

A UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

THE USE OF CONCEPTUAL MAPS AS AN INSTRUMENT OF EVALUATION IN PHYSICAL EDUCATION

Ederson Carlos Gomes

Doutorando em Educação para Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá - edersoncgomes@gmail.com

Michel Corci Batista

Programa de Pós Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - CM - michel@utfpr.edu.br

Polonia Altoé Fusinato

Programa de Pós Graduação em Educação para Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá - altoepoly@gmail.com

Resumo

O ensino e aprendizagem da Física tem sido objeto de muitas pesquisas há décadas, entretanto ele ainda é visto por muitos alunos no Ensino Médio como uma extensão da Matemática, pouco significativo e memorístico. Nesse sentido, a presente pesquisa de cunho qualitativo, buscou investigar a contribuição dos mapas conceituais como instrumento de avaliação, a fim de identificar elementos de Aprendizagem Significativa sobre o conteúdo “ondas eletromagnéticas”, em uma turma de 13 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma instituição pública da região centro-oeste do Estado do Paraná. Os dados desta pesquisa foram obtidos por meio de mapas conceituais iniciais (MCI) e finais (MCF) produzidos pelos alunos durante a implementação de uma sequência didática. Para análise dos dados utilizou-se a teoria de Gowin e Novak (1999), buscando elementos teóricos da Aprendizagem Significativa de Ausubel, como organização hierárquica, diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Buscou-se comparar individualmente a inferência de hierarquização, conceitos físicos, número de ligações e exemplos, bem como a pontuação atingida por cada participante. Perante o exposto, foi possível perceber que essa ferramenta possui grande potencial como instrumento de avaliação indicando indícios de uma Aprendizagem Significativa entre os participantes da proposta.

Palavras-chave: mapas conceituais; Aprendizagem Significativa; ensino de física; avaliação.

Abstract:

The teaching and learning of physics has been the subject of much research for decades, though it is still seen by many students in high school as an extension of mathematics, not significant and memorable. In this sense, the present qualitative research, sought to investigate the contribution of conceptual maps as an evaluation tool, in order to identify elements of Meaningful Learning about the content "electromagnetic waves", in a class of 13 students of the 3rd year of High School of a public institution in the central-western region of the state of Paraná. The data of this research were obtained through initial conceptual maps (MCI) and final (MCF) produced by the students during the implementation of a didactic sequence. To analyze the data, we used the theory of Gowin and Novak (1999), seeking theoretical elements of Ausubel's Meaningful Learning, such as hierarchical organization, progressive differentiation and integrative reconciliation. We sought to compare the hierarchy inference, physical concepts, number of links and examples individually, as well as the score reached by each participant. Given the above, it was possible to perceive that this tool has great potential as an evaluation tool indicating indications of a Meaningful Learning among the participants of the proposal.

Keywords: conceptual maps; meaningful learning; physics teaching; evaluation.

Introdução

Os jovens que atualmente frequentam o Ensino Médio apresentam perfis bem diferentes dos alunos das décadas anteriores. Em geral, eles chegam estimulados pela mudança e de acordo com Bonadiman e Nonemachr (2007), estão motivados para compreender novos horizontes científicos, tendo uma grande expectativa em relação a disciplina de Física.

Entretanto, o ensino desta disciplina ainda apresenta resquícios de uma Física descontextualizada, onde grande parte dos estudantes e professores a consideram como uma extensão da Matemática, tornando seu entendimento mais difícil e menos atrativo.

Essa ideia deve ser superada, pois os educandos da atualidade precisam muito mais que apenas domínios matemáticos, visto que atualmente é exigido deles adequação as mudanças sociais e ao avanço da tecnologia. Isso ocorre porque os mesmos vivem em um mundo onde os meios de comunicação de massa estão continuamente bombardeando-os com fatos, que nem sempre são imediatos a sua experiência de vida (SALTO PARA O FUTURO, 1999).

Nesse sentido, o professor sendo o mediador da construção do aprendizado, deve trabalhar com ferramentas didáticas que proporcionem uma maior compreensão dos conceitos físicos e que estes relacionados e contextualizados com as informações que o mundo lhes apresenta diariamente possa apresentar "novos horizontes" do conhecimento. Infelizmente, muitos alunos concluem essa etapa da Educação Básica sem compreender de fato os conceitos fundamentais Física ou vêem-na superficialmente, sem agregar conhecimentos da mesma para suas vidas.

Com o objetivo de contribuir para a melhoria desse panorama, desenvolvemos uma sequência didática com estudantes da terceira série do Ensino Médio, em um Colégio da Rede Pública de Educação do Estado do Paraná, localizada no município de Farol, região Centro-Oeste do Paraná. Buscamos explorar os conceitos físicos presentes na temática de ondas eletromagnéticas, com uma vasta pluralidade metodológica, cujo enfoque se deu na produção de mapas conceituais.

Diante dessas considerações, a presente pesquisa teve como objetivo investigar a contribuição de mapas conceituais como instrumento de avaliação, a fim de identificar elementos de Aprendizagem Significativa sobre o conteúdo “ondas eletromagnéticas”, em uma turma de 13 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma instituição pública da região centro-oeste do Estado do Paraná

Fundamentação teórica

Novak apresenta a Aprendizagem Significativa como uma integração construtivista de pensamento, sentimentos e ações. Já Gowin vê uma relação triádica entre docente, materiais educativos e aprendiz, na qual um episódio de ensino-aprendizagem se caracteriza pelo compartilhar de significados entre aluno e professor.

“Aprendizagem Significativa é aquela em que as ideias simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva não quer dizer literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende” (MOREIRA, 2010, p. 2).

Moreira (2010), afirma que existem duas condições para que a Aprendizagem Significativa aconteça; a primeira diz que o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e a segunda é que o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

Em relação ao material *“O problema, pois da aprendizagem em sala de aula está na utilização de recursos que facilitem a captação da estrutura conceitual do conteúdo e sua integração à estrutura cognitiva do aluno, tornando o material significativo”* (MOREIRA; MASINI, 2001, p.47). Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares de Ciências do Estado do Paraná apontam que alternativas diferenciadas, tendem facilitar a aquisição dos conhecimentos científicos escolares, tendo em vista que,

“O educando, nos dias atuais, tem mais acesso a informações sobre o conhecimento científico, no entanto, constantemente constrói suas representações a partir do conhecimento cotidiano, formando as bases para a construção de conhecimentos alternativos, úteis na sua vida diária” (PARANÁ, 2008, p. 59).

Percebe-se que buscar, apresentar e trabalhar os conteúdos não são suficientes se o aluno não compreender a necessidade dos mesmos em sua vivência. Essa visão está de acordo com os pressupostos da Aprendizagem Significativa, pois é necessário que os conteúdos sejam analisados e abordados, de modo, que, possam formar uma rede de significados.

Essa aprendizagem se constitui quando o aluno constrói o conhecimento e forma conceitos sólidos sobre o mundo, que possibilitarão a agir e reagir diante da realidade (WITKOVSKI, 2013).

“A aprendizagem significativa pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas. Essa postura não implica permanecer apenas no nível de conhecimento que é dado pelo contexto mais imediato, nem muito menos pelo senso comum, mas visa a gerar a capacidade de compreender e intervir na realidade, numa perspectiva autônoma e desalienante. [...] toda aprendizagem significativa implica uma relação sujeito-objeto e que, para que esta se concretize, é necessário oferecer as condições para que os dois polos do processo interajam” (BRASIL, 1999, p.22).

Neste sentido, Witkovski (2013) indica que os mapas conceituais podem ser uma ferramenta útil para favorecer uma Aprendizagem Significativa.

Esses mapas conceituais podem ser usados como uma ferramenta de avaliação, porque podem auxiliar para uma boa hierarquização de conceitos e ajudar na retenção da aprendizagem por um tempo mais prolongado, podendo promover maior percepção e capacidade de abordar um problema sobre várias possibilidades. Portanto, uma revolução significativa para a aprendizagem no processo de ensino-aprendizagem de Física.

Os mapas conceituais, de acordo com Moreira e Masini (2001), em um sentido amplo, podem ser entendidos como diagramas que indicam relações entre conceitos, mais especificamente, podem ser vistos como diagramas de ordem hierárquica, que refletem a organização conceitual de uma disciplina ou parte da mesma.

Na figura 1, apresentamos um modelo esquemático para nortear a elaboração de um mapa conceitual, de modo que os conceitos mais gerais e abrangentes apareçam no topo do mapa.

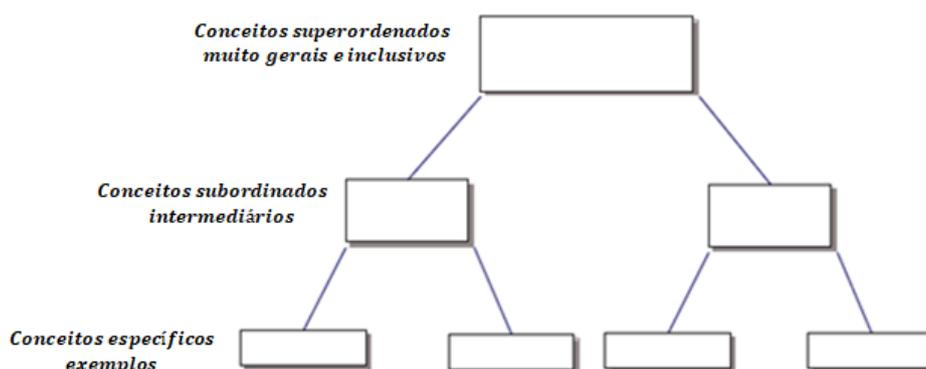


Figura 1: modelo de mapeamento conceitual segundo a teoria de Ausubel

Fonte: Moreira (2006, p. 11)

Segundo Moreira (2006), utilizando o princípio da diferenciação conceitual progressiva de Ausubel, no eixo vertical, de cima para baixo, aparece outros conceitos descendentes de generalidade e inclusividade, até que na base do mapa, chegamos aos conceitos mais específicos, inclusive com exemplos. As linhas que aparecem, no modelo da figura 1, ou em outro mapa conceitual qualquer, de acordo com Moreira (2006), sugerem relações entre conceitos, sejam elas verticais, horizontais ou diagonais.

Quanto a estrutura os mapas conceituais podem ter uma, duas ou três dimensões: no unidimensional é apresentado uma lista de conceitos de forma linear vertical, dando apenas uma visão grosseira da organização conceitual de uma disciplina ou subdisciplina; o bidimensional é mais utilizado, por ser mais simples e familiar, tendo uma visão horizontal e vertical, permitindo uma representação mais completa das relações, que existem entre os conceitos de uma disciplina; já o tridimensional, de acordo com Moreira e Masini (2001), seriam abstrações matemáticas de utilidade limitada, para fins instrucionais, perdendo a ideia de representações concretas de estruturas conceituais.

Por se tratar de uma ferramenta metodológica, não existe um único modo de construir um mapa conceitual, pois pode ser usado para uma disciplina toda ou apenas para um conteúdo específico (MOREIRA; MASINI, 2001). Também, existem várias maneiras de traçá-lo, pois não há um modo único de concebê-lo.

Assim Moreira e Masini (2001) indicam que,

“um mapa conceitual deve ser sempre visto como “um mapa conceitual” e não como “o mapa conceitual” de um dado conjunto de conceitos. Ou seja, qualquer mapa conceitual deve ser visto como apenas uma das possíveis representações de uma certa estrutura conceitual” (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 52).

Moreira (2010) afirma que essa ferramenta, também pode não alcançar os resultados almejados, quando for utilizada de forma errônea ou equivocada. Pois, *“Mapas conceituais, por exemplo, também podem incentivar a aprendizagem mecânica na medida em que houver um “mapa correto”, ou um “mapa padrão” que os alunos devem aceitar e memorizar”* (MOREIRA, 2010, p. 23).

Como recurso instrucional, esses mapas podem ser utilizados para mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos, seja eles para uma única aula, uma unidade de estudos ou mesmo para todo um curso (MOREIRA; MASINI, 2001). Mostrando relações de subordinação e superordenação, que provavelmente influenciam a aprendizagem de conceitos.

Entretanto, eles não dispensam explicações do docente, como em alguns textos e materiais instrucionais, e podem, segundo esses autores, até serem inseridos no início dos estudos, para dar uma visão prévia aos educandos. Porém, os mapas conceituais devem ser preferencialmente usados, quando há uma familiaridade dos alunos com o assunto desenvolvido.

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. Pois,

“embora de acordo com a abordagem ausubeliana se deva com os conceitos mais gerais, é necessário que se mostre logo como estão relacionados os conceitos subordinados a eles e, então, se volte por meio de exemplos, a novos significados para os conceitos de ordem mais alta na hierarquia” (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 56).

Silva e Chirlo (2014), afirmam que na diferenciação progressiva o conteúdo, dever ser programado, de forma, que os conceitos gerais e inclusivos da disciplina, sejam apresentados primeiro e progressivamente distinguidos, por meio dos conhecimentos específicos. Assim, os discentes adquirem conhecimentos mais significativos, à medida que são estabelecidas novas relações entre os conceitos apresentados.

Em relação à reconciliação integradora, eles apontam que a apresentação do material deve ser feita por meio da exploração das relações entre as ideias, demonstrando as semelhanças e as diferenças significativas encontradas nos conteúdos estudados. É o processo, que o estudante reconhece novas relações entre conceitos, que antes eram vistos isoladamente.

Do ponto de vista instrucional, Moreira e Masini (2001), afirmam que os mapas conceituais são vantajosos, porque enfatizam a estrutura conceitual de uma disciplina e o papel dos sistemas no seu desenvolvimento. Mostram que os conceitos podem diferir em grau de inclusividade e generalidade, pois os apresentam em uma hierarquia, que facilita a aprendizagem, retenção e promovem uma visão integrada, do que foi abordado nos materiais instrucionais.

Porém podem ser desvantajosos, caso não tenham significados para os alunos, sendo encarado como mais alguma coisa a ser memorizada. Também há o risco serem muito complexos ou confusos, o que dificulta a aprendizagem e a retenção do conhecimento. Se for ofertado modelos ou estruturas prontas, propostas pelo docente, poderão inibir a habilidade dos educandos em construir suas próprias hierarquias conceituais.

Assim, *“a facilitação da aprendizagem significativa depende muito mais de uma nova postura docente, de uma nova diretriz escolar, do que de novas metodologias, mesmo modernas tecnologias de informação e comunicação”* (MOREIRA, 2010, p. 23).

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

Principalmente na disciplina de Física, que estuda os movimentos da natureza, sendo importante, que eles compreendam que esses conhecimentos estão em constante transformação.

Metodologia

Esta pesquisa foi desenvolvida qualitativamente numa perspectiva de pesquisa participante conforme Demo (1982), Peruzzo (2003), Thiollent (1985) que alicerçam e fundamentam essa metodologia. Consistiu em o professor pesquisador fazer parte do desenvolvimento do trabalho, onde a investigação como ação conjunta nos possibilitou o envolvimento direto pelas suas ações, observações, reflexões e análise.

Os mapas conceituais, sua elaboração e a utilização como ferramenta de avaliação foram o foco deste trabalho, pois eles *“podem ser utilizados para se obter uma visualização da organização que o aprendiz atribui a um dado conhecimento”* (MOREIRA, 2010, p.17).

As ações pedagógicas desenvolvidas, visando à coleta de dados, foram planejadas e assim procuramos familiarizar os alunos com esta ferramenta de ensino. Portanto, trabalhamos em sala de aula com os mapas conceituais, suas utilidades e objetivos como ferramenta de aprendizagem.

Desde a apresentação de todas as etapas da pesquisa, implementação da sequência didática com diversos recursos que foram propostos e desenvolvidos durante as aulas, foram planejados com o objetivo de estimular a reflexão dos aprendizes em relação à construção do conhecimento.

Essas ações foram desenvolvidas no ano de 2018, em um colégio público, localizado no município de Farol, região centro oeste do Estado do Paraná.

Os critérios para a escolha e definição do colégio, onde realizamos todas as etapas da pesquisa, ocorreram devido à localização, perfil dos alunos, da turma e série e, principalmente, porque o professor pesquisador ministrava aulas de Física em todas as turmas de Ensino Médio dessa instituição, desde o ano de 2015, como professor efetivo da rede estadual pública de educação.

Assim, a sequência didática foi desenvolvida em uma turma composta por treze (13) alunos de ambos os gêneros (quatro masculinos e nove femininos), que cursavam a terceira série do Ensino Médio, no período vespertino.

Logo no início da implementação da sequência didática, os participantes realizaram a confecção de um mapa conceitual inicial (MCI). Esse deveria ser produzido individualmente, com o tema “onda”, que fora indicado pelo pesquisador. Ressaltamos que essa ferramenta já havia sido aplicada em outros momentos da disciplina, portanto, não se tratava de algo desconhecido para os sujeitos participantes.

Um mês após a aplicação da sequência didática sobre “ondas eletromagnéticas”, solicitamos aos participantes, mais uma vez, a confecção individual de mais um mapa conceitual sobre o mesmo tema, identificado aqui como mapa conceitual final (MCF).

A produção de mapas conceituais em momentos distintos, foi realizada com ações para provocar atitudes reflexivas dos participantes. Pois o uso de mapas conceituais pode ser utilizado como recurso para todas as etapas e também para a obtenção de evidências de Aprendizagem Significativa, o que não significa a avaliação da aprendizagem (MOREIRA, 2010).

Nos mapas produzidos buscamos verificar o potencial pedagógico para a Aprendizagem Significativa e como ferramenta avaliativa do conteúdo de ondas eletromagnéticas. O uso dessa ferramenta permitiu que analisássemos os resultados, em relação ao desenvolvimento da aprendizagem dos sujeitos participantes como uma forma de avaliação diferenciada do que ocorre costumeiramente nas escolas.

Para que os sujeitos da pesquisa e suas produções se mantivessem no anonimato, atribuímos aos aprendizes nomes fictícios. Por uma questão de organização, esses foram separados de acordo com os seus grupos de trabalho em sala de aula, já que, os grupos se mantiveram com os mesmos integrantes durante todo o desenvolvimento do trabalho.

Assim ficaram: grupo A (A₁, A₂, A₃), grupo B (B₁, B₂, B₃), grupo C (C₁, C₂, C₃) e grupo D (D₁, D₂, D₃, D₄), totalizando os treze participantes.

Os MCI e MCF obtidos foram analisados em consonância com a teoria Novak e Gowin(1999), que sugerem critérios para a análise dos mapas conceituais, para a verificação da Aprendizagem Significativa e pontuação dos mesmos.

Após a realização de toda a pesquisa, tivemos um total de vinte e seis mapas conceituais para a análise, sendo treze MCI e treze MCF, devido a adesão e participação dos aprendizes, durante todas as etapas da sequência didática.

Para nossa análise escolhemos aleatoriamente os MCI e MCF de cinco sujeitos participantes (A₂, B₁, C₁, D₁ e D₂), gerando um conjunto de dez mapas conceituais (cinco iniciais e cinco finais) para serem analisados. Utilizamos essa mostra, pois acreditamos que foi suficiente para fornecer as informações que estávamos buscando, que era uma forma de avaliação diferenciada e também que pudesse inferir elementos da Aprendizagem Significativa.

De acordo com os autores Novak e Gowin (1999), os mapas são separados em três categorias, para a constatação da Aprendizagem Significativa:

(i) Organização hierárquica da estrutura cognitiva, pois os estudantes organizam os conceitos dos mais amplos e 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, isto é, as ideias mais inclusivas devem estar no topo da estrutura conceitual do discente, que progressivamente, vai incorporando proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados.

(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, pois à medida que, novas informações são adquiridas, os elementos na estrutura cognitiva podem reorganizar-se e adquirir novos significados.

Resultados e discussão

Para a análise dos dados coletados, realizamos um estudo individual e comparativo entre os mapas conceituais iniciais (MCI), que os estudantes confeccionaram antes dos conteúdos ministrados e os mapas conceituais finais (MCF), que foram produzidos um mês depois da aplicação da sequência didática.

Essa comparação objetivou averiguar, se ocorreu à construção significativa do conhecimento, na estrutura cognitiva dos educandos participantes, bem como, se ocorreu melhoras nos resultados avaliativos com esta forma diferenciada de avaliação.

Assim, os dados obtidos são apresentados em dois momentos, por se tratar de formas diferenciadas de análise. No primeiro momento buscamos elementos das categorias e no segundo a pontuação dos mapas conceituais conforme Novak e Gowin (1999), em prol da evidenciação da Aprendizagem Significativa.

Categorias nos mapas conceituais

Os dados apresentados no quadro 1, foram obtidos por meio da teoria de Novak e Gowin (1999), que sugerem elementos para se identificar nos mapas conceituais, como: hierarquia, proposições (conteúdos), ligações simples, ligações cruzadas e 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).

No quadro 1 estão organizadas as categorias propostas para a análise dos mapas conceituais, conforme os pressupostos teóricos de Novak e Gowin (1999), juntamente com os resultados encontrados a partir da análise dos MCI e MCF.

Alunos	Nível hierárquico		Nº de conceitos físicos		Nº de ligações		Nº 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 ₁	2	5	0	13	15	22	1	2	5	5
D ₂	1	5	2	18	17	29	1	2	2	7

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

Fonte: dados da pesquisa

Novak e Gowin (1999), sugerem as categorias elencadas no quadro anterior, entretanto, afirmam que os pesquisadores podem utilizar seus próprios critérios para a pontuação e aperfeiçoamento da avaliação por meio mapas conceituais.

Assim, os resultados apresentados no quadro 1 foram obtidos a partir de uma interpretação da teoria de Novak e Gowin (1999).

Para tanto, fizemos os seguintes procedimentos:

- 1º - Realizamos uma planificação de cada um dos MCI e MCF, deixando todos os mapas conceituais com formato semelhante, permitindo a visualização do conjunto de informações e suas relações;
- 2º - Fizemos a contagem dos elementos de acordo com cada uma das categorias constantes no quadro 1;
- 3º - Analisamos os dados individuais para cada uma das categorias dos mapas conceituais selecionados.

As categorias mencionadas no quadro 1, foram descritas individualmente, por apresentarem resultados, que permitem a comparação dos dados obtidos nos MCI e MCF, com resultados pertinentes à teoria da análise de mapas conceituais de Novak e Gowin (1999).

Para facilitar a análise, enumeramos as categorias da seguinte forma: (i) nível hierárquico, (ii) número de conceitos físicos, (iii) número de ligações simples, (iv) número de ligações cruzadas e (v) número de exemplos. Assim, cada uma dessas categorias tiveram seus resultados e discussões analisados individualmente e esses são apresentados na sequência.

(i) Nível hierárquico:

Segundo Novak e Gowin (1999), os mapas conceituais devem ser hierárquicos, ou seja, precisam apresentar os conceitos mais gerais no topo e os mais específicos, menos inclusivos, colocados sucessivamente abaixo deles.

No gráfico 1, apresentamos os dados referentes ao nível hierárquico dos MCI e MCF, no qual podemos comparar os resultados obtidos:

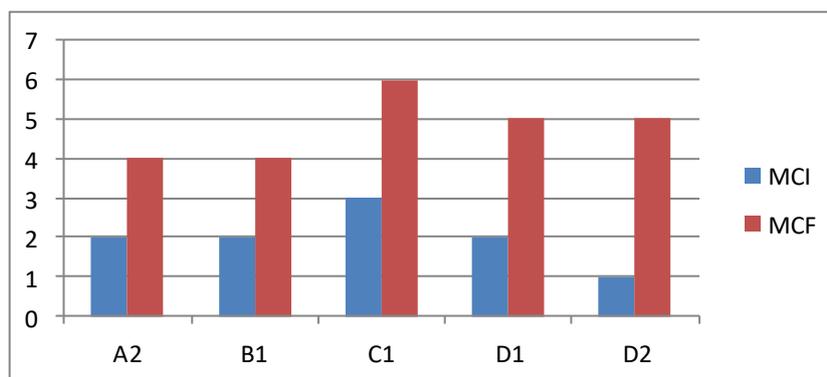


Gráfico 1: comparação de nível hierárquico entre MCI e MCF

Fonte: dados da pesquisa

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

Comparando os resultados dos MCI com os resultados dos MCF em relação a essa categoria, os dados apresentaram um crescimento significativo nas hierarquias.

Esse aumento do nível hierárquico foi de 100% para os alunos A₂, B₁, C₁, de 150% para D₁ e de 400% para a aluna D₂.

O crescimento hierárquico, conforme Novak e Gowin (1999), mostra o conjunto de relações entre um conceito e outros subordinados a ele, o que requer do aprendiz um pensamento cognitivo ativo. Com esses resultados, verificamos que ocorreu uma evolução da organização hierárquica dos conhecimentos, e isso fez com que melhorassem o seu desempenho em termos de avaliação formal.

Acreditamos que esse resultado, se tornou possível, devido a estrutura da sequência didática implementada, bem como a familiarização dos estudantes com a técnica de elaboração e avaliação por meio de mapas conceituais, que esteve presente em alguns momentos durante o processo.

(ii) Número de conceitos físicos:

Para fazer parte dessa categoria, classificamos somente os conceitos, que diretamente ou indiretamente estavam relacionados com o temas “ondas eletromagnéticas”.

“Os conceitos se referem ao conjunto de fatos ou símbolos que tem características comuns, os principais se referem às mudanças que se produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações e que normalmente descrevem causa-efeito ou de correlação” (ZABALA, 1998, p. 42).

De acordo com Novak e Gowin (1999), os mapas conceituais constituem uma representação explícita e manifesta dos conceitos e das proposições, que uma pessoa possui permitindo aos docentes e discentes trocar seus pontos de vista sobre a validade de determinada ligação preposicional.

Portanto, são ideias categóricas representadas por símbolos únicos, e, quando são combinados para formar proposições, representam conceitos em vez de objetos ou situações particulares (MOREIRA, 2010).

No gráfico 2, é possível constatar que a quantidade de conceitos aumentaram significativamente, na comparação entre os MCI com os MCF.

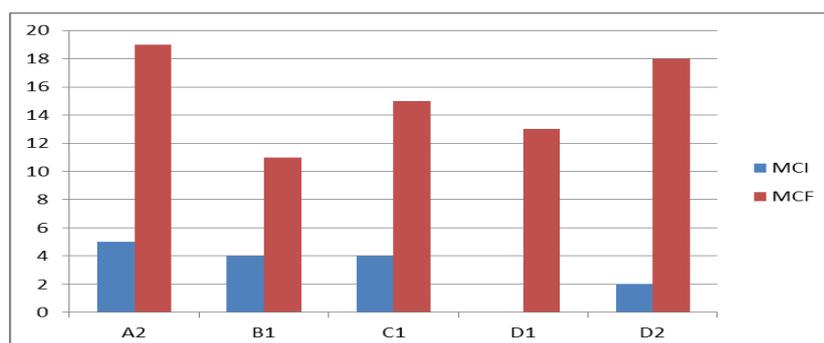


Gráfico 2: comparação do número de conceitos entre MCI e MCF

Fonte: dados da pesquisa

Esse aumento nos permitiu inferir que houve retenção, ou que os conceitos físicos passaram a ser mais significativos para as estruturas cognitivas dos sujeitos participantes. A constatação dessa categoria foi muito importante para a pesquisa, e à medida que os alunos se familiarizam com os mapas conceituais e com os conteúdos, eles se arriscaram mais para apresentar os conceitos com esta ferramenta avaliativa, que foram por eles compreendidos.

Em termos de avaliação, esses conceitos foram contabilizados, a partir da relação com o tema central das aulas, mantendo uma relação hierárquica. Foi nítida a evolução da quantidade de conceitos apresentados pelos estudantes, entre os momentos de início e final da pesquisa.

Assim, percebemos um crescimento de 275% de A₂ e C₁; 175 % de B₁; 800 % de D₂ e, no caso do participante D₁, que não havia apresentado nenhum conceito no MCI, podemos afirmar que sua evolução foi excelente, visto que no seu MCF apresentou treze

conceitos considerados corretos. De alguma forma, a estrutura cognitiva desse aprendiz mudou durante a proposta desenvolvida, culminando em uma melhora na avaliação, assim como os demais participantes.

À medida que, 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 diferenciado.

É nesse sentido, que a Aprendizagem Significativa surge como o resultado de uma mudança de significado da experiência. Segundo Novak e Gowin (1999), os mapas conceituais se constituem como um método, que possibilita a verificação da reorganização cognitiva.

Essa reorganização favorece a Aprendizagem Significativa (WEBER, 2013), por se tratar de um processo contínuo, no qual novos conceitos adquirem renovados significados, à medida que são alcançadas relações.

Assim, os MCI foram fundamentais para avaliarmos e identificarmos os conhecimentos prévios dos educandos. A partir destes, planejamos os encaminhamentos para as discussões dos conteúdos a serem ministrados.

Segundo Moreira (2012), pode-se afirmar que o conhecimento prévio é a variável, que mais influência a Aprendizagem Significativa de novos conhecimentos, o que não significa que é sempre uma variável facilitadora, pois o educando deverá refletir a partir do que sabe e sobre este reorganizar o seus pensamentos diante do que se compreendeu.

(iii) número de ligações simples:

Nessa categoria, procuramos analisar o número de ligações apresentadas nos mapas conceituais, independentemente de estarem corretas ou incorretas. No gráfico 3, são apresentados o número de ligações e percebemos que houve avanço significativo.

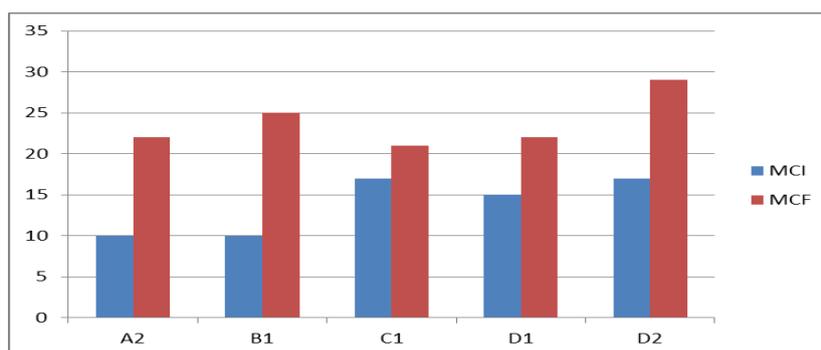


Gráfico 3: comparação do número de ligações entre MCI e MCF

Fonte: dados da pesquisa

Ao realizamos a contagem das ligações simples, constatamos que todos participantes apresentaram aumento: A₂ com 120%; B₁ com 150 %; C₁ com 24%; D₁ com 47%; e por fim D₂ com 70% de aumento das ligações entre o momento inicial e o final analisado. Quando comparados os resultados entre os dois mapas conceituais, em

termos numéricos e percentuais, verificamos que não ocorreu diferença muito discrepante nos resultados.

Com esses resultados, percebemos uma reorganização da estrutura dos mapas conceituais entre esses momentos nos MCI e verificamos um percentual muito alto das ligações que estavam presentes em conhecimentos de senso comum. Nos MCF foram reduzidos significativamente e/ou excluídos.

Em relação às ligações, que consideramos como erradas, se mantiveram praticamente com o mesmo número, entre os mapas dos dois momentos. Mas devemos levar em consideração, que no MCF o número de conceitos apresentados foi muito maior que no MCI. Essas ligações podem assumir um conjunto de conceitos ou preposições, que ligam elementos, estabelecendo uma relação entre eles.

À medida que, o aluno substitui a conexão do senso comum por conceituais, como é apresentado neste gráfico 3, é possível afirmar, que o mesmo 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), afirmam que o estudante precisa descobrir suas concepções alternativas e substituí-las por ligações proposicionais e isso acontece a partir do momento, que ocorre a reconciliação integradora, onde o aprendiz é capaz de diferenciar, mais profundamente, os conceitos relacionados.

Os mapas conceituais analisados revelaram interligações válidas entre o conjunto de conceitos, que podem sugerir a reconciliação integradora, que é sempre correlacionada com a diferenciação progressiva, ocorrendo a Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2010).

No caso dessa pesquisa, isso aconteceu na substituição das ligações de senso comum pelas ligações entre conceitos científicos e no aumento do número de ligações entre os mesmos.

(iv) número de ligações cruzadas:

No MCI cada participante constatamos uma quantidade pequena de ligações cruzadas e até ausência das mesmas. Entretanto, no segundo momento, todos os MCF apresentaram os elementos dessa categoria, demonstrando uma familiaridade com a ferramenta avaliativa e maior capacidade de interligação entre grupos conceituais.

Essas conexões são elementos difíceis de aparecer no mapa conceitual, por demandarem domínio de quem o traça e por esses motivos, Novak e Gowin (1999) afirmam que elas são mais valorizadas, quando se vai atribuir nota, em caso de avaliação.

No gráfico 4 a seguir, mostraremos a quantidade de ligações cruzadas entre os MCI e MCF do grupo analisado:

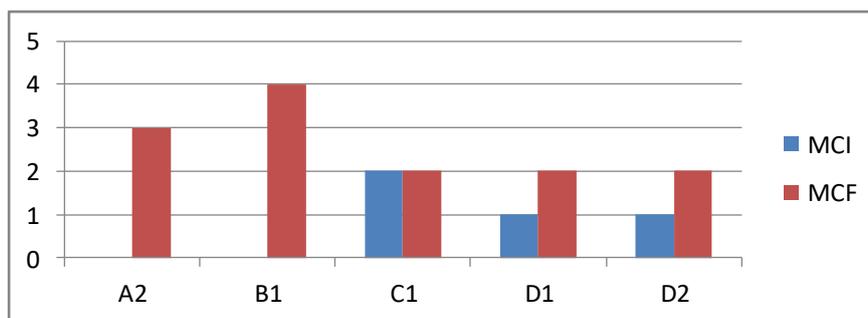


Gráfico 4: comparação do número de ligações cruzadas entre MCI e MCF

Fonte: dados da pesquisa

Notamos, pelo gráfico 4, que no primeiro momento, os participantes A_2 e B_1 não apresentaram ligação cruzada nos MCI e que nos MCF apareceram em quantidade até maior, quando comparou-se com os demais estudantes do grupo.

O participante C_1 manteve a mesma quantidade de elementos dessa categoria entre os dois momentos e as alunas D_1 e D_2 apresentaram um crescimento de 100% na mesma comparação, apesar de numericamente ser um valor bem baixo, ou seja, apenas duas cada.

Essa categoria nos auxilia para interpretar a ocorrência da Aprendizagem Significativa do participante, pois é nessa etapa, que verificamos como o aprendiz está relacionando um determinado conceito com outros da mesma ou de diferentes hierarquias.

Novak e Gowin (1999) nos diz que as ligações cruzadas mostram que os alunos buscam unir conceitos em seus mapas conceituais, que de outra forma não se considerariam correlacionados. Por isso, quando utilizado como instrumento avaliativo, os mapas conceituais que apresentam ligações cruzadas devem ser valorizados pelo avaliador.

Este tipo de ligação pode ser chamado de integração de significados conceituais, pois favorece a retenção e o uso posterior de conceitos, que é um fator relevante para a Aprendizagem Significativa e que não se percebe, quando a aprendizagem é mecânica (MOREIRA, 2010).

(v) número de exemplos:

Segundo Novak e Gowin (1999), os exemplos que são mostrados nos mapas conceituais necessitam ser subordinados à toda hierarquia, apresentando-se como os conceitos menos inclusivos. Por esse motivo, precisam ser elencados ao final da hierarquia e não podem ser rodeados, por não serem conceitos.

No gráfico 5 consta o número de exemplos, que foram apresentados pelos participantes por meio dos seus MCI e MCF.

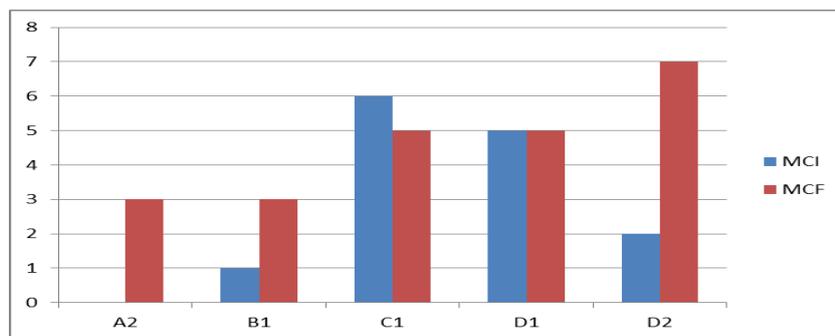


Gráfico 5: comparação do número de exemplos entre MCI e MCF

Fonte: dados da pesquisa

Verificamos pelo gráfico 5, que não houve uma regularidade dos resultados dessa categoria entre os MCI e MCF, pois nem todos os aprendizes participantes apresentaram exemplos no momento inicial.

Nesta pesquisa, os exemplos citados nos MCI e MCF foram essenciais para verificarmos as relações dos conceitos físicos estudados em sala de aula, mediante a implementação da sequência didática, com situações do seu dia a dia e/ou aplicações práticas dos conceitos.

O participante A₂ inicialmente não apresentou exemplo conceitual relevante para a pesquisa e no seu MCF mostrou um crescimento expressivo. Os participantes B₁ e D₂ mostraram um crescimento de 200% permitindo inferir que ambas conseguiram relacionar as situação cotidianas com o conteúdo estudado. No caso do participante C₁ houve uma redução de 17%, pois, ela pode tê-los substituído por conceitos, e o participante D₁ manteve a mesma quantidade nos dois momentos.

Diante destes resultados, podemos inferir que a abordagem em sala próxima ao cotidiano dos alunos, contribuiu para que os estudantes conseguissem perceber algumas aplicações importantes da Física discutida em sala de aula.

Podemos afirmar que houve uma contextualização dos conteúdos ministrados entre o momento inicial e final, e essa, segundo Santos (2007), pode ser vista, com objetivos de desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística, diante das questões sociais relativas à Ciência e a tecnologia.

Estes também auxiliam na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos da natureza e da Ciência, para encorajar os educandos a relacionar suas experiências escolares da Física, com problemas do seu cotidiano.

Pontuação dos mapas conceituais

Como utilizamos os mapas conceituais para inferir elementos da Aprendizagem Significativa e como instrumento avaliativo fizemos uma segunda análise sobre o mesmo grupo selecionado e calculamos a pontuação individual alcançada por estes participantes.

Mantendo a perspectiva de comparação dos resultados obtidos entre os MCI e MCF, procuramos subsídios, que evidenciassem a evolução da estrutura cognitiva do

aprendiz e viessem a mostrar numericamente, que realmente a aprendizagem desses foi significativa, baseada nos pressupostos teóricos de Ausubel.

Essa pontuação alcançada serviu de critério para a atribuição de nota, quando se pensou em utilizá-los como avaliação formal.

Neste sentido, analisamos e avaliamos os mapas conceituais a luz da teoria de Novak e Gowin (1999), que sugerem uma pontuação para os mapas conceituais. Essa pontuação está ligada a quatro fatores, que são:

1º - Proposições: é a relação de significado entre dois conceitos, que é indicada pela linha que une e pelas palavras de ligação correspondentes, desde que, essas sejam válidas ou corretas (1 ponto para cada uma);

2º - Hierarquia: se o mapa revelar uma hierarquia do conceito mais geral para o mais inclusivo, ou uma subordinação, que o nível abaixo apresente uma especificação menos geral, que o acima dele (5 pontos para cada nível). A partir desse critério, em cada um dos mapas analisados, contabilizamos a hierarquia com o maior nível de ramificação de conceitos válidos.

3º - Ligações cruzadas: essa categoria mostra as ligações significativas entre um segmento da hierarquia conceitual e outro. Assim, se a relação for válida, deve ser atribuído 10 pontos para cada uma das ligações cruzadas entre hierarquias conceituais e 2 pontos para cada conexão cruzada que seja válida, mas não traduza em síntese, grupos de proposições ou relação de conceitos.

4º - Exemplos: se forem válidos, dentro da proposta de trabalho, que se designem dos termos conceituais, pode-se atribuir 1 ponto para cada, e, geralmente devem estar localizados no final da hierarquia conceitual.

Novak e Gowin (1999) afirmam que o professor ou especialista pode confeccionar um mapa conceitual de referência, elencando conceitos e as relações pertinentes, que estejam de acordo com a sua proposta de trabalho. Porém, ressaltam que não existe mapa conceitual certo ou errado, mas pontos de vista diferentes para uma mesma interação conceitual. Assim, o avaliador segue os critérios de pontuação, tanto do mapa conceitual de referência como dos mapas analisados.

Esses autores sugerem também que devemos realizar uma divisão dos pontos alcançados pela avaliação dos mapas conceituais dos estudantes, pelos pontos conquistados no mapa conceitual do especialista, favorecendo uma referência em termos percentuais.

De acordo com Novak e Gowin (1999), alguns podem apresentar valores superiores a 100% do mapa de referência, o que demonstra uma grande familiarização com essa estratégia de ensino.

Nessa pesquisa, optamos em não fazer a comparação de notas com o mapa de referência, porém, atribuímos pontos para os MCI e MCF de cada sujeito participante e fizemos comparação individual das pontuações alcançadas, para verificar se houveram mudança e avanços de notas.

Segundo Moreira (2012), a avaliação quando se trata de Aprendizagem Significativa, deve focar na compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento à situações não conhecidas, não rotineiras, devendo ser predominantemente formativa e recursiva. Mas, ela não pode ocorrer somente nos momentos iniciais e finais para uma simples comparação de valores, deve ser coletiva e individual, sendo necessária tanto para o aprendiz quanto para o professor.

Para o aprendiz, é importante que o leve a reflexão sobre os conteúdos abordados e que possa perceber se aprendeu efetivamente, principalmente, que seu esforço valeu a pena. Em relação ao professor, o mesmo deve utilizar toda a sequência didática como instrumento de aprendizagem, que contribua para a construção de novos saberes pelos educandos (RESQUETTE, 2013).

Neste sentido, para obtenção dos dados, que constam no quadro 2, planejamos os mapas conceituais iniciais e finais, para que ficasse evidente os elementos necessários dos critérios de pontuação. Esse procedimento consistiu em redesenharmos todos os mapas conceituais de modo semelhante para que seus elementos ficassem evidentes e de fácil percepção.

As pontuações serão apresentadas individualmente, entre os dois momentos, para melhor visualização e discussão dos resultados alcançados. Para a pontuação de cada mapa conceitual, estabelecemos pesos diferentes para as categorias, os mesmos estão em consonância com o grau de importância, estabelecidos por Novak e Gowin (1999).

Categorias	Peso	A ₂		B ₁		C ₁		D ₁		D ₂	
		MCI	MCF								
Lig. simples	1	10	22	10	25	21	32	15	23	18	39
Hierarquia	5	2	4	2	4	3	6	2	5	1	5
Lig. Cruz. simples	2	0	3	0	4	2	1	1	2	1	2
Lig. cruz. hierárquica	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Exemplos	1	0	3	1	3	6	5	5	5	2	7
Total de pontos	-----	20	51	21	56	46	79	32	57	27	75

Quadro 2: resultados da pontuação dos MCE e MCF

Fonte: dados da pesquisa

Conforme os dados do quadro 2, verificamos um aumento significativo na pontuação alcançadas pelos aprendizes participantes entre os dois momentos.

Assim, percebemos indícios de uma evolução cognitiva, pois, o mapa conceitual proporciona tanto uma visão global de conjunto como uma ideia das relações entre conceitos, em segmentos de estruturação mais reduzidos (NOVAK: GOWIN, 1999).

De acordo com o quadro 2, constata-se um aumento na pontuação de todos os sujeitos participantes: 155% para A₂; 167% para B₁; 72% para C₁; 78% para D₁; e 178% para D₂.

Ressaltamos que, não foi objetivo comparar as pontuações obtidas entre os participantes. Mas, comparamos o MCI do momento inicial com o MCF do final de cada

aprendiz, para verificar o quanto esse aprendeu do conteúdo ministrado com a sequência didática, bem como isso ser traduzido em notas, quando se pensou em avaliação formal.

Isso porque, segundo Moreira (2010), a Aprendizagem Significativa implica, necessariamente, atribuição de significados idiossincráticos, pois cada um dos mapas conceituais confeccionados apresentam significâncias próprias.

“A aprendizagem significativa processa-se quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interage com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade” (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 17).

Neste sentido, as notas obtidas nos MCI seriam as ideias âncoras, que os participantes teriam sobre a temática da sequência didática, ou seja, são os chamados subsunçores que Moreira (2012) afirma ser os conhecimentos estabelecidos na estrutura cognitiva do sujeito, que aprende, e, permite por interação, dar significados a vários conhecimentos.

Outro fator relevante para a Aprendizagem Significativa é a própria relação entre os subsunçores, pois à medida que eles também adquirem novos significados levam a reorganização da estrutura cognitiva do sujeito (MOREIRA, 2010). Por isso, nenhum dos mapas analisados, em qualquer um dos momentos, foi considerado como “correto” ou “errado”.

Isso se fez necessário, pois cada um deles evidenciou os conteúdos significativos e suas relações ao pensamento de quem os elaborou. O avanço da pontuação corrobora para indicar que efetivamente ocorreu uma Aprendizagem Significativa, baseada nos pressupostos teóricos de Ausubel.

Os conhecimentos prévios dos alunos nos MCI, também podem ser usados como instrumentos de avaliação, não no sentido de atribuir notas (MOREIRA; MASINI, 2001), mas como de se obter informações sobre o tipo de estrutura, que o aprendiz possui para um dado conjunto de conceitos, que nessa pesquisa mostrou um crescimento relevante (quadro 2), quando comparados com os MCF.

O aumento das pontuações desses mapas nos permitiu inferir que os aprendizes participantes mudaram o curso da aprendizagem, porque os mapas conceituais permitem uma dinamização na sua confecção.

Assim, se a aprendizagem é significativa, a estrutura cognitiva constantemente se reorganiza, por diferenciação progressiva e reconciliação integradora, que por consequência, mostram que mapas traçados hoje serão diferentes dos traçados amanhã, mesmos que sejam pelos mesmos autores e sobre os mesmos temas (MOREIRA, 2010).

Considerações finais

Entendemos que a busca por meios que proporcionem aprendizados mais conceituais e menos mecânicos, pode ser um dos caminhos para a desmistificação da disciplina de Física no Ensino Médio e que ela possa ser entendida pelos aprendizes além da matematização.

Neste sentido, acreditamos que mapas conceituais quando utilizados como ferramenta para a indicação de Aprendizagem Significativa, pode favorecer a consolidação do aprendizado do educando. Da mesma forma, ao serem aplicados como avaliação formal, pode contribuir satisfatoriamente com o processo de ensino e aprendizagem, desde que proporcionem uma compreensão ampla e cheia de significados em relação dos conceitos físicos estudados na escola.

Pela análise dos mapas conceituais, percebemos indícios de Aprendizagem Significativa, pois, neles foi possível identificar os elementos que são critérios para a inferência da mesma. Ao mesmo tempo, podemos ver nitidamente o avanço conceitual e de pontuação de cada participante, e essa melhora nos resultados pode ter surgido a partir da apropriação do conhecimento, quando o mesmo parte da associação entre teoria, prática e aplicação cotidiana, dentro de uma sequência didática bem planejada, para o ensino de ondas eletromagnéticas.

Pelos dados apresentados, percebemos nos MCI uma limitação estrutural, baixo número de conceitos julgados como corretos, e pontuação relativamente pequena. Após implementação da sequência didática, constatamos nos MCF uma melhora significativa conceitual e estrutural, pois, os mesmos apresentaram elementos que nos permitiu inferir que os participantes tiveram uma Aprendizagem Significativa.

Quanto a sua utilização como avaliação formal, os resultados alcançados mostraram que mapas conceituais é um recurso válido para esta área do conhecimento. Desta forma, são indicados como mais uma estratégia avaliativa para professores, que se sentem desafiados em propor algo diferente aos seus alunos e sair dos meios tradicionais, ou seja, da física matematizada.

Para isso, a escola e os professores devem fornecer conhecimentos físicos que estão próximos a realidade dos estudantes, favorecendo que desenvolvam uma abrangente das Ciências, nessa sociedade, que está em constante transformação.

Referências

BONADIMAM, H.; NONENMACHER, S. E. B.. **O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física: vol. 24, nº 2, p.194-223, 2007. <Disponível em: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165466.pdf> Acesso em: 23/11/2015>.

BRASIL.. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM).** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 1999. <Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>, Acesso em 22/08/2016>.

CARVALHO JUNIOR, G. D.. As concepções de ensino de Física e a construção da cidadania. **Caderno Catarinense de Ensino de Física.** V. 19, nº 1, p. 53-66, 2002.

DEMO, P.. **Pesquisa Participante: Mito e Realidade.** UNB/INEP. Brasília, 1982.

MOREIRA, M. A.. **O que é afinal aprendizagem significativa.** Aula inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais - Instituto de Física -

Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá- MT. 2010. Aceito para publicação, Currículo, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, M. A.. **Mapas Conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A.. **Mapas Conceituais e Diagramas V**. Porto Alegre: Edição do autor, 2006. <Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Livro Mapas conceituais e Diagramas V COMPLETO.pdf](http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Livro_Mapas_conceituais_e_Diagramas_V_COMPLETO.pdf) , acesso em: 03/12/2016>.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S.. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M.A.; CABALLERO, M. C.; RODRÍGUEZ, M. L. (orgs). Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Actas del Encontro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, Espanha, p. 19-44, 1997.

NOVAK, J. D.; GOWIN, B.. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1999.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências**. Curitiba: SEED-PR, 2008.

PERUZZO, C. M. K.. Da Observação Participante à Pesquisa-Ação em comunicação: pressupostos epistemológicos e metodológicos. In: INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, XXVI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, 2003, Belo Horizonte/Minas Gerais. **Anais...** Belo Horizonte/Minas Gerais, 2003.<Disponível em: http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2003/www/pdf/2003_COLOQUIO_peruzzo.pdf . Acesso em: 21 jun. 2015>.

RESQUETTE, S.O.. **Uma sequência didática para o ensino da radioatividade no nível médio, com enfoque na história e filosofia da ciência e no movimento cts**. Tese de Doutorado. 2013, 281f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

SALTO PARA O FUTURO. **Educação de Jovens e Adultos**: Secretaria de educação à distância. Brasília: Ministério da Educação, SEED, 1999.

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

SILVA JUNIOR, E. F. (intr). **Física**: ensino médio 1ª série. Curitiba: Positivo, 2010.

SILVA, S. de C. R. da. SCHIRLO, A. C.. Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: Reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social. **Revista Imagens da Educação**. V. 4, nº 1, p. 36-42, 2014.

THIOLLENT, M.. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

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

WEBER, M. M.. Aulas práticas no ensino de ciências: **a construção do conhecimento científico sobre protozoários por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental**.

Dissertação de Mestrado. 2013, 90f. Tese (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

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