



Mapas Conceituais no auxílio à Aprendizagem Significativa no ensino de Física

José Uibson Pereira Moraes^{1,3}, Clézia Dionizio Silva^{2,3}

¹Professor de Física do Instituto Federal de Alagoas – IFAL - Campus Penedo. e-mail: jose.moraes@ifal.edu.br

²Aluna do Instituto Federal de Alagoas – IFAL – Campus Penedo. Bolsista do PIBICT. e-mail: clezia.11@gmail.com

³Grupo de Pesquisa Multidisciplinar de Ensino de Ciências (GPMEC) – IFAL – Campus Penedo. e-mail: joseuibson@gmail.com

Resumo: Neste artigo, demonstramos como o uso de mapas conceituais serve para avaliar o aprendizado dos alunos, além de poder identificar se tal aprendizado ocorreu de forma significativa. A teoria base deste trabalho é a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel. Com base nesta teoria, Novak criou e teorizou os mapas conceituais. Esta pesquisa foi desenvolvida nos moldes da pesquisa-ação com uma aluna bolsista do PIBICT/IFAL durante o primeiro semestre do corrente ano. As análises feitas com os mapas conceituais tiveram cunho quali e quantitativo. A análise quantitativa consistiu em oferecer um escore a cada mapa feito pela aluna tendo como referencial o mapa criado pelo professor (especialista). Qualitativamente foi analisada a estrutura dos mapas, através da taxonomia topológica, as relações entre os conceitos, assim como a quantidade e a qualidade destes. Os resultados preliminares mostram que é possível identificar a ocorrência da aprendizagem significativa a partir da análise dos mapas conceituais feitos pela aluna além de uma concordância entre as análises, indicando uma evolução de aprendizado desta aluna.

Palavras-chave: Mapas Conceituais, Aprendizagem Significativa, Ensino de Física.

1. INTRODUÇÃO

No dia-a-dia em sala de aula sabemos que o professor enfrenta grandes desafios, seja no ensino de Física ou no das demais disciplinas. Um desses desafios está relacionado ao processo avaliativo. Em muitos casos a avaliação acaba estimulando o aluno a memorizar o conteúdo, sem buscar significados ou relações com outros conceitos que foram vistos, onde o mesmo não identifica o que realmente foi aprendido e acaba tendo uma visão de aprendizagem sem significado.

É fundamental analisar a mudança conceitual ocorrida no aluno, a aquisição de novos conhecimentos e também verificar se o mesmo aprendeu ou não de forma significativa. Assim, é preciso utilizar métodos mais satisfatórios quanto à forma de avaliar os alunos. Um método defendido pelos autores deste trabalho é o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação, esses mapas, proporcionam uma melhor exposição dos conceitos que os alunos aprenderam.

O mapa conceitual não direciona o aluno para uma questão única e fechada, havendo uma infinidade de maneiras de expor os conceitos que foram aprendidos. Assim, as respostas expressas nos mapas são únicas e os alunos poderão realizar uma série de inferências que exijam não somente o significado dos conceitos, mas das inter-relações entre os mesmos.

Teoricamente, os mapas conceituais tem fundamento na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Esta teoria serve de guia também para a análise proposta neste trabalho. Aqui, propõe-se uma análise quanti e qualitativa de mapas conceituais elaborados por uma aluna bolsista do PIBICT/IFAL durante o primeiro bimestre letivo. A análise qualitativa se baseia na taxonomia topológica de Cañas *et al.* (2006); nos traços semânticos do mapa, onde se verifica a qualidade dos conceitos, das relações, ramificações, etc. (VALERIO, LEAKE & CAÑAS, 2008); e por fim, a partir desta parte qualitativa, pontuaram-se os mapas a partir dos critérios sugeridos por Gowin e Alvarez (2005) e aplicando a fórmula proposta por Uibson (2012).

Neste trabalho serão mostrados os resultados preliminares do projeto de pesquisa¹ que busca compreender como o uso dos mapas conceituais pode contribuir para a Aprendizagem Significativa no ensino de Física. Esta contribuição é importante tendo em vista o grande objetivo que o ensino tem que é o de levar o aluno a ter algum aprendizado.

¹ Mapas Conceituais no auxílio à Aprendizagem Significativa. (PIBICT/IFAL – campus Penedo).



2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

Este trabalho está teoricamente fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa que foi criada por David Paul Ausubel, o qual defende que a aprendizagem resulta “no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva” (MOREIRA, 1999, p. 152).

O conceito principal da teoria de Ausubel é o de Aprendizagem significativa, que é:

Um processo através do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-literal) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de "conceito subsunçor" ou, simplesmente "subsunçor", existente na estrutura cognitiva de quem aprende (MOREIRA, 2009a, p. 8).

De acordo com Ausubel, “o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe” (MOREIRA, 2009a, p. 65), são os conhecimentos prévios do aluno. Os novos conhecimentos para serem assimilados e retidos (armazenados) vão depender diretamente da qualidade da estrutura cognitiva prévia do aprendiz. Os conhecimentos prévios do aprendiz, de acordo com a TAS, servirão de “ponto de ancoragem”, onde as novas informações irão encontrar um modo de se integrar e interagir àquilo que o indivíduo já conhece.

A aprendizagem significativa ocorre quando o aprendiz consegue atribuir significado ao que está sendo aprendido, porém estes significados têm sempre atributos pessoais. Sendo assim, uma aprendizagem em que não exista uma atribuição de significados pessoais nem uma relação com o conhecimento prévio do aluno, não é considerada como sendo significativa e sim mecânica, que é aquela em que as “novas informações são aprendidas praticamente sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem ligarem-se a conceitos subsunçores específicos” (MOREIRA, 2009a, p. 9-10). Ou seja, a nova informação armazena-se de forma arbitrária e literal.

Para promover a aprendizagem significativa, Ausubel propõe que a programação do conteúdo a ser ensinado obedeça basicamente a dois princípios básicos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

A diferenciação progressiva para Moreira (2009a, p. 65) é “o princípio segundo o qual as ideias e conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo da matéria de ensino devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade”. Ou seja, as ideias mais inclusivas devem estar no topo da estrutura conceitual do aprendiz e, progressivamente, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados.

A reconciliação integrativa é “o princípio programático segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparentes” (MOREIRA, 2009a, p. 65). Porém, de acordo com o próprio autor, Ausubel esclarece que se trata de relações que o aprendiz faz dos novos conceitos com aqueles já existentes na sua estrutura cognitiva. Sendo assim, à medida que novas informações são adquiridas, os elementos existentes na estrutura cognitiva podem reorganizar-se e adquirir novos significados.

Para que ocorra a aprendizagem significativa, de acordo com Novak (2000, p. 19), são necessários três requisitos fundamentais, que são:

- i) Conhecimentos anteriores relevantes: ou seja, o formando deve saber algumas informações que se relacionem com as novas, a serem apreendidas de forma não trivial.
- ii) Material [potencialmente] significativo: ou seja, os conhecimentos a serem apreendidos devem ser relevantes para outros conhecimentos e devem conter conceitos e proposições significativos.
- iii) O formando deve escolher aprender significativamente. Ou seja, o formando deve escolher, consciente e intencionalmente, relacionar os novos conhecimentos com outros que já conhece de forma não trivial.

A ocorrência da aprendizagem significativa está relacionada diretamente com as condições anteriores. Em relação ao primeiro requisito, é preciso que existam subsunçores relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz para que os novos conhecimentos possam se relacionar com eles.



Quando o aprendiz não tem os subsunçores necessários para assimilar o conteúdo específico, é preciso introduzir os chamados organizadores prévios, que são “materiais introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido, porém, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que esse material” (MOREIRA, 2006, p. 23).

O segundo requisito, expressa que o material de aprendizagem precisa ser potencialmente significativo. De acordo com o Ausubel, um material potencialmente significativo, é todo material que seja “passível de se relacionar com as ideias relevantes ancoradas [subsunçores] na estrutura cognitiva do aprendiz.” (AUSUBEL, 2003, p. 57). Percebe-se que o material contendo estas características, pode influenciar a predisposição para aprender do aluno, facilitando assim a aprendizagem significativa.

O terceiro requisito afirma que o aprendiz precisa manifestar vontade (disposição) para aprender. Onde o mesmo não é um mero receptor de conhecimentos, ele é um sujeito que decide querer aprender ou não. Ocorre que, “ninguém aprenderá significativamente se não quiser aprender. É preciso uma predisposição para aprender, uma intencionalidade” (MOREIRA, 2008, p. 16).

Para facilitar a aprendizagem significativa Novak sugere o uso de duas ferramentas: a primeira foi elaborada por ele mesmo, que são os mapas conceituais; a segunda foi proposta por Gowin, que é o diagrama V (não serão tratados neste texto, pois fugiria do objetivo deste trabalho).

Os mapas conceituais foram criados por Novak e colaboradores no intuito de entender as mudanças conceituais das crianças na compreensão da ciência. Para Novak e Cañas (2006, p. 1) mapas conceituais são “ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam.” Sobre essas linhas colocam-se palavras ou frases de ligação, que tornam mais claro e específico o relacionamento entre os conceitos.

2.2. Mapas Conceituais (MC)

A base teórica dos mapas conceituais é a teoria da aprendizagem significativa mostrada anteriormente. Tendo em vista o conceito trabalhado de aprendizagem significativa, onde esta mesma implica na atribuição de significados idiossincráticos, “mapas conceituais, traçados por professores e alunos, refletirão tais significados” (MOREIRA, 2009b, p. 9). Ou seja, “tanto mapas usados por professores como recurso didático como mapas feitos por alunos em uma avaliação têm componentes idiossincráticos” (ibid. p. 9).

Os mapas conceituais originaram-se na busca, por Novak e colaboradores, em entender as mudanças conceituais das crianças na compreensão da ciência. Foram criados dentro de um programa de pesquisa na Universidade de Cornell em 1972, no qual pesquisadores entrevistaram um grande número de crianças e tiveram dificuldade na identificação de mudanças conceituais sobre o conhecimento científico, analisando apenas as transcrições das entrevistas, surgiu assim à necessidade de se criar uma nova ferramenta que permitisse identificar melhor tais mudanças. Sendo assim, Novak e Cañas ratificam que,

Diante da necessidade de encontrar uma melhor forma de representar a compreensão conceitual de crianças, surgiu a ideia de que o conhecimento infantil fosse representado na forma de mapa conceitual. Desse modo, nasceu uma nova ferramenta não apenas para o uso em pesquisa, como também para muitos outros (NOVAK E CAÑAS, 2006, p. 3).

Os mapas conceituais “são diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais” (MOREIRA, 2009b, p. 4). O termo conceito é muito importante na aprendizagem significativa e no próprio uso de mapas conceituais, tal termo pode ser definido “como uma regularidade percebida em eventos ou objetos, designada por um rótulo.” (NOVAK E CAÑAS, 2006, p. 1). Já o rótulo, na maioria dos conceitos, representa a(s) palavra(s) ou até mesmo símbolos.

Outro termo relevante, em mapas conceituais, é o de proposições, que são “enunciações sobre algum objeto ou evento no universo, seja ele natural ou artificial” (Ibid. p. 1). Geralmente as proposições contemplam “dois ou mais conceitos conectados por palavras de ligação ou frases para compor uma afirmação com sentido” (Ibid. p. 1). Sendo assim, chamadas também de unidades semânticas ou unidades de sentido.

A hierarquização é outra característica fundamental em mapas conceituais. Para tanto “os conceitos mais inclusivos e gerais no topo e os mais específicos e menos gerais dispostos hierarquicamente abaixo”. (NOVAK E CAÑAS, 2006, p. 1-2). Os autores completam afirmando que “a estrutura hierárquica de uma área específica de conhecimento também depende do contexto no qual o conhecimento está sendo aplicado ou considerado” (Ibid. p. 1-2). A partir de então, busca-se com o mapa conceitual, responder a uma questão, chamada de questão focal. As ligações cruzadas também ganham destaque, são o que Novak e Cañas (2006) chamam de cross-links. Elas representam as ligações e/ou relações entre conceitos dentro de diferentes níveis ou segmentos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada com uma aluna que é bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBICT), este programa é administrado pela Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação (PRPI) do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL). A referida aluna pertence à segunda série do curso médio integrado em Açúcar e Alcool do IFAL – campus Penedo. Os mapas conceituais foram construídos durante o primeiro bimestre do corrente ano. Foram cinco mapas sobre diferentes assuntos em Física.

A metodologia desta pesquisa é a da pesquisa-ação, que se trata de “uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática” (TRIPP, 2005, p. 447). O autor ainda completa afirmando que “as técnicas de pesquisa devem atender aos critérios comuns a outros tipos de pesquisa acadêmica (isto é, enfrentar a revisão pelos pares quanto a procedimentos, significância, originalidade, validade etc.)” (Ibid. p. 447).

No campo da Educação a pesquisa-ação tem uma grande importância, pois é “uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos” (Ibid. p. 445). Fato corroborado também por Ferrance (2000) que defende que a investigação feita pelo professor, por exemplo, lhe trará subsídios para possíveis mudanças em sua prática.

As fases da pesquisa-ação consideradas neste trabalho seguirá o ciclo proposto por Tripp (2005), onde considera que o planejar, o descrever e o avaliar também se constituem uma ação, o termo implementação é utilizado para descrever o agir. Sendo assim, “fica mais claro representar o ciclo da pesquisa-ação como uma sequência de três fases de ação nos dois diferentes campos da prática e da investigação sobre a prática” (Ibid. p. 453). A figura abaixo mostra este ciclo.

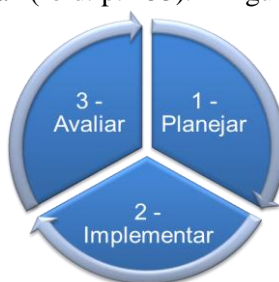


Figura 1 – Fases da pesquisa-ação.

3.1. Instrumentos de Coleta

A coleta dos dados se deu através dos mapas conceituais feitos pela aluna bolsista. Estes mapas foram construídos com o auxílio do programa CmapTools. A bolsista construiu cinco mapas. Os três primeiros mapas foram realizados a partir de um texto de apoio, que foram sobre Física, Mecânica e Movimento. São textos de caráter introdutório ao principal conteúdo do semestre, ou seja, podem ser classificados como organizadores prévios, cujo objetivo neste caso foi o de reforçar os subsunçores da bolsista. Os dois outros mapas foram construídos sem o auxílio de textos, o que a bolsista tinha eram os conteúdos vistos em sala de aula e outra diferença desses mapas em relação aos anteriores é que a quantidade de conceitos era limitada a vinte conceitos pré-estabelecidos pelo orientador do projeto. Os conteúdos que serviram de base para esses mapas foram quantidade de movimento e energia.

3.2. Instrumentos de Análise

Para a avaliação estrutural dos mapas conceituais foi utilizada a taxonomia topológica, esta “considera a complexidade estrutural do mapa, sem dar importância ao significado dos conceitos e proposições, e serve para medir o progresso no início, quando o estudante está aprendendo os aspectos elementares na construção do mapa” (CAÑAS *et al.*, 2006, p. 01, tradução nossa). A taxonomia de Cañas *et al.* (2006) classifica os mapas em 07 níveis (de 0 a 6), os quais enfatizam alguns critérios, como: a utilização de conceitos, ao invés de recortes do texto; o estabelecimento de relações entre conceitos (palavras de enlace); o grau de ramificação (o número de pontos de ramificação e; a presença de ligações cruzadas (formando um circuito fechado)).

Para completar a análise topológica realizou-se também uma análise dos traços semânticos, estes de acordo com Valério, Leake e Cañas (2008, p. 1), buscam verificar se “são as proposições corretas? como são expressas as frases de ligação? a questão foco é respondida pelo mapa conceitual?” A partir dessas duas análises os autores citados defendem que “um mapa conceitual ‘bem estruturado’ é considerado melhor do que um mapa mal estruturado, mesmo que seus conteúdos sejam ‘equivalentes’.” (Ibid. p. 1, tradução nossa).

O passo seguinte agora é o olhar quantitativo dos mapas conceituais. Esse olhar é bastante eficaz dentro do ambiente de uma sala de aula. Busca-se assim, dar a cada mapa um escore, de acordo com alguns critérios propostos por Gowin e Alvarez (2005, p. 215-219). Para tanto, verificam-se aspectos como: hierarquia, relações, ramificações, ligações cruzadas, exemplos.

A partir desses critérios é que usa-se a fórmula proposta por Uibson (2012), a qual leva em conta os pontos obtidos pelo aluno em seu mapa e também os pontos do mapa feito por um especialista (professor). A fórmula citada é

$$P_{Mapa} = \frac{(P_{Re} \cdot 0,4 + P_{Ra} \cdot 0,3 + P_{NE} \cdot 0,2 + P_{LC} \cdot 0,1) + (P_{Re} + P_{Ra} + P_{NE} + P_{LC})}{P_{Espec.}} \times 10$$

onde:

P_{Mapa} => pontos do mapa

P_{Re} => pontos das relações entre conceitos

P_{Ra} => pontos das ramificações no mapa

P_{NE} => pontos referente ao número de níveis e aos exemplos dados no mapa

P_{LC} => pontos das ligações cruzadas

P_{Espec} => pontos do mapa do especialista

O escore de cada mapa será obtido com esta fórmula. Lembrando que quando se analisa as relações, ramificações, ligações cruzadas e exemplos, verifica-se também se estas são válidas ou não.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa pesquisa observamos que de acordo com os níveis propostos pela taxonomia de Cañas *et al.* (2006), ocorreu uma evolução estrutural nos mapas conceituais feitos pela aluna. Ver gráfico abaixo:

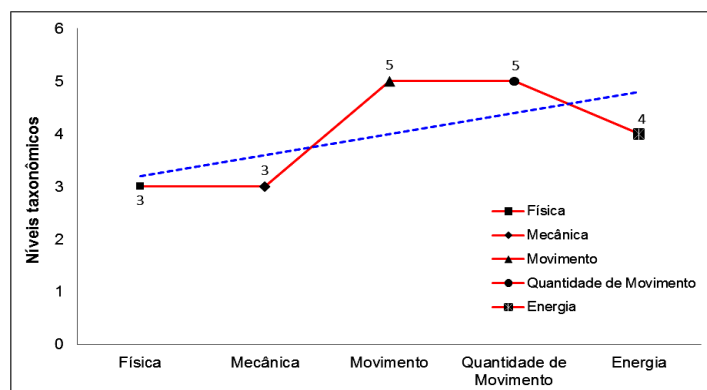


Gráfico 1 – Análise estrutural – níveis taxonômicos.

De acordo com o gráfico anterior os dois primeiros mapas (Física e Mecânica) pertencem ao nível 3, são mapas que não apresentam longas explicações nem faltam palavras de ligação, tem ramificação média (3 ou 4 ramificações) e menos de 3 níveis de hierarquia. Já os dois mapas seguintes (Movimento e Quantidade de Movimento) pertence ao nível 5, são mapas que não apresentam longas explicações nem faltam palavras de ligação, tem ramificação alta (5 ou 6 ramificações), 3 ou mais níveis de hierarquia e possuem 1 a 2 ligações cruzadas. Já o último mapa (Energia) pertence ao nível 4, são mapas que não apresentam longas explicações nem faltam palavras de ligação, tem ramificação alta (5 ou 6 ramificações) e tem 3 ou mais níveis de hierarquia, não possuindo as ligações cruzadas.

A evolução estrutural desses mapas fica melhor compreendida observando-se a linha tracejada azul no gráfico anterior. Esta é uma linha de tendência dos resultados. E pelo gráfico observamos que do primeiro ao quinto mapa, a tendência é de aumento nos níveis taxonômicos.

Quantitativamente, os escores (notas) da aluna foram obtidos a partir da fórmula mostrada na seção anterior. Para facilitar o cálculo da nota sugere-se a construção de uma tabela no Excel onde coloca-se em cada campo as informações referentes a cada ponto analisado no mapa e em seguida coloca-se também a fórmula sugerida por Uibson (2012). Para todos os mapas foram construídas essas tabelas. A figura a seguir mostra um exemplo de tabela referente a um dos mapas da aluna.

MAPA CONCEITUAL	Nota	CATEGORIAS	VÁLIDAS	CATEGORIAS	NÃO VÁLIDAS (-)	Total Pontos Val.		
O que é Física?	6,35	Relações:	0	30	Relações	0	27	
			10			1		-3
		Ramificações	2	40	Ramificações	1	-5	
			6			0		
			2			0		
			0			0		
			0			0		
		Lig. Cruzadas	2	20	Lig. Cruzadas	0	0	20
		Exemplos		3	Níveis H.		3	18
		TOTAL DE PONTOS						100

Figura 2 – Exemplo de tabela com o escore do mapa sobre Física.

Observando a tabela acima temos os campos referentes as relações, ramificações, ligações cruzadas, etc. Para cada item desses foram analisados quais são ou não válidos (corretos), isto é mostrado na tabela. De forma a sintetizar todos os escores obtidos pela aluna, será mostrado um gráfico com as notas obtidas por ela em todos os mapas.

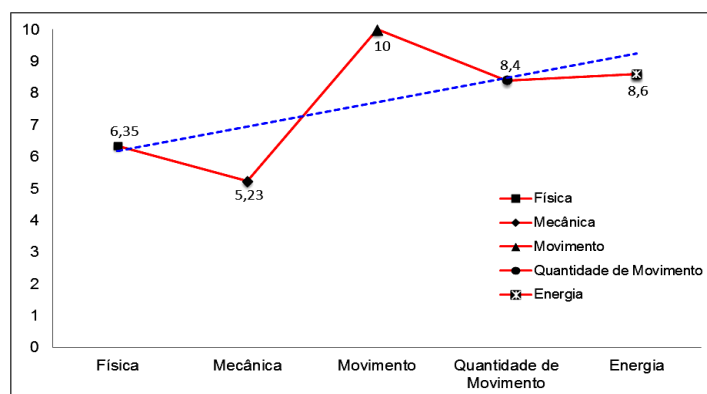


Gráfico 2 – Ecores dos mapas.

Pelos dados mostrados temos uma concordância entre a parte quantitativa com a qualitativa, ou seja, percebemos que quanto maior a evolução da aluna na questão estrutural do mapa, pois a mesma mostrou um grande desenvolvimento na estrutura de seus mapas; é perceptível também a evolução conceitual da aluna, aonde à medida que vai ganhando habilidade na construção de seus mapas,

umenta significativamente sua quantidade e a qualidade de seus conceitos, as relações e ramificações entre os mesmos, mostrando assim um desenvolvimento em sua estrutura cognitiva, que neste caso sofreu uma profunda transformação na aquisição de novos significados.

A evolução das notas da aluna fica mais evidente ao percebermos a curva de tendência deste segundo gráfico. Percebe-se que do primeiro para o quinto mapa, em média, a nota aumentou progressivamente, indicando assim maior compreensão conceitual da aluna perante os conteúdos abordados em sala.

Informamos ainda que as notas foram normalizadas para ficarem compreendidas entre zero e dez, isso devido ao regulamento do colégio. Porém, destaca-se que no mapa conceitual sobre movimento a nota real da aluna foi de 12,7, a qual ficou com 10 devido à normalização. Esta nota é possível na fórmula mostrada porque nos três primeiros mapas o número de conceitos no mapa não foi limitado, fato que ocorreu com os dois mapas seguintes. A título de exemplo, será mostrado na figura a seguir um dos mapas conceituais construídos pela bolsista.

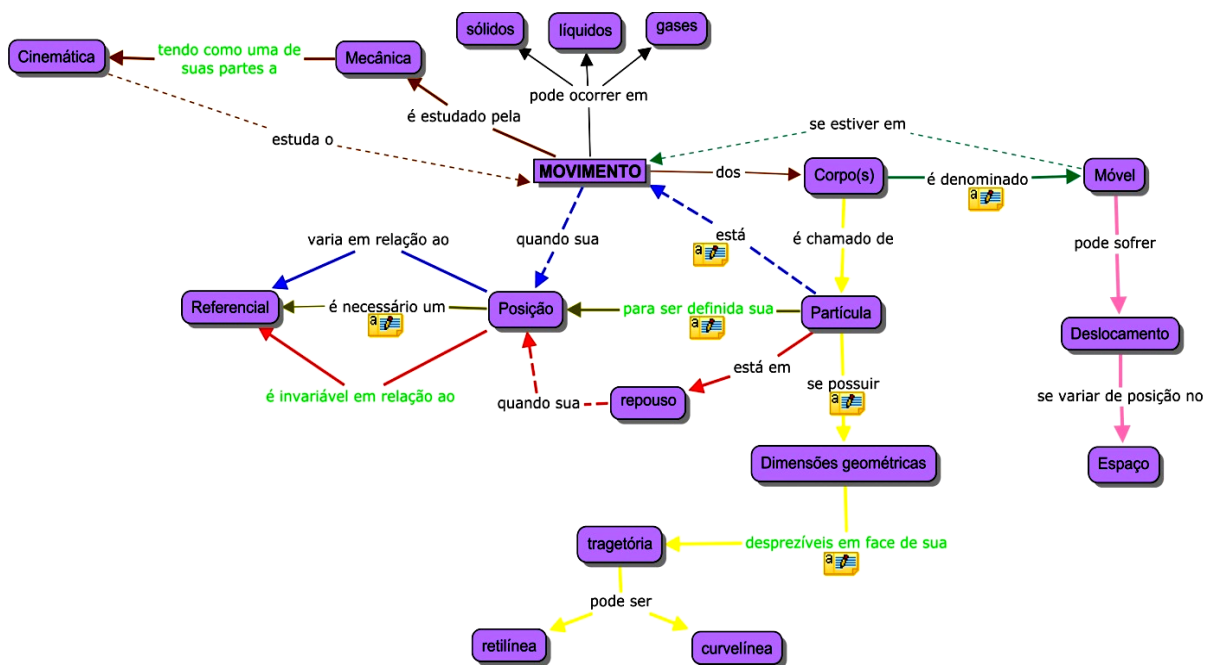


Figura 3 – Mapa conceitual sobre Movimento.

5. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Tendo em vista os resultados preliminares aqui mostrados, é possível identificar que os mapas conceituais são boas ferramentas para se avaliar a aprendizagem conceitual dos alunos do ensino de Física. Sugere-se ainda, num contexto de avaliação com mapas conceituais, que o professor use nesta avaliação, atributos quali e quantitativos. Isso para que a verificação da aprendizagem do aluno fique mais completa.

Com base nas análises feitas aqui, foi possível identificar que a aluna aprendeu de forma significativa. Isso se afirma com base nos resultados mostrados onde foi possível perceber uma grande evolução da aluna em seus conhecimentos sobre alguns assuntos de Física. Infere-se assim que a aluna apresenta uma estrutura cognitiva bastante elaborada, bem ramificada, complexa, onde os conceitos estão interligados e coesos, características essas de um aluno que aprendeu significativamente. Fica a sugestão, do uso dos critérios aqui adotados, assim como a fórmula para se obter um escore do mapa, para futuras pesquisas com mapas conceituais, principalmente para a identificação da aprendizagem significativa.



REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1. Ed., Lisboa-PT, Plátano Edições Técnicas, 2003. 219p.

CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; MILLER, M. L.; COLLADO, C.; RODRÍGUEZ, M.; CONCEPCIÓN, M.; SANTANA, C.; PEÑA, L. **Confiabilidad de una taxonomía topológica para mapas conceptuales**. In: CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping, vol. 1(p. 153-161). San Jose: Universidad de Costa Rica, 2006. Disponível em: <<http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p233.pdf>>. Acesso em: 27 Fev. 2012.

FERRANCE, E. **Themes in education: action research**. Providence – EUA: LAB at Brown University, 2000. Disponível em: <http://www.lab.brown.edu/pubs/themes_ed/act_research.pdf> Acesso em: 22 Jan. 2012.

GOWIN, D. B.; ALVAREZ, M. **The art of educating with V diagrams**. New York: Cambridge University Press, 2005.

MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: A Teoria da Aprendizagem Significativa**. Porto Alegre-RS, 2009a. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira>>. Acesso em: 26 Fev. 2012.

_____. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: Mapas Conceituais, Diagramas V e Organizadores Prévios**. Porto Alegre-RS, 2009b. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira>>. Acesso em: 26 Fev. 2012.

_____. A Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. In: MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: condições de ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. 1. Ed. São Paulo: Vetor, 2008. Cap. 1.

_____. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília – UNB, 2006. 186 p.

_____. A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. In: _____. **Teorias da Aprendizagem**. 1. Ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária – EPU, 1999. Cap. 10.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa-PT, Plátano Edições Técnicas, 2000. 252 p.

_____; CAÑAS, A. J. **La Teoría Subyacente a los Mapas Conceptuales y a Cómo Construirlos**, Reporte Técnico IHMC CmapTools 2006-01, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2006, disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>>. Acesso em: 26 Fev. 2012.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Revista Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>>. Acesso em: 27 Fev. 2012.

UIBSON, J. **As TIC como facilitadoras da aprendizagem significativa no ensino de física**. 2012. 188f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, 2012.

VALERIO, A.; LEAKE, D. B.; CAÑAS, A. J. **Automatic Classification Of Concept Maps Based On A Topological Taxonomy And Its Application To Studying Features Of Human-Built Maps**. Proc. Of The Third Int. Conference On Concept Mapping, Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland, 2008. Disponível em: <<http://cmc.ihmc.us/cmc2008papers/cmc2008-p121.pdf>>. Acesso em: 27 Fev. 2012.