

**O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NUMA ABORDAGEM
SOCIOINTERACIONISTA NO ENSINO DE FÍSICA**
*THE USE OF CONCEPT MAPS IN A SOCIOINTERACTIONIST APPROACH IN PHYSICS
TEACHING*

Luís Fernando Lopes¹
Universidade Estadual Paulista - UNESP

RESUMO

Este estudo teve como objetivo auxiliar professores de Física do Ensino Médio no SISTEMA SESI-SP DE ENSINO, através da inserção de Mapas Conceituais (MC) em suas aulas, seguindo uma abordagem socioconstrutivista. Quatro professores participaram do projeto, sediados em diferentes cidades da região do Oeste Paulista. Eles receberam formação em oficinas presenciais, utilizando o software Cmap Tools, com a colaboração do analista técnico pedagógico. Os MC construídos pelos alunos foram utilizados como uma ferramenta para avaliação formativa e para reforçar conceitos importantes. A abordagem cognitivista de Ausubel serviu de base para a integração dos MC no processo de ensino-aprendizagem. O estudo visou contribuir com a organização dos conteúdos e a avaliação diferenciada dos alunos, oferecendo suporte ao trabalho pedagógico e promovendo uma aprendizagem mais significativa.

Palavras-chave: Abordagem socioconstrutivista; Avaliação formativa; Ensino de Física; Mapas Conceituais.

ABSTRACT

This study aimed to assist high school Physics teachers in the SESI-SP EDUCATION SYSTEM by incorporating Concept Maps (CM) into their classes, following a socio-constructivist approach. Four teachers from different cities in the Oeste Paulista region participated in the project. They received training in on-site workshops, using the Cmap Tools software, with collaboration from the pedagogical technical analyst. The CM created by the students was used as a tool for formative assessment and to reinforce important concepts. Ausubel's cognitive approach served as the foundation for integrating CM into the teaching-learning process. The study sought to contribute to content organization and differentiated student assessment, providing support to pedagogical work, and promoting more meaningful learning.

Keywords: Socio-constructivist approach; Formative assessment; Physics teaching; Concept Maps.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo ayudar a los profesores de Física de la Educación Secundaria en el SISTEMA SESI-SP DE ENSEÑANZA, mediante la incorporación de Mapas Conceptuales (MC) en sus clases, siguiendo un enfoque socio constructivista. Cuatro profesores de diferentes ciudades de la región de Oeste Paulista participaron en el proyecto. Recibieron capacitación en talleres presenciales, utilizando el software Cmap Tools, con la colaboración del analista técnico pedagógico. Los MC creados por los estudiantes se utilizaron como una herramienta para la evaluación formativa y para reforzar conceptos importantes. El enfoque cognitivo de Ausubel sirvió como base para la integración de los MC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El estudio buscó contribuir a la organización de los contenidos y la evaluación diferenciada de los estudiantes, brindando apoyo al trabajo pedagógico y fomentando un aprendizaje más significativo.

Keywords: Enfoque socio constructivista; Evaluación formativa; Enseñanza de Física; Mapas Conceptuales.

¹ Mestre em Ensino de Física (UNESP) e doutorando no programa de Pós-graduação em Educação (Faculdade de Ciências e Tecnologia UNESP, Presidente Prudente, SP, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Roberto Simonsen, 305, Centro Educacional, Presidente Prudente, SP, Brasil, CEP: 19060-900. ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0003-1801-8516> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7567774141121083> E-mail: luis.lobes@sesisp.org.br

INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, ensinar Física se resumia a decorar fórmulas e aplicá-las nos mais diferentes contextos, concebendo o professor como transmissor do conhecimento que cedia ao aprendiz, de forma verticalizada, todas as técnicas, bem como seu legado científico. De acordo com Paulo Freire, na concepção bancária, o professor transferia ao aluno valores e conhecimentos, pois se julgavam sábios e o aluno era tido como alguém que nada sabia (FREIRE, 2005, p. 66).

Nesse contexto, surgem então duas premissas fundamentais de uma nova realidade educativa: aprender a aprender e ensinar a pensar (MOREIRA, 2010). Desenvolver a capacidade reflexiva, bem como promover o espírito crítico investigativo, torna-se a essência do processo de ensino e aprendizagem. Contudo, não é uma tarefa fácil assumir essa nova atribuição de professor, pois o aluno tem que aprender a aprender e o professor tem que ensinar a pensar num processo de feedback.

Enveredando-se na tentativa de propiciar tanto aos alunos quanto aos professores subsídios capazes de alavancar o processo de ensino e aprendizagem, numa perspectiva socioconstrutivista, consideramos que o professor supere no interior de cada sala de aula a homogeneidade, o individualismo, a avaliação apenas classificatória, as atividades mecânicas e fragmentadas, sem intencionalidade e desvinculadas de uma proposta que reconheça o estudante como sujeito ativo na construção do conhecimento (SESI, 2015). Estas são as bases do referencial pedagógico no SISTEMA SESI-SP DE ENSINO, levando em conta que toda ação educativa revela sua intencionalidade por meio do referencial teórico adotado para o processo de ensino e de aprendizagem. Neste contexto educacional foi realizado este trabalho.

Na rede escolar SESI/SP, o processo de ensino e de aprendizagem está pautado nos fundamentos do socio construtivismo, que atribuem ao processo educativo uma dimensão histórica e social. É no meio social a que pertence e nas trocas simbólicas com as demais pessoas que o indivíduo aprende e constrói representações sobre si e sobre o mundo com o qual interage.

Para que essa abordagem se concretize no contexto escolar, há necessidade de se definirem os papéis do professor, do aluno, das atividades, do erro e da avaliação do processo de ensino e de aprendizagem.

O professor, na sua relação com o aluno, possui o papel de mediador, provocador, incentivador, pesquisador, mobilizador de ações pedagógicas, as quais devem convergir para situações-problema contextualizadas e interdisciplinares, capazes de conferir relevância e significação ao aprendizado (MOREIRA, 2006).

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NUMA ABORDAGEM SOCIOINTERACIONISTA NO ENSINO DE FÍSICA

Neste contexto, o aluno ao interagir com o outro, constrói saberes: quanto mais aprende com o outro, mais se desenvolve e, quanto mais se desenvolve, mais aprende. Nesse processo, sua atividade intelectual é guiada pela curiosidade e pela percepção indagadora e criadora de quem quer conhecer cada vez mais.

As atividades mencionadas anteriormente devem ser devidamente elaboradas e organizadas, e se destacar pelo papel mobilizador que assumem, desafiando o aluno e desencadeando novas aprendizagens.

Na inter-relação professor-aluno, a pesquisa orientada, com a utilização de diferentes recursos didáticos, assume papel fundamental, uma vez que favorece o desenvolvimento da autonomia e da criticidade, ou seja, um aluno capaz de participar do processo de aprendizagem, se posicionar e refletir está no caminho certo para se formar como um cidadão consciente das mudanças.

Quando o aluno demonstra seu conhecimento por meio da construção de um MC, com ajuda do professor, é capaz de refletir sobre seu conhecimento. O MC se constitui numa ferramenta útil na avaliação da aprendizagem e na organização e reorganização do conteúdo ensinado.

O atual trabalho foi desenvolvido nos anos de 2013 e 2014, em quatro cidades da região oeste do estado de São Paulo e contou com a participação efetiva de quatro professores de Física e seus respectivos alunos.

Após a realização de uma oficina pedagógica sobre MC, foi utilizado o software Cmap Tools como ferramenta educacional para a construção dos MC, ou seja, por meio do uso de computadores, professores e alunos elaboraram estruturas conceituais relacionadas com o conteúdo ministrado nas aulas de Física.

Na formação oferecida na forma de oficinas, os professores se apropriaram da técnica de elaboração de MC e, através desta ação, orientaram e estimularam os alunos para seu uso durante as aulas de Física.

Foi adotada como referencial teórico a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e Novak aplicada segundo a perspectiva socioconstrutivista estruturada em Vygotsky (1988), de acordo com a proposta pedagógica do SISTEMA SESI-SP.

Pensando na experiência do professor pesquisador, na metodologia utilizada no SISTEMA SESI-SP e em contribuir para o trabalho do professor, a pergunta a ser respondida que norteou o trabalho é: De que forma os MC podem contribuir para a aprendizagem dos alunos e para a formação do professor de Física?

Com isso, são objetivos dessa pesquisa:

Verificar como os MC contribuem na aprendizagem significativa dos professores e alunos nas disciplinas de Física.

Ampliar o conhecimento dos professores sobre os MC e seu uso na avaliação formativa dos alunos;

Analisar como os MC podem ser utilizados pelos alunos na sua formação em Física.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

Antes de abordar os MC, faz-se necessário expor de forma sucinta o entendimento do autor a respeito do desenvolvimento de uma prática educativa sócio interacionista. Esta abordagem considera o conhecimento como um processo de construção fundado na dialogicidade permanente entre professores e estudantes. Muitas teorias no âmbito da Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem e mesmo da Didática oferecem aportes teóricos para fundamentar o Sociointeracionismo.

Basicamente o conceito de Sociointeracionismo neste trabalho deriva dos teóricos da aprendizagem Vygotsky (1988) e Wallon (apud Galvão, 1995) e posteriormente Ausubel.

Para Vygotsky (1988), a mediação, compreendida como a aquisição de conhecimentos por meio de um elo intermediário entre o ser humano e o ambiente, pressupõe relações colaborativas entre indivíduos.

Nesta perspectiva, o principal elemento mediador entre indivíduo e realidade é a linguagem, e o grande articulador do processo de ensino e aprendizagem é o professor que através da mediação mobiliza meios e situações de aprendizagem que possibilitem ao estudante colocar em ação o conhecimento que traz da sua vivência na direção de conhecimentos novos ou mais elaborados. Segundo Wallon (1995) todas estas atividades são permeadas pelos atributos do aluno, logo atividades em que ele pode se colocar como pessoa e mostrar seu conhecimento em uma avaliação diferente, contribuem na sua aprendizagem,

As emoções, para Wallon, têm papel preponderante no desenvolvimento da pessoa. É por meio delas que o aluno exterioriza seus desejos e suas vontades. Em geral são manifestações que expressam um universo importante e perceptível, mas pouco estimulado pelos modelos tradicionais de ensino (WALLON, 1995).

Segundo Moreira (1982), os Mapas Conceituais (MC) são diagramas hierarquizados que refletem a organização conceitual de uma disciplina. Originados do movimento construtivista de David Ausubel, esses mapas são multifacetados, servindo como recursos de metacognição,

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NUMA ABORDAGEM SOCIOINTERACIONISTA NO ENSINO DE FÍSICA

relacionando conceitos prévios aos novos e organizando currículos. Baseados na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (NOVAK, 1984), os MC enfatizam a participação ativa do aluno no processo ensino-aprendizagem.

Moreira (2010) destaca que os MC indicam relações entre conceitos, sendo diagramas hierárquicos que não buscam classificar conceitos, mas relacioná-los. Diferem dos mapas associativos (mapas mentais), que não expressam relações hierárquicas. A forma geométrica utilizada nos MC (círculos, elipses, retângulos) não é relevante, desde que haja conexões explícitas entre os conceitos.

Os MC podem seguir um modelo hierárquico, com conceitos mais inclusivos no topo e específicos na base. No entanto, não há regras fixas para sua construção, representando uma valiosa ferramenta construtivista na aprendizagem significativa, auxiliando na resolução de problemas e detectando conhecimentos prévios dos alunos.

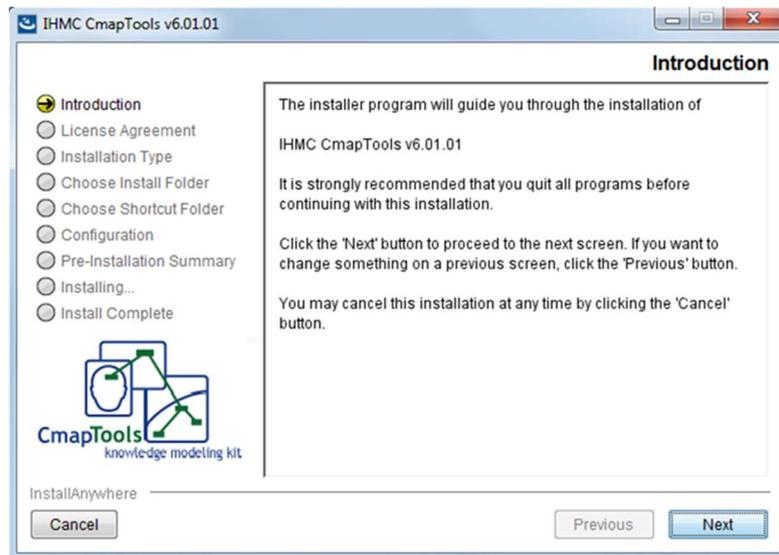
É importante ressaltar que os MC não são autoinstrutivos e devem ser explicados por seus elaboradores (Moreira, 2010). Autores como Tavares (2007) e Novak (1984) enfatizam a importância dos MC na aprendizagem, destacando a diferença entre a aprendizagem significativa, que impulsiona o crescimento do aluno, e a aprendizagem mecânica, que pode resultar em resistência ao ensino (NOVAK, 1984).

O Cmap Tools é uma ferramenta dedicada à confecção de MC. De acordo com o autor da teoria, Joseph Novak, esses mapas servem para organizar e representar o conhecimento. Foi desenvolvido na Flórida (EUA), no Instituto de *Human and Machine Cognition*. O software permite que os usuários esbocem suas ideias e conceitos em caixas ou círculos mostrando suas inter-relacionados e ligando-as com setas.

O software capacita os usuários a construir, navegar, compartilhar e criticar modelos de conhecimento representados como MC. Também permite que os usuários adicionem links embutidos entre os conceitos podendo conduzir o leitor a outros locais ou diretórios contendo mais informações sobre os conceitos já apresentados.

O Cmap Tools é utilizado em muitos domínios do conhecimento e por usuário de todas as idades, dentre possíveis aplicações podemos citar: escolas, universidades, empresas, entre outras instituições. Sua utilização está ligada diretamente com a educação, formação, gestão do conhecimento, organização de informações, entre outras aplicações. O software é gratuito e pode ser baixado em qualquer computador facilitando a formação individual ou de grupos de aprendizagem e está disponível no link <http://cmap.ihmc.us/> (IHMC, 2023). A figura 1 apresenta a janela com as explicações necessárias à instalação do software:

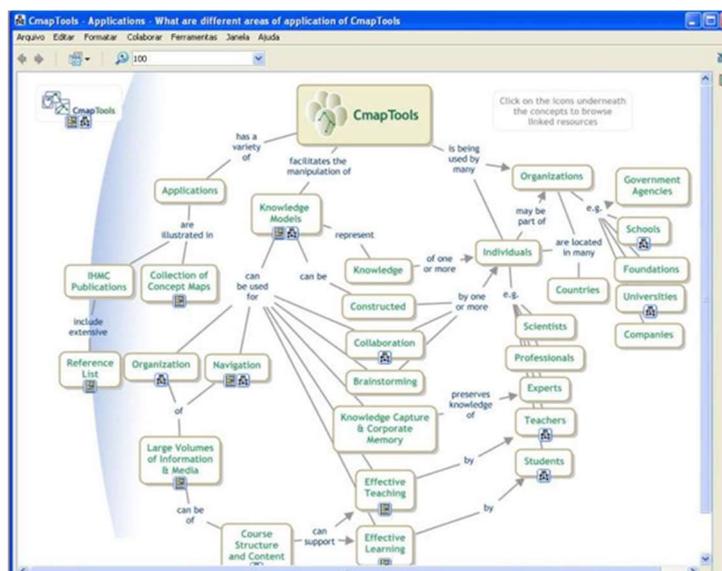
Figura 1 - Janela inicial para instalação do software CmapTools



Fonte: IHMC (2023).

A figura 2 apresenta um exemplo de mapa construído pelo software CmapTools, na qual podemos observar as conexões entre diferentes conceitos partindo de uma ideia ou proposição potencialmente significativa mais geral e inclusiva do que as ideias ou conceitos relacionados.

Figura 2 - Representação de um MC dado pelo software Cmap Tools

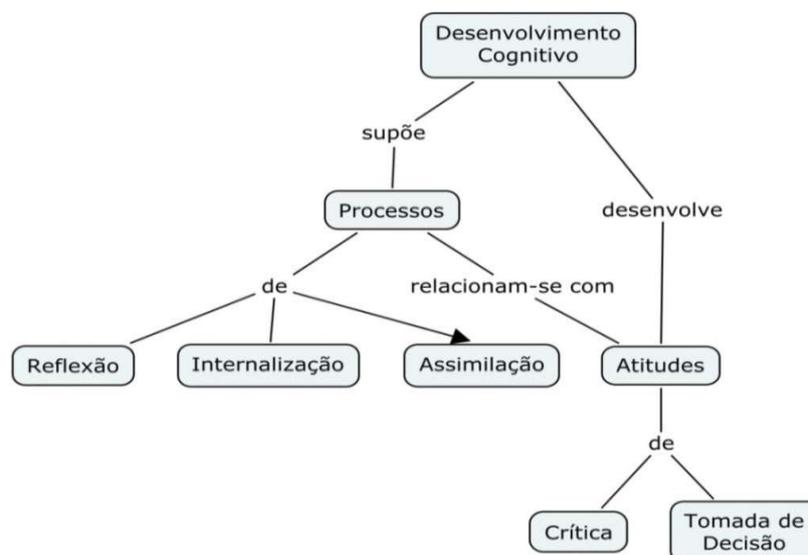


Fonte: IHMC (2023).

Conforme a figura 3 representa, a estrutura cognitiva se desenvolve pela interação do indivíduo com o mundo físico e social, levando à internalização e compreensão do significado. Esse processo gera novos conceitos internalizados e estruturas mentais que auxiliam na análise e

solução de problemas. A assimilação, reflexão e interiorização são fundamentais nesse desenvolvimento (Ausubel, 1996).

Figura 3 - Mapa conceitual do desenvolvimento cognitivo



Fonte: PEÑA, et. al. (2005, p.17).

Muitas práticas educativas tradicionais, baseadas no behaviorismo, resultam em aprendizagem mecânica, caracterizada pela aquisição de conhecimentos através de repetições e associações arbitrárias. Nesse tipo de aprendizagem, falta uma relação lógica e substancial entre os conceitos. Na aprendizagem significativa, o aluno participa ativamente, incorporando naturalmente novos conhecimentos em sua estrutura cognitiva e relacionando-os a conhecimentos prévios. Essa é a principal diferença entre essas teorias (Novak, 1984).

METODOLOGIA

Para desenvolver o trabalho com MC, há a premissa de que se faz necessário a formação dos docentes em exercício, pois é fundamental apoiar-se em uma prática educativa reflexiva pautada na autoavaliação do docente e do discente.

A pesquisa foi realizada no Ensino Médio da REDE SESI-SP de Ensino no Oeste Paulista nas cidades de Assis, Álvares Machado, Santo Anastácio e Presidente Prudente.

Foram selecionados quatro professores de Física atuantes no Ensino Médio da REDE SESI SP e seus alunos (no total de 96). Os mapas aqui apresentados são uma amostragem do total.

Os procedimentos metodológicos permitem classificar a pesquisa como pesquisa qualitativa de cunho observação participante, pois o pesquisador participa das atividades realizadas

pelos professores e o objetivo é a análise da produção dos professores e dos alunos. Segundo Marfan (2015)

A observação participante combina simultaneamente a análise documental, a entrevista de respondentes e informantes, a participação e observação direta e a introspecção. Consequentemente, é um tipo de estratégia que pressupõe um grande envolvimento do pesquisador na situação estudada. (MARFAN, 2015).

A autora faz uma análise do trabalho de Lüdke e André (1986), que descreve as diferentes características da abordagem qualitativa na pesquisa em educação.

Para obtenção dos dados a pesquisa foi dividida em três momentos: Primeiro foram convidados os professores de Física a participar de uma atividade que consistiu em uma oficina pedagógica para apresentar e trabalhar com os MC.

No segundo momento os professores trabalharam os MC com seus alunos em diferentes classes e diferentes níveis do ensino médio. Por fim, os dados foram analisados.

Para desenvolver o trabalho com os MC o formador solicitou aos professores que elaborassem uma lista de conceitos relacionados com um dos conteúdos que trabalhariam em suas próximas aulas e a partir desta lista os professores deveriam agrupar estes conceitos de maneira a relacioná-las mutuamente e hierarquicamente.

A partir desta construção, o formador definiu o que são e para que servem os MC explicando suas potencialidades. Uma vez consolidada a estratégia da elaboração do mapa conceitual, os professores em parceria com o formador analisavam e refletiam sobre as formas de relacionar o conteúdo com os conhecimentos prévios dos alunos.

Para dinamizar o processo de entendimento e construção dos MC o formador apresentou aos professores o software Cmap Tools. O software permite que os usuários esbocem suas ideias em caixas ou círculos mostrando os conceitos e relacionando-os e ligando-os com setas.

Após realizar a dinâmica de apresentação inicial sobre a elaboração do mapa conceitual bem como sua finalidade e suas possíveis aplicações, os professores em questão escolheram uma classe do ensino médio dentre todas as suas turmas para realizar a mesma dinâmica de apresentação e utilização dos MC.

A logística desenvolvida em linhas gerais foi: inicialmente os professores escolhiam uma turma em específico do ensino médio para trabalhar os MC, em seguida solicitavam que os estudantes realizassem uma brainstorm (tempestade de ideias, representando o levantamento de seus conhecimentos) a respeito do conteúdo a ser trabalhado para aferir seus conhecimentos prévios, seus subsunçores segundo Ausubel.

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NUMA ABORDAGEM SOCIOINTERACIONISTA NO ENSINO DE FÍSICA

Neste momento, o professor explicava aos alunos como relacionar seus conhecimentos com conceitos e como estes podem ser relacionados através de esquemas com palavras de ligação, podendo ser específicos ou genéricos guardando ou não sentido de hierarquia. Este momento foi fotografado e as imagens são apresentadas na figura 4.

Figura 4 - Alunos construindo MC no laboratório de informática



Fonte: de autoria própria.

Para homogeneizar e dinamizar este processo de elaboração de MC o professor apresentou aos alunos o software Cmap Tools e suas propriedades básicas, que por meio deste dispositivo elaboravam e salvavam suas produções em uma mídia móvel.

Uma vez com estes dados em mãos o professor analisava em detalhes quais relações se evidenciavam entre os principais conceitos e através destas análises traçava suas diretrizes para o trabalho com aquele conteúdo em específico.

Depois de desenvolvido o trabalho em sala com os conteúdos básicos por meio de aulas, atividades, resolução de situações problemas e avaliações, o professor solicitou novamente aos alunos que elaborassem através do Cmap Tools MC dos mesmos conteúdos propostos inicialmente e por meio destas novas construções era proposto um exercício de comparação entre o saber inicial e as novas aprendizagens.

Este exercício reflexivo de comparação realizado pelos próprios estudantes propicia um amadurecimento conceitual que, segundo Moreira e Masini (1982, p.21) “à medida que a aprendizagem significativa ocorre, conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas interações”. Os autores ainda continuam e mostram que, de acordo com

Ausubel, o princípio de diferenciação progressiva deve ser levado em conta ao se programar o conteúdo, ou seja, “as ideias mais gerais e mais inclusivas da disciplina devem ser apresentadas no início para, somente então, serem progressivamente diferenciada, em termos de detalhe e especificidade”.

ANÁLISES E RESULTADOS

Na realização da oficina sobre construção dos MC, idealizada nesta pesquisa, foram apresentadas as ideias principais necessárias para sua construção na sequência a seguir:

1- Para começar. Identifique os conceitos-chave dos conteúdos e coloque-os em uma lista. Limite entre 6 e 10 o número de conceitos.

2- Ordene os conceitos, colocando-os dos mais gerais, mais inclusivo (s), no topo do mapa e, gradualmente, vá agregando os demais até completar o diagrama de acordo com sua diferenciação. Caso seja difícil identificar os conceitos mais gerais, mais inclusivos, analise o contexto no qual os conceitos estão sendo considerados.

3- Se o mapa se refere, por exemplo, a um parágrafo de um texto, o número de conceitos fica limitado pelo próprio parágrafo. Se o mapa incorpora também o seu conhecimento sobre o assunto, além do contido no texto, conceitos mais específicos podem ser incluídos no mapa.

4- Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre conceitos, o conjunto de conceito e palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação.

5- Setas podem ser usadas quando se quer dar um sentido a uma relação. No entanto, o uso de muitas setas acaba por transformar o mapa conceitual em diagrama de fluxo.

6- Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Busque relações horizontais e cruzadas.

7- Exemplos podem ser agregados ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos ficam na parte inferior do mapa.

8- Geralmente, o primeiro intento de mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados. Nesse caso é útil reconstruir o mapa.

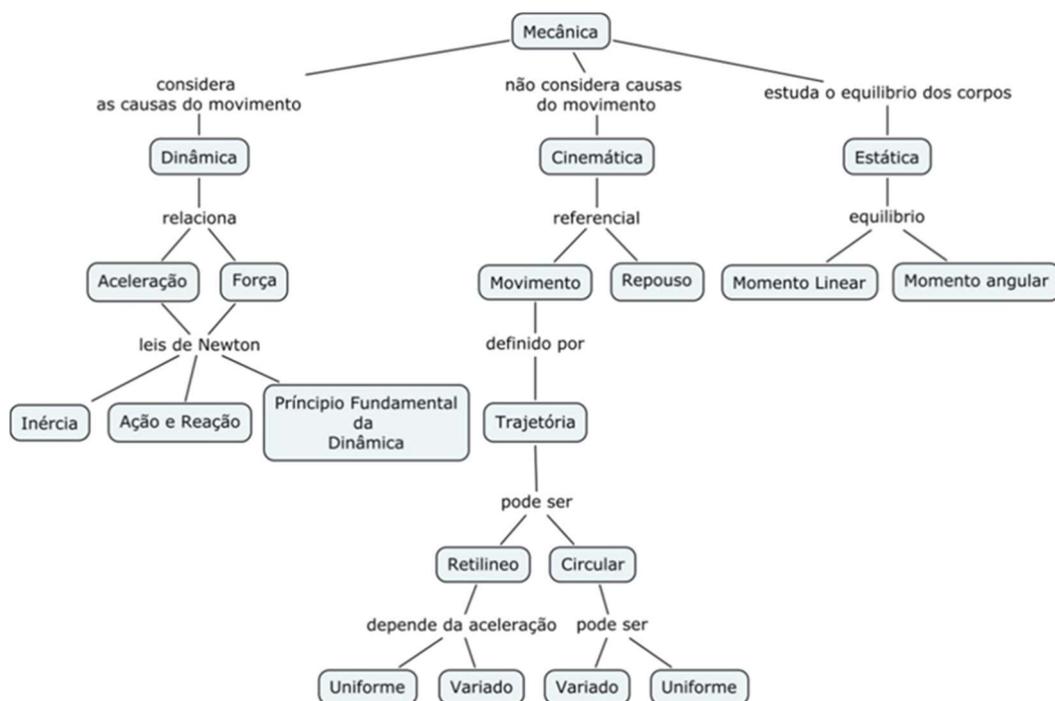
São apresentados aqui alguns dos mapas construídos pelos professores e pelos alunos. Cada MC foi analisado segundo os dados colocados nos círculos ou quadrados com as respectivas

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NUMA ABORDAGEM SOCIOINTERACIONISTA NO ENSINO DE FÍSICA

ligações entre eles. Cada ligação representa a relação entre os conceitos, a falta deles significa uma aprendizagem fraca.

Foram confeccionados em total 23 MC, sendo 19 de alunos e 4 dos professores que participaram da pesquisa. Após aplicação dos MC observa-se que tanto as produções docentes quanto as discentes constituem-se da forte influência dos conhecimentos prévios. A produção apresentada na figura 5 foi elaborada pelo professor 1 atuante no primeiro ano de física do ensino médio da REDE SESI SP, a partir da tarefa solicitada pelo formador, ou seja, o docente deveria elaborar uma lista com todos os conteúdos conceituais a serem trabalhados com os alunos segundo seu cronograma de aula, de tal forma que estes conteúdos possuíssem relações não arbitrárias e hierárquicas.

Figura 5 - Mapa Conceitual construído pelo professor 1.



Fonte: de autoria própria.

Pode-se observar a disposição da hierarquia conceitual, uma vez que o professor iniciou sua produção dos conceitos mais abrangentes avançando até os conceitos mais específicos.

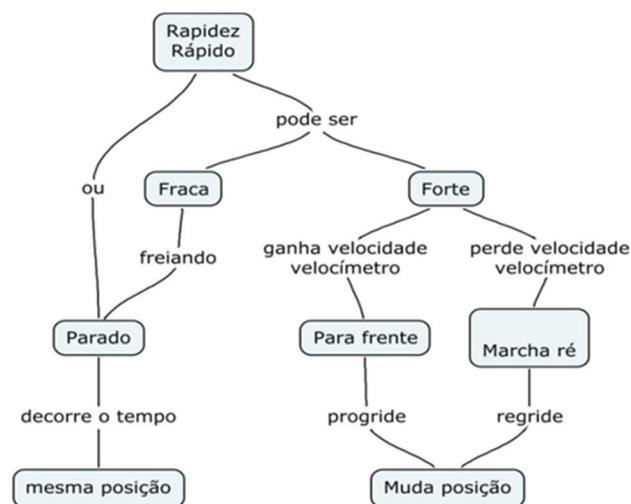
Nota-se também que todos os conceitos estão bem relacionados por pontes de ligação, palavras (conectivos) que se articulam demonstrando que os conceitos não estão dispostos de forma arbitrária. O professor planejou o conteúdo a ser trabalhado em partes partindo dos conceitos mais abrangentes aos mais específicos, por exemplo, ele introduz o conceito de mecânica anteriormente aos conceitos de cinemática, dinâmica ou estática.

Quando indagado sobre o porquê da escolha deste mapa o professor afirmou que é desta forma que se organiza mentalmente ao ministrar a sequência de aulas sobre a mecânica clássica. Aqui se encontra seu depoimento:

“Existe simetria entre cinemática, dinâmica e estática, todas são subdivisões da própria mecânica newtoniana, quando elaborei o mapa, tentei me expressar da maneira mais didática possível, e como aprendi deste jeito tanto no ensino médio quanto na faculdade, entendo que é a única maneira de se representar tal sequência de conceitos”. (Professor1).

Após a ação formativa direcionada ao professor, o formador acompanhou a proposta encaminhada pelo professor aos alunos e neste sentido, analisaremos o MC confeccionado pelo aluno 1, figura 6.

Figura 6 - Mapa Conceitual construído pelo aluno 1.



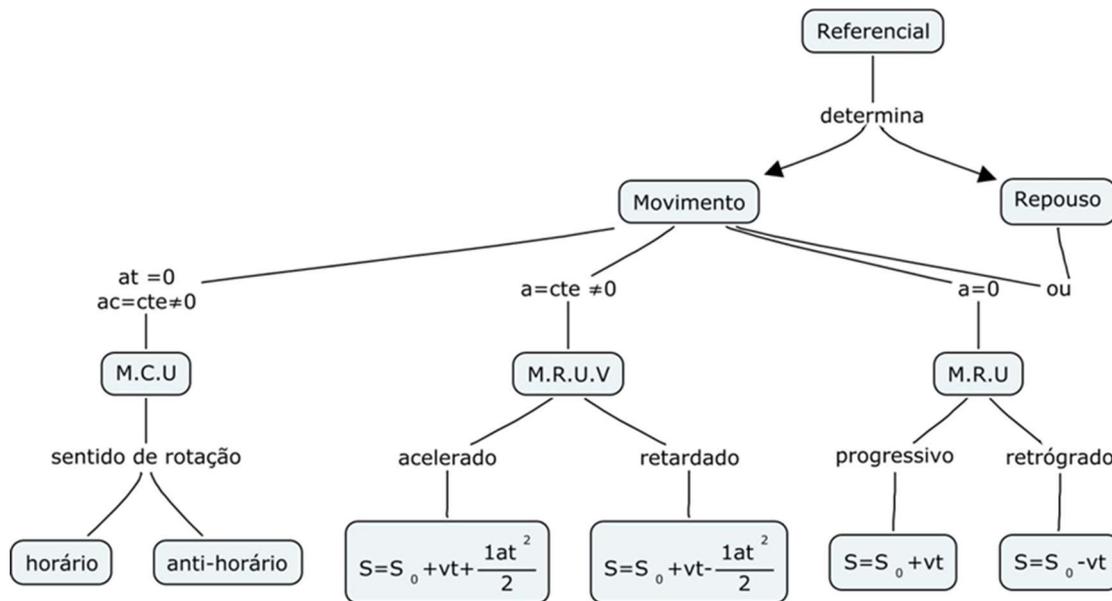
Fonte: de autoria própria.

No mapa da figura 6 nota-se o que Ausubel (1968), chama de subsunçores, ou seja, o conhecimento prévio do aluno a respeito de suas concepções sobre a mecânica clássica (fraca, forte, para frente marcha ré). Percebe-se que muitos conceitos apresentados ainda estão dispostos de maneira confusa, contudo guardam forte relação com os conceitos básicos da cinemática escalar; rapidez – fraca - freando. Rapidez – forte – para frente – muda de posição.

Ainda que este aluno não consiga identificar, ou melhor, conceituar termos como velocidade, aceleração, movimento progressivo ou até mesmo movimento retrógrado, nota-se que estes são indícios de como o estudante “enxerga” os fenômenos relacionados aos movimentos. Segundo Moreira e Masini (1982), à medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações.

Alguns conceitos já consolidados podem também guardar entre si alguma relação matemática, ou seja, a própria expressão matemática é uma relação entre conceitos. No mapa do professor 2, mostrado na figura 7, pode-se observar que o professor em questão elaborou seu mapa conceitual contendo expressões matemáticas.

Figura 7 - Mapa Conceitual construído pelo professor 2



Fonte: de autoria própria.

O mapa em questão retrata uma aula preparada para ser aplicada em um primeiro ano do Ensino Médio. O relato do professor indica:

“Neste mapa conceitual, tentei representar alguns conceitos matematicamente, entendo que a linguagem matemática é indissociável aos conceitos da física, acredito que desta forma potencializo em algum grau a aprendizagem e a memorização!” (Professor 2).

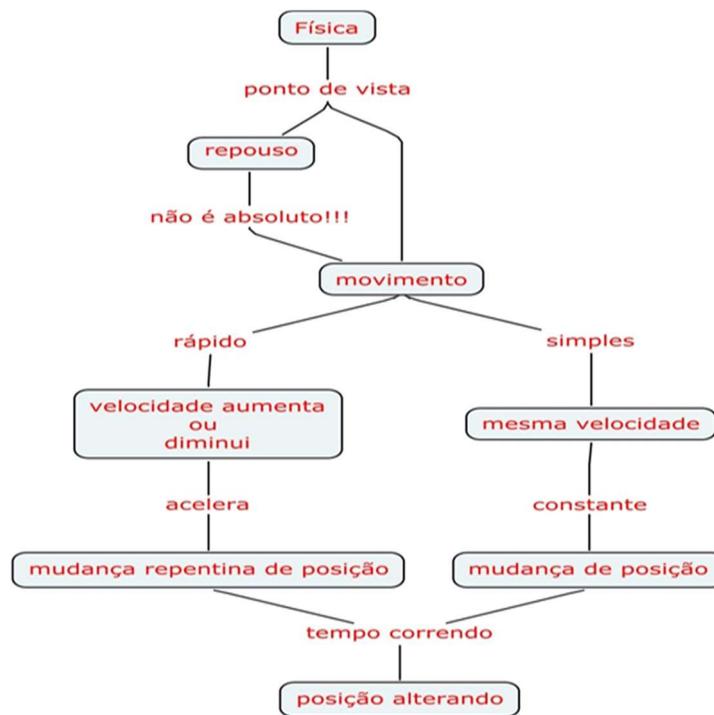
Baseado no relato deste professor é possível identificar alguns fragmentos da visão da aprendizagem mecânica, ou seja, na perspectiva do professor o estudante deve também memorizar fórmulas e demais conceitos. Tal visão aproxima-se muito do que Ausubel define como *route learning* ou aprendizagem mecânica, neste caso alguns conceitos são assimilados de forma arbitrária sem grandes significados.

Ainda que se constate um reducionismo em relação ao MC construído pelo professor 2, pode-se notar que seus alunos ainda carregam consigo mais conceitos prévios do que aqueles remodelados segundo a visão clássica do ensino de física. O MC do aluno 2, aluno do professor 2, figura 8, apesar de conter conceitos errôneos na classificação do movimento como sendo rápido

ou simples, ao invés de classificá-lo de acordo com sua trajetória ou aceleração, percebe-se nexos causal entre movimento, velocidade, tempo decorrido e posição espacial.

Tais conceitos podem funcionar como organizadores prévios, e segundo MOREIRA (1982) estes organizadores podem servir de âncoras para novas aprendizagens.

Figura 8 - Mapa Conceitual construído pelo aluno 2



Fonte: de autoria própria.

De forma geral, os MC apresentados neste capítulo contém informações ricas em detalhes que podem ser trabalhadas em sala de aula, por exemplo, de onde começar a ensinar um determinado conteúdo, qual a palavra que mais aparece quando os alunos confeccionam os MC sobre um determinado assunto, o porquê de uma colocação muito diferente da dos outros alunos, qual o grau de dificuldade do conteúdo para os alunos terminando o conteúdo o que foi relevante e o que precisa ser revisto para uma aprendizagem significativa.

Após a análise dos MC construídos pelos professores apresentamos os depoimentos dos professores sobre o trabalho, onde fica claro a importância dos MC. É importante esclarecer que eles não conheciam bem o conceito de MC, e todos os mapas que aparecem neste trabalho foram confeccionados depois da oficina in loco de como elaborar os MC:

As falas a seguir são reproduções fiéis dos depoimentos dos professores, após trabalhar os MC deles e com os alunos:

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NUMA ABORDAGEM SOCIOINTERACIONISTA NO ENSINO DE FÍSICA

“...devido ao fato de o software ser de fácil compreensão poderemos intensificar o uso as salas de informática, da lousa digital e das novas tecnologias de informação.”

“Em particular acredito que o instrumento “mapa conceitual” é de grande importância dentro de minha prática pedagógica, posso utilizá-lo como instrumento motivador, instrumento diagnóstico, instrumento avaliativo tudo isso inserido num cenário propício ao uso de novas tecnologia”.

“...acredito que poderemos desenvolver outros projetos onde o aluno possa ser mais protagonista de sua própria aprendizagem. Acredito que a introdução dos recursos tecnológicos potencializa ainda mais esse protagonismo juvenil”.

“Neste sentido acredito que o uso do mapa conceitual em minhas aulas será um recurso a mais tanto na mobilização quanto na motivação dos discentes”.

“...frente ao entusiasmo apresentado por parte dos alunos poderemos com certeza utilizar o mapa conceitual tanto como um instrumento facilitador ao ensino como um instrumento avaliativo”.

Quanto a avaliação dos alunos sobre o uso dos MC, houve a aplicação de um questionário para balizar as impressões dos estudantes sobre o uso e entendimento a respeito dos MC, apresentados a seguir:

A tabela a seguir mostra o resultado da pergunta sobre o aluno entender ou não como construir um MC.

Tabela 1 – Pesquisa sobre o aluno entender ou não como construir um MC

Item	Quantidade	Percentual
Sim, eu sei como construir	89	92,7%
Não, eu não entendi como construir	7	7,3%
Total	96	100%

Fonte: Elaboração pelo autor.

No quadro 1 estão algumas das respostas dos estudantes acerca da questão “Para você quais são as vantagens do uso dos MC?”

Quadro 1 – Respostas qualitativas dos alunos

Respostas “positivas”	Respostas “negativas”
Entender melhor a matéria	Não traz benefício
Dinamizar a aula	Perde muito tempo da aula esquematizando ao invés de estudarmos as fórmulas;
Trabalhar de forma articulada (contas e teoria)	Não me ajuda em nada

Usar a sala de informática;	
Elaborar resumos gráficos que facilitam o estudo;	
O professor deixa o aluno se expressar de sua maneira	
Eu construo meu conhecimento	

Fonte: Elaboração pelo autor.

Na tabela 2 estão as quantidades de estudantes que responderam se gostariam ou não de utilizar MC em outras áreas e disciplinas:

Tabela 2 – Pesquisa sobre o aluno querer ou não utilizar MC em outras disciplinas

Item	Quantidade	Percentual
Sim, eu gostaria de usar em outras disciplinas	92	95,8%
Não, eu não gostaria de usar em outras disciplinas	4	4%
Total	96	100%

Fonte: Elaboração pelo autor.

Após essas avaliações podemos verificar que mais de 90% dos alunos gostaram e entenderam que era importante trabalhar com MC, da mesma forma os professores conseguiram entender que o MC é um instrumento facilitador ao ensino é instrumento avaliativo.

Finalmente o trabalho completo com todas as informações, se encontra em um site criado para que os professores que queiram trabalhar com os MC em ensino de física, além de permitir que eles visualizem as análises dos MC para realizar uma avaliação do conhecimento dos alunos. O endereço do site é: <http://tesemestrado.wix.com/luisfernandolopes>.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitas são as recomendações sobre o ensinar levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, contudo, a prova é o instrumento mais utilizado pelos docentes acompanhados no desenvolvimento deste trabalho, tornando-se determinista, reducionista e na maioria dos casos subjetiva.

A proposta de se utilizar MC como sendo uma prática constante no fazer pedagógico tem se mostrado uma estratégia alternativa possibilitando aos estudantes retratarem seus avanços e limitações frente aos inúmeros conceitos físicos.

Os estudantes, ao interagirem com o conteúdo e com seus pares, evoluem gradativamente suas representações figurativas e conceituais, pois o conteúdo cognitivo destas representações são

O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NUMA ABORDAGEM SOCIOINTERACIONISTA NO ENSINO DE FÍSICA

versões simplificadas e abstratas das múltiplas realidades captadas (MOREIRA, 2006). É nesse sentido que a autoavaliação de suas próprias produções se torna indispensável para a promoção da aprendizagem significativa.

Ao analisar os MC não podemos dizer qual está certo ou qual está errado, não é o objetivo do MC, mas podemos dizer que a análise deles junto ao professor pode trazer informações importantes sobre a evolução do conhecimento dos alunos quando comparamos MC antes e depois de uma aula de física.

O esforço que os alunos fazem ao trabalhar com os conceitos e poder relacionar eles do forma correta por meio dos conectivos, é uma avanço no processo de ensino-aprendizagem já que eles confeccionam seus mapas eles podem junto com o professor analisar o conhecimento colocado, eles podem rever seus conhecimentos e refletir sobre sua produção para melhorar e chegar a adquirir outros conhecimentos que em determinado momento serão conhecimentos prévios para outros conhecimentos mais elaborados, ou seja se trata de um processo dinâmico e significativo para o aluno.

Os resultados mostram que o trabalho realizado alcançou seus objetivos pois os professores entenderam a utilidade e importância do MC no processo ensino-aprendizagem, assim como os alunos viram o uso dos MC como a possibilidade de eles se colocarem como protagonistas no processo e porque é uma oportunidade de mostrar suas ideias.

Para finalizar enfatizamos que dos muitos MC encontrados na literatura poucos, ou nenhum, pelo menos em nossa busca, apresentam uma avaliação deles. Temos inúmeros MC em todas as áreas, mas não temos informação de como fazer a interpretação para que sirva de exemplo ao professor que vai trabalhar com os MC e seus alunos.

REFERÊNCIAS

Ausubel, D.P. **Educational psychology: A cognitive view**. Nova York: Rinehart and Winston Inc, 1968.

Ausubel, D.P.; Novak, J.; Hanesian, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

Ausubel, D.P. **Teoria e método em psicologia**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

Freire, P. **Pedagogia do oprimido**. 48ª reimpr. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

Galvão, I., Wallon, H. **Uma concepção dialética do desenvolvimento infantil**. Petrópolis, RJ. Editora Vozes, 1995.

Moreira, M. A. **MC e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

Lüdke, M., André, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

Marfan, M.A., Resenhas, Em Aberto, Brasília, n. 31, 1986,
<http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/2237/1505>, acessado em março de 2015.

Moreira, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. Ed. São Paulo: E.P.U., 2014.

Moreira, M.A., **Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica**. Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro de 2006;

Moreira M. A.; Buokweitz, B. **Mapas Conceituais**. São Paulo, Editora Moreira, 1982.

Moreira, M.A; Masini, E.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

Novak, J.D. e Gowin, D.B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução de Learning how to learn. 1984.

Peña, A.O. et al. **MC: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.

Santos, C.A. – “**Aplicação da análise multidimensional e da análise de agrupamentos hierárquicos ao mapeamento cognitivo de conceitos físicos**.” Dissertação de mestrado não-publicada. Porto Alegre, Instituto de Física da UFRGS, 1978.

Santos F.T. **Educar para crescer**. Disponível em: <<http://educarparacrescer.abril.com.br/aprendizagem/henri-wallon-307886.shtml>> Acesso em jul. 2023.

SESI. **Referencial Curricular: Ensino Fundamental**. São Paulo: SESI-SP Editora, 2015.
Tavares, R. Construindo mapas conceituais. **Ciência & Cognição**, [S.l.}, v. 12, p. 72-85, dez. 2007. Disponível em. Acesso em fev. 2014

Vygotsky, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984, 1988.

Submetido em: 01 de ago de 2023.

Aprovado em: 08 de nov de 2023.

Publicado em: 01 de dez de 2023.