reorganização da estrutura dos mapas conceituais entre esses momentos, visto que, nos MCI verificamos um percentual muito alto das ligações, as quais estavam presentes em conhecimentos de senso comum, e que nos MCF foram reduzidos significativamente e/ou excluídos.

Isso ocorre porque à medida que o aluno substitui a conexão do senso comum por conexões conceituais, é possível afirmar, que o discente reconheceu novas relações. Sendo capaz de perceber, de forma integradora, suas ideias mais antigas com as mais recentes, que é fator determinante para a aprendizagem significativa. Novak e Gowin (1999) discorrem que o estudante precisa descobrir suas concepções alternativas e substituí-las por ligações proposicionais.

Nesse sentido, os mapas conceituais revelaram interligações válidas entre o conjunto de conceitos, que podem sugerir a reconciliação integradora destes pelo aprendiz. Ao ocorrer a reconciliação integradora, que está correlacionada com a diferenciação progressiva, Moreira (2010) afirma que ocorreu a aprendizagem significativa.

A quarta categoria analisada e que está presente no Quadro 1 tratou de analisar o número de ligações cruzadas. Percebemos uma quantidade pequena destas ligações ou ausência nos MCI, entretanto os MCF apresentaram os elementos dessa categoria, o que demonstrou uma familiaridade com os mapas conceituais.

Essas conexões são elementos difíceis de aparecer em um mapa conceitual por demandarem domínio de quem o traça. Por esses motivos, Novak e Gowin (1999) afirmam que elas são mais valorizadas, quando vai se atribuir nota em uma avaliação.

Esta categoria favoreceu a interpretação da ocorrência da aprendizagem significativa do educando. Nessa etapa verificamos como o aprendiz estava relacionando um determinado conceito com outros da mesma ou de diferentes hierarquias. Novak e Gowin (1999) afirmam que as ligações

cruzadas mostram que os alunos buscam unir conceitos que de outra forma não se considerariam relacionados em seus mapas conceituais. Elas também podem ser chamadas de integração de significados conceituais, porque favorecem a retenção e o uso posterior de conceitos, o que é um fator relevante para a aprendizagem significativa e que não é observado na aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2010).

O número de exemplos foi elencado como nossa última categoria presente no Quadro 1. Segundo Novak e Gowin (1999), nos mapas conceituais eles necessitam ser subordinados à toda hierarquia, sendo menos inclusivos e importantes. Por esse motivo, precisam ser elencados ao final da hierarquia e não podem ser rodeados por não serem conceitos. Nesta pesquisa os exemplos apresentados nos MCI e MCF foram essenciais para avaliarmos as relações dos conceitos físicos estudados em sala de aula, mediante a implementação da sequência didática, com situações do dia a dia e/ou aplicações práticas dos conceitos sobre ondas eletromagnéticas.

Diante dos resultados apresentados, podemos inferir que a avaliação por meio de mapas conceituais a partir de uma sequência didática contribuiu para que os educandos pudessem perceber algumas aplicações importantes da Física discutida em sala de aula, bem como aprofundar os conhecimentos físicos abordados. Os exemplos mostrados pelos aprendizes, em sua maioria, estiveram relacionados a fatores como a comunicação e a saúde dos seres humanos, focando principalmente nos perigos das radiações solares em excesso e também nos benefícios e malefícios das radiações ionizantes.

Por meio dessa avaliação, podemos inferir que ocorreu a contextualização e apropriação conceitos ministrados entre o momento inicial e final, onde os resultados numéricos apresentam avanços do desenvolvimentos cognitivo dos alunos. Segundo Santos (2007), os alunos podem desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia a partir do aprendizado da Física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atual conjuntura que se encontra a educação brasileira é necessário preparar as aulas, de modo que se aproximem da realidade dos alunos. O desenvolvimento de sequências didáticas com processos avaliativos bem estruturados pode contribuir satisfatoriamente com o processo de ensino e aprendizagem, podendo despertar nos alunos o desejo de participar das aulas, de ficar mais próximo

do docente, em um processo amplo e que proporcione uma maior compreensão e significado do que se estuda no âmbito escolar.

Assim, ao analisar os mapas conceituais como avaliação, percebemos indícios de aprendizagem significativa, que pode ser consequência da associação entre teoria, prática e aplicação cotidiana de conteúdos voltados para a vivência dos educandos ao estudar as ondas eletromagnéticas.

Os MCI apresentaram-se limitados estruturalmente e também com o baixo número de conceitos, julgados como corretos. Ao implementar toda a sequência didática e, por algumas vezes retomar a estratégia de traçá-los, verificamos uma melhora significativa tanto conceitual quanto estrutural dos aprendizes. Os MCF apontaram elementos que nos permitiram inferir que os alunos tiveram indícios uma aprendizagem significativa.

Diante das análises realizadas, podemos considerar que o uso de mapas conceituais inseridos como uma avaliação devidamente planejada e estruturada gerou um ambiente de aprendizagem completamente diferente do tradicionalmente adotado. Permitindo, assim, que os alunos em um estágio de motivação, se tornassem corresponsáveis pelo processo de ensino e aprendizagem.

Os resultados alcançados mostraram que 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.

Espera-se que, esse trabalho possa estimular outros professores a pensarem em uma avaliação do ensino de Física diferente. Criando e produzindo outros materiais potencialmente significativos e capazes de torná-la uma disciplina menos temida e um ensino mais prazeroso, assumindo o compromisso com uma educação formativa.

Referências

- BATISTA, M. C.; FUSINATO, P.; FONTES, A. S. Avaliação em crise. In: BATISTA, M. C.; CANOVAS, D. P. S. (orgs). **Formação e ação docente: repensando a sala de aula**. Maringá: Massoni, 2014.
- MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.
- _____. **Mapas Conceituais e Diagramas V**. Porto Alegre: Edição do autor, 2006. <Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Livro_Mapas_conceitua is e Diagramas V COMPLETO.pdf, Acesso em: 03 dez. 2016.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1999.
- Revista Valore, Volta Redonda, 3 (Edição Especial): 249-259., 2018**

RAMOS, E. M. F.; FERREIRA, N. C. O desafio lúdico como alternativa metodológica para o ensino de física. In: **Atas do X SNEF**, p. 25-29, jan. 1993.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Revista Ciência & Ensino**, v. 1, número especial de 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

WITKOVSKI, S. M. F. Fibra óptica – telecomunicações. Curitiba: **Caderno PDE**, 2013.

Recebido em: 29/10/2018

Aceito em: 01/11/2018

Endereço para correspondência:

Nome: Ederson Carlos Gomes

Email: edersoncgomes@gmail.com



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).