

MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS SOBRE ENERGIA COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Concept maps as an evaluation tool of concepts construction of energy with high school students

Claudio Rejane da Silva Dantas (claudio.dantas@urca.br)

Universidade Regional do Cariri - URCA

Marcelo Gomes Germano (mggermano@ig.com.br)

Filomena M^a. Gonçalves da Silva Cordeiro Moita (filomena_moita@hotmail.com)

Universidade Estadual da Paraíba – UEPB.

Resumo

O estudo revela resultados de uma pesquisa de observação participante no ensino de Física tendo como ênfase o uso de mapas conceituais como um recurso que referenciou o processo de avaliação da aprendizagem em uma escola pública estadual na cidade de Juazeiro do Norte/CE. Escolhemos a abordagem da pesquisa qualitativa utilizando como instrumentos de coleta de dados o questionário, a entrevista e o diário de campo. A pesquisa buscou entender as seguintes questões: Como inserir o uso de mapas conceituais no ensino e aprendizagem de conteúdos de Física? O uso de mapas conceituais pode servir como instrumento de avaliação para o professor? As análises e interpretações dos dados foram elaboradas à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa. Foi possível evidenciar que as enunciações dos estudantes externalizadas com a construção e apresentação de mapas conceituais são subjetivas e incorporadas em sua estrutura cognitiva, emergindo e persistindo em uma linguagem de senso comum que relutantemente prevalece em detrimento ao contexto da linguagem científica. A Construção de Mapas Conceituais constituiu em uma metodologia de auxílio ao planejamento didático do professor e de apoio a realização do processo complexo da avaliação escolar. Valorizou-se os conhecimentos prévios e compreendeu-se que os educandos atribuem significados idiossincráticos ao conhecimento científico.

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

Abstract

This article reveals results of educational research participant observation in teaching physics with an emphasis on the use of concept maps as an evaluation in a state school of the city Juazeiro do Norte / CE. We use the approach of qualitative research type of action research, focusing on the instruments of data collection such as questionnaire, interview and field daily. The research was supported by the questions: Inserting the use of concept maps in teaching and learning of physics content? The use of concept maps can serve as an evaluation tool for the teacher? The analysis and interpretation of data were prepared according to the Theory of Meaningful Verbal Learning. The analysis also enabled us to understand the statements of the students outsourced to the construction and presentation of concept maps have proven to be subjective concepts incorporated into their cognitive structure, emerging and persisting in a language of common sense reluctantly takes precedence over the context of scientific language. We realize that the construction of concept maps as a tool that can assist the process of curriculum planning and school evaluation, centered on the value of previous knowledge and understanding that learners Assignments idiosyncratic meanings to scientific knowledge.

Keywords: Teaching Physics, Meaningful Learning, Conceptual Maps

Introdução

Os métodos de ensino, avaliação e objetivos curriculares voltados para a disciplina de Física do Ensino Médio persistem como uma espécie de caricatura do ensino tradicional. Nesta, para muitos alunos a aprendizagem se reduz ao ato de decorar um conjunto de nomes, fórmulas, descrições de conceitos e anúncios de leis como produtos acabados. Segundo Ausubel (2003) este modelo curricular está relacionado com o processo de aprendizagem por memorização cuja tarefa de aprendizagem relaciona-se com a estrutura cognitiva através de uma forma arbitrária e literal.

Em nosso entender esta forma de ensino-aprendizagem e avaliação, baseada em uma concepção tradicional, está fortemente arraigada na rotina das salas de aulas de Física inviabilizando o ambiente propício para uma formação crítica e consciente dos estudantes em relação ao papel social das ciências.

Em tal contexto é importante perguntar: é possível proporcionar um ensino que vislumbre uma Aprendizagem Significativa¹? Isto é, uma apropriação do conhecimento que permita aos estudantes compreenderem criticamente os conteúdos²? Acreditamos que para alcançar tal objetivo, é urgente repensar e problematizar os modelos de avaliação tradicional, que pouco valorizam a aquisição da aprendizagem e mais a seleção e classificação dos alunos, centradas no treinamento acríptico para realização de provas ou exames padronizados.

Neste sentido Ausubel (2003) faz uma crítica a forma como são realizados os exames para a entrada na Universidade. Conforme o autor, a excelência não está relacionada a aquisição de resultados elevados nas provas e diz que independe da forma como são obtidos, da motivação que está por trás ou do tipo de conhecimento que refletem. Ele ressalta que no cenário atual, de incentivos a competitividade, para os estudantes da Educação Básica entrarem na Universidade pode estar havendo um perigo real dos resultados alcançados pelos alunos serem somente usados “como fins por si só, e não como símbolos de concretização genuína e de domínio real de conhecimentos valiosos” (ibid., p. 33).

A teoria ausubeliana propõe uma discussão para superação do modelo exagerado de levar em consideração os testes por memorização no ensino, sugerindo estratégias para superação desta realidade. Ausubel (2003) acredita que experiências centradas na preparação dos estudantes para alcançarem êxitos nos exames competitivos contribuem para o processo de ensino por memorização. Este ensino, segundo o autor, não é somente em relação a proposições e fórmulas, mas também de “causas, exemplos, razões, explicações, formas de reconhecimento e de resolução de ‘problemas tipo³’” (p. 131). Conforme o autor, é possível evitar o perigo da simulação memorizada da compreensão significativa a partir da valorização de questões e de problemas que contemplem uma forma nova e desconhecida e exijam uma transformação máxima de conhecimentos existentes.

Com intuito de repensarmos este modelo de ensino que estimula a “Aprendizagem Mecânica” apresentaremos uma proposta teórica e prática sobre o uso dos mapas conceituais no sentido de apoiar o processo de avaliação da aprendizagem na disciplina de Física do Ensino Médio.

¹ “É aquela em que um significado do novo conhecimento é adquirido, atribuído, construído, por meio da interação com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, ou subsunçores, existente na estrutura cognitiva do aprendiz...havendo interação, ambos os conhecimentos se modificam: o novo passa a ter significados para o indivíduo e o prévio adquire novos significados, fica mais diferenciado, mais elaborado” (MOREIRA, 2008, p. 15).

² Defendemos que é imprescindível que os estudantes tenham acesso aos conteúdos mínimos do currículo escolar da disciplina de Física e estamos conscientes que é preciso que o professor possa problematizar esses conceitos em relação: a natureza do conhecimento científico; aspectos da Ciência, Tecnologia e Sociedade, etc.

³ Entendidos como problemas padronizados, tradicionais. Problemas que geralmente são utilizados no ensino de Física que contribuem para o ensino por memorização, ênfase no uso de fórmulas e procedimentos rotineiros para resolução.

O mapa conceitual é uma técnica apresentada em 1972 por Gowin e Novak (1996). A ideia desses autores foi defendida e aperfeiçoada no Brasil por Moreira (1983; 2005; 2011). Conforme este último autor, os mapas conceituais podem servir para a construção de diagramas conceituais hierárquicos e, no ambiente educacional, podem ser construídos, apresentados, negociados e refeitos. Para ele os mapas são “processos altamente facilitadores de uma aprendizagem significativa” (MOREIRA, 2005, p. 16). Na mesma linha de pensamento Moreira e Massini (2001) reafirmam que os mapas conceituais são recursos instrucionais que podem ser úteis para revelar relações hierárquicas entre conceitos trabalhados em uma aula, além de imprimir relações de subordinação e superordenação⁴ que poderão afetar a aprendizagem significativa.

Este estudo tem como objetivo investigar o uso de mapas conceituais como um recurso possível para referenciar o processo de avaliação da aprendizagem em aulas de Física. Experiência realizada em uma escola pública estadual na cidade de Juazeiro do Norte/CE (Sul do Ceará, localidade conhecida como região do cariri). Como ponto de partida buscamos responder as seguintes questões de pesquisa: *Como inserir o uso de mapas conceituais no ensino e aprendizagem de conteúdos de Física? O uso de mapas conceituais pode servir como um instrumento de avaliação para o professor?*

O propósito deste estudo é compreender como ocorre a atribuição de significados, particularmente sobre o conteúdo *energia*, na estrutura cognitiva dos educandos através da construção, apresentação e discussão de mapas conceituais por estudantes de uma turma de 3º ano do Ensino Médio⁵ (aproximadamente 45 alunos). A escolha por este nível foi motivada pela crença de que estes estudantes poderiam contribuir com as discussões geradas e com o pressuposto de que poderia existir subsunções relevantes (eg. ideias, conceitos e/ou proposições em sua estrutura cognitiva referente ao tema: energia).

A escolha do conteúdo energia justifica-se a partir do entendimento de que existe uma reconhecida dificuldade de compreensão deste conceito por docentes e discentes; limitações que se repetem em textos e livros didáticos, contribuindo para reforçar ainda mais a dificuldade de seu entendimento (BARBOSA; BORGES, 2006).

Como instrumento de coleta de dados privilegiamos o uso da entrevista, do questionário, das notas de campo e observações. O uso da entrevista, em particular, foi inspirado pela orientação de que este instrumento pode ser efetiva para coleta de dados descritivos (qualitativos) expressos na linguagem do próprio sujeito e que possibilitaria “ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 134).

De forma geral, neste trabalho, procuramos investigar e avaliar o uso do recurso “mapas conceituais” como estratégia para apoiar o processo de avaliação da aprendizagem em aulas de Física através de uma pesquisa de observação participante⁶. A construção analítica foi fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (2003) especialmente explorando as noções

⁴ A aprendizagem subordinada ocorre quando a nova informação adquire significado através da interação com conhecimentos preexistentes mais relevantes na estrutura cognitiva. A aprendizagem superordenada é quando ocorre associações entre os conceitos. Moreira (1987) exemplifica: “a medida que uma criança desenvolve os conceitos de cão, gato, leão etc., ela pode mais tarde aprender que todos esses são subordinados ao conceito de mamífero. À medida que o conceito de mamífero é desenvolvido, os conceitos previamente aprendidos assumem a condição de subordinados e o conceito de mamífero representa uma aprendizagem superordenada” (ibid., p. 23).

⁵ Os resultados discutidos neste artigo faz parte de um estudo mais amplo de uma pesquisa de Dissertação de Mestrado Profissional desenvolvido e defendido no programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB/ Campina Grande - PB. A dissertação tem como tema: “As TIC e a teoria da Aprendizagem Significativa: uma proposta de intervenção no ensino de Física” (DANTAS, 2011).

⁶ Para Yin (2015) esta é uma modalidade de pesquisa em que o pesquisador não é simplesmente um observador passivo, mas pode participar das ações sendo estudadas. Para este autor este método está relacionada com a capacidade de obter acesso aos eventos ou grupos, que, de outro modo, seriam inacessíveis ao estudo e também a possibilidade de captar a realidade do ponto de vista de alguém dentro de um fenômeno real e não externo a ele.

conceituais sobre os conhecimentos prévios dos estudantes, como um fator essencial a ser considerado no processo educativo e pelas representações conceituais (atribuições de significados) adquiridas pelos educandos acerca do tópico sobre energia através da construção, apresentação e argumentação de mapas conceituais.

Nas linhas seguintes apresentaremos: (i) uma breve discussão sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa acompanhada de uma breve apresentação conceitual sobre a ferramenta “mapas conceituais”; (ii) um relato de experiência sobre o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação em situações reais de aulas da disciplina de Física; e (iii) algumas considerações conclusivas sobre esta experiência.

Aprendizagem Significativa: hierarquias conceituais e mapas conceituais

Nesta seção descreveremos alguns aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa, ressaltando, inicialmente, as suas implicações para a aprendizagem, sobretudo, no que diz respeito à relevância dada as estruturas conceituais dos alunos, os seus conceitos prévios, ou a existência de subsunções.

Para Ausubel (2003) o processo de aquisição do saber resulta de um processo de alteração, tanto das informações recentemente adquiridas, como de aspectos relevantes presentes na estrutura cognitiva que se relacionaram as novas informações. Ele afirma que, na maioria das vezes, as novas informações vinculam-se a um conceito ou proposição relevante presente na estrutura cognitiva. De acordo com o referido teórico, para a ocorrência da aprendizagem significativa é preciso haver uma interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preestabelecidas na estrutura cognitiva. Desta forma ele sugere o emprego do termo “ancoragem” propondo uma ligação entre o novo conhecimento e os conceitos preexistentes⁷.

Embora Moreira e Buchweitz (1987) reconheçam que Ausubel nunca se referiu a utilização de mapas conceituais, a teoria subjacente a utilização de tais recursos, é a teoria da Aprendizagem Significativa. Para os autores, mesmo que Ausubel não tenha mencionado os mapas conceituais, esta estratégia de ensino e aprendizagem emerge naturalmente de sua teoria, principalmente, porque as orientações para uso e elaboração, estão embasadas nos princípios conceituais da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa⁸. De conformidade com os autores, “mesmo que não se use esse modelo proposto, a idéia de representar esquematicamente relações significativas entre conceitos é uma decorrência natural da teoria de Ausubel” (ibid., p. 34).

Apesar de não ter falado sobre mapas conceituais é bastante sugestivo o argumento de Ausubel (2003) quando defende que as ideias ancoradas não precisam, necessariamente, serem expressas de forma proposicional, ou em forma de frases. Para ele os modelos esquemáticos, os diagramas e os gráficos poderiam ser recursos importantes como organizadores prévio⁹. Neste sentido, ele defende que estes organizadores poderão apoiar o percurso de aprendizagem

⁷ Compreendemos que esses conceitos preexistentes podem está relacionados com a aprendizagem que a pessoa adquiriu no contexto de formação escolar anterior (conhecimento científico) e também no contexto de formação que perpassa toda sua vida (conhecimentos da vida, ou de senso comum). Também acreditamos que esse conhecimento é resultado da influência social e cultural em que a pessoa estava inserida, mas esta discussão afasta-se dos propósitos deste trabalho.

⁸ “A diferenciação progressiva é vista como um princípio programático da matéria de ensino, segundo o qual as ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo devem ser apresentadas no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhes e especificidades...a reconciliação integrativa é o princípio segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparentes” (MOREIRA, 1983, p.61).

⁹ “...é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem...pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação...uma aula que precede o conjunto de outras aulas” (MOREIRA, 2011, p. 30).

especialmente daqueles que acreditam ser mais conveniente compreender, a partir de um olhar para estes organizadores, uma explicação de um certo conhecimento, do que ler frases e parágrafos sucessivos.

De acordo com Salvador, C. *et al.* (2000, p. 239) “os mapas conceituais são representações entre conceitos relativos que estimula a reflexão e o metac conhecimento do aluno sobre seus próprios processos cognitivos e de aprendizagem”. Moreira (2005) sugere que os estudantes sejam incentivados a construir e a defender seus mapas conceituais como um exercício de negociação e socialização de significados, e diz que este recurso, dentre outros, pode apoiar o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

Na mesma linha de pensamento, Masini & Moreira (2008) defendem que para construir um mapa conceitual é necessário identificar os conceitos chave, os conceitos específicos e aqueles que estão em um nível intermediário em certo corpo de conhecimento. Os autores, orientam que, para construção de mapas conceituais, é necessário a busca de relações verticais, horizontais e cruzadas entre os conceitos, assim como identificar palavras que expressem proposicionalmente relações entre esses conceitos seguindo uma estrutura hierárquica. As linhas ligando os conceitos sugerem que estão relacionados significativamente, mas, segundo eles, não dão informações sobre o tipo de relação que existe entre eles.

Esta aparente dificuldade, que para muitos é um aspecto crítico da utilização de mapas conceituais com fins instrucionais, pode ser contornada escrevendo-se sobre as linhas duas ou três palavras-chave, ou uma equação, por exemplo, que identifiquem a relação entre determinados conceitos. Novamente aqui, se todas as linhas forem ‘rotuladas’ para identificar a relação entre os diversos conceitos de um mapa conceitual este poderá tornar-se muito complexo pelo menos visualmente (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1987, p. 39).

Para Kenski (1998, p. 66) o mapa “pode ser aberto, conectável em todas as suas dimensões, demonstrável, reversível, suscetível de receber modificações constantes, com múltiplas entradas e possibilidades de uso, e sem necessariamente a volta ao mesmo lugar.”

De acordo com Tavares, R. *et al.* (2007) o aluno que desenvolve a habilidade de construir seu mapa conceitual, enquanto estuda determinado assunto, está se tornando capaz de encontrar autonomamente o seu caminho no processo de aprendizagem. Na mesma direção, Moreira (1987), também sugere que a utilização de mapas conceituais para apoiar o processo de integração, reconciliação e diferenciação de conceitos, auxilia os estudantes na compreensão de leituras de “artigos, textos, capítulos de livros, romances, experimentos de laboratório e outros materiais educativos. De modo que, o mapeamento conceitual, pode ser um importante recurso de aprendizagem” (ibid., p. 06).

Para Deleuze e Guatari (1995), a perspectiva do mapa “não vigora a reprodução e o decalque, mas sim a possibilidade de indicar os pontos importantes de uma experimentação totalmente ancorada no real” (ibid., p. 15). Conforme os autores, o mapa não reproduz um inconsciente fechado nele mesmo, mas permite uma construção. Moreira (1987) defende o uso deste recurso como uma possibilidade para auxiliar a avaliação da aprendizagem, principalmente, para ajudar a entender as representações da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento. Ele entende que o mapa conceitual pode ser relevante para tentativa do professor obter os significados e as relações significativas entre conceitos importantes da matéria na perspectiva do aluno.

Percebe-se que o desenvolvimento de mapas conceituais, pode servir como instrumento para ajudar na avaliação, sobretudo, se aprendizagem significativa dos alunos for levada em consideração. Não custa repetir que o uso desse recurso valoriza o conhecimento que os estudantes possuem em busca de aprimorá-los. Esta discussão insere-se em uma abordagem cognitivista de investigação e está voltada para a aprendizagem que ocorre no contexto da sala de aula. A seguir iremos relatar uma experiência real de utilização dos mapas conceituais em aulas de Física do Ensino Médio.

Um olhar em uma situação real de sala de aula: apresentação dos mapas conceituais

A realização das aulas (14 aulas de 50 minutos cada) foi efetivada entre os meses de abril, maio e junho de 2010 em uma turma de 3º ano do turno vespertino¹⁰. Uma das ações importantes foi o incentivo ao trabalho em colaboração e, neste sentido, sugerimos a formação de 07 grupos de estudos. Para cada equipe, através de sorteio, foi estabelecida uma temática de pesquisa vinculada ao tema geral (Energia), que foram: Equipe 01 – *Energia Solar* (YU, AL, AR, AM, TH, DI); Equipe 02 – *Energia Eólica* (ED, MI, FR, MN, CW, PA); Equipe 03 – *Energia Nuclear* (SS, RK, RS, TT, PF, SK); Equipe 04 – *Energia Mecânica* (SM, FL, KS, JA, MA, JS, EZ); Equipe 05 – *Energia Térmica* (JB, LE, DP, LA, SF, PE); Equipe 06 – *Energia Elétrica* (FV, YA, SL, ME, AJ, PG) e Equipe 07 – *Energia Química* (AN e PH).

Os resultados que serão apresentados neste trabalho são restritos aos momentos das apresentações dos mapas elaborados pelos alunos, dando ênfase as suas vozes, interações e imprevistos que surgiram nas circunstâncias e situações reais das aulas. Assim, destacaremos somente uma parte de um processo mais amplo que foi toda intervenção (eg. identificação de saberes preexistentes dos alunos, exploração dos temas pelo professor, uso de recursos das tecnologias digitais como o uso de simulações e vídeos, avaliação processual, etc.).

Após apresentar aos estudantes o recurso de mapas conceituais, solicitamos a construção de seu mapa conceitual, oferecendo a oportunidade de exprimirem suas concepções e percepções do conteúdo discutido. Incentivamos cada um a desenvolver o seu mapa, entendendo que seria um elemento importante, imbuído do argumento de que o mapa conceitual constitui-se em um recurso que não é auto-instrutivo, mas carece de ser explicado por quem o constrói. Logo em seguida, foi escolhido entre os grupos, sem interferência do professor, um único mapa conceitual representando os elementos conceituais do tema estabelecido para a equipe.

Observamos que durante o processo de construção dos mapas conceituais muitos estudantes levantaram-se de suas carteiras com o objetivo de mostrar o trabalho ao professor, averiguando se estavam no caminho certo ou se os mapas estavam errados ou incompletos. Ao mesmo tempo, solicitavam auxílio, orientações e reorientações em busca de uma conclusão satisfatória da tarefa.

Este comportamento evidencia o empenho e a motivação dos estudantes para a realização da atividade¹¹, atitude que nos remete ao pensamento de Moreira (2005) quando critica a prática educativa que não considera “o aprender a aprender” e, ao invés disso, continua ensinando verdades, busca de respostas certas, entidades isoladas, causas simples e identificáveis, estados e coisas fixas, diferenças (acrescentamos também a busca pela excelência que incentiva a competição, o trabalho individual, a seleção, classificação, enfim, fatores que colaboram para provocar o desinteresse de muitos alunos e acentuar o processo de exclusão, principalmente dos alunos mais desfavorecidos na estrutura social).

¹⁰ O responsável pela realização da experiência de ensino usando mapas conceituais era o próprio professor de Física da turma, na época lotado na Secretaria de Educação do Estado do Ceará – SEDUC (Juazeiro do Norte/CE) e concomitantemente realizava sua formação continuada a nível de mestrado na Universidade Estadual da Paraíba – UEPB (Campina Grande).

¹¹ Destaco que esta atividade rompeu com o modelo de sala de aula tradicional em que os alunos comportavam-se como sujeitos passivos e receptivos. Nesta experiência os alunos eram os responsáveis pela sua aprendizagem e a sala de aula não estava mais organizada em fileiras padronizadas, mas era outra dinâmica, de confusão para a aprendizagem, desorganização das carteiras, de interações, de conversas, de escutas, intensos movimentos, inquietações e incertezas perante a certeza dos conhecimentos.

Os alunos escolhidos entre os grupos para apresentação do mapa foram “AN” da equipe de estudo energia química, “YU” da equipe energia solar, “YA” da equipe energia elétrica, “KS” da equipe energia mecânica, “SS” da equipe energia nuclear, “ED” da equipe energia eólica e “JB” da equipe energia térmica. A seguir destacaremos os resultados da construção, apresentação e discussões dos mapas.

1º Apresentação: Aluno AN – Equipe Energia Química

Inicialmente o aluno escreve na lousa o seu mapa. Não interferimos na escolha do grupo com relação a quem iria apresentar, mas, os estudantes insistiam em solicitar ajuda para que o professor pudesse opinar sobre o mapa certo a ser apresentado. Procuramos não interferir nesta escolha, entendendo que não existe o mapa certo e o mapa errado, apenas uma construção pessoal, ou idiossincrática. Por outro lado, acreditamos que, embora não haja o mapa certo, existem os mapas melhores, isto é, o mapa mais rico em organização conceitual e clareza de interações de subordinações, superorganizações, diferenciações progressivas e reconciliações integrativa.

O grupo de estudo sobre “Energia Química” indicou o aluno “AN” para apresentar o seu mapa conceitual que pode ser conferido na figura 01:

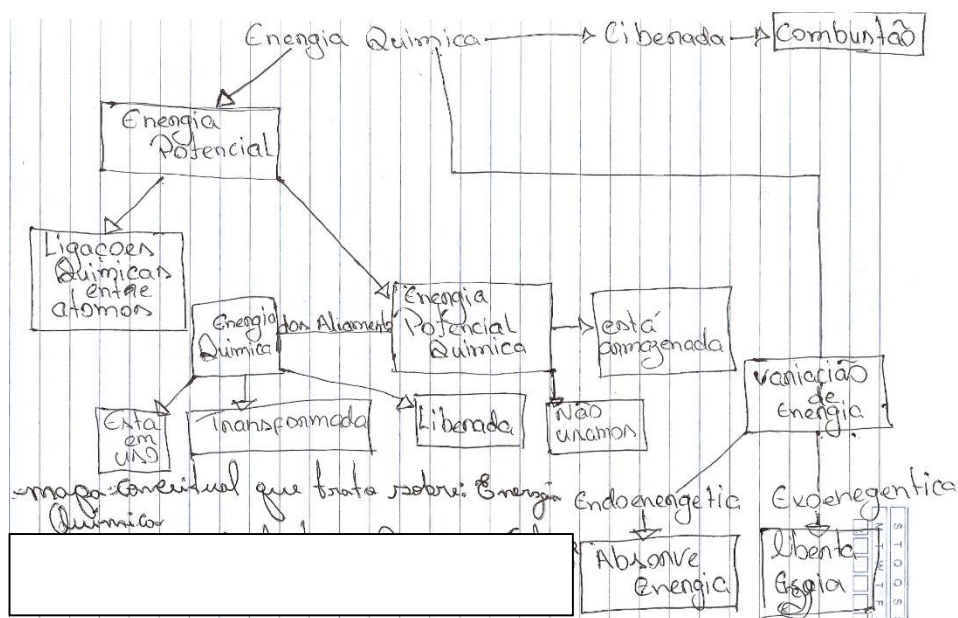


Figura 01: Mapa conceitual sobre energia química construído pelo aluno “AN”.

Descreveremos a seguir as explicações dadas pelo aluno “AN” que consideramos um momento singular porque o estudante teve a oportunidade de expressar sua compreensão sobre o tema sugerido:

“Bom agente vai falar sobre a energia química. A energia química o que é? A energia química é a energia potencial que é estabelecida através das ligações químicas entre os átomos. Ela é liberada de que forma? Bom a energia química é liberada na forma de combustão, ou seja, da queima das reações químicas ou dois tipos de energia potencial, a energia potencial química, energia que nós obtemos que não está em uso, energia que não usamos e está armazenada. E a energia química, é a energia que nós obtemos, ela está em uso, que pode ser usada ou pode ser transformada e que pode ser liberada de forma natural para a natureza...de forma...é de forma natural...para...o ambiente por...a energia química ocorre variações. Um tipo de variação de energia...são dois tipos de variações, as variações endoenergéticas que é as variações que absorvem energia e as variações exoenergética que são as variações que liberam energia e liberam calor” (AN).

É importante ressaltar que era a primeira vez que os estudantes estavam usando aquele recurso, sendo natural que a construção do primeiro mapa não atendesse de forma efetiva as ideias ausubelianas da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

Como podemos observar, no mapa apresentado pelo aluno “AN”, não aparecem os conectores entre os conceitos, mas notamos que, partindo do conceito mais inclusivo, estabelece uma hierarquia conceitual. Como se observa, o mapa construído pelo estudante representou a atribuição de significados ao tema considerado e as relações conceituais externalizadas do seu pensamento, oriundos de sua pesquisa e do diálogo com os companheiros de grupo. O resultado de todo trabalho oportunizou o professor a se aproximar do entendimento de como esse aluno construiu sua aprendizagem, não sozinho, mas em um processo de aprendizagem cooperativa.

É necessário reconhecer a necessidade de realização de outras intervenções envolvendo o uso desta ferramenta e de outros conteúdos da física, sobretudo, para oportunizar que os estudantes evoluam através da construção cada vez mais elaborada de seus mapas conceituais.

2º Apresentação: Aluno YU – Equipe Energia Solar

O aluno “YU” preferiu apresentar o seu mapa utilizando o programa Cmap Tools¹², software apresentado a turma seguido de procedimentos e exemplos de utilização. Para a apresentação do referido aluno foi necessário agendar com a direção da escola a sala de vídeo e o Data Show. O estudante trouxe o computador portátil (notebook), porque tivemos dificuldades para instalação do software no sistema dos computadores da escola em virtude do sistema ser incompatível e ser necessário um pedido de autorização a equipe de informática da Coodenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação local (CREDE), responsável pela administração das instalações dos computadores.

Abaixo apresentamos o mapa elaborado pelo estudante:

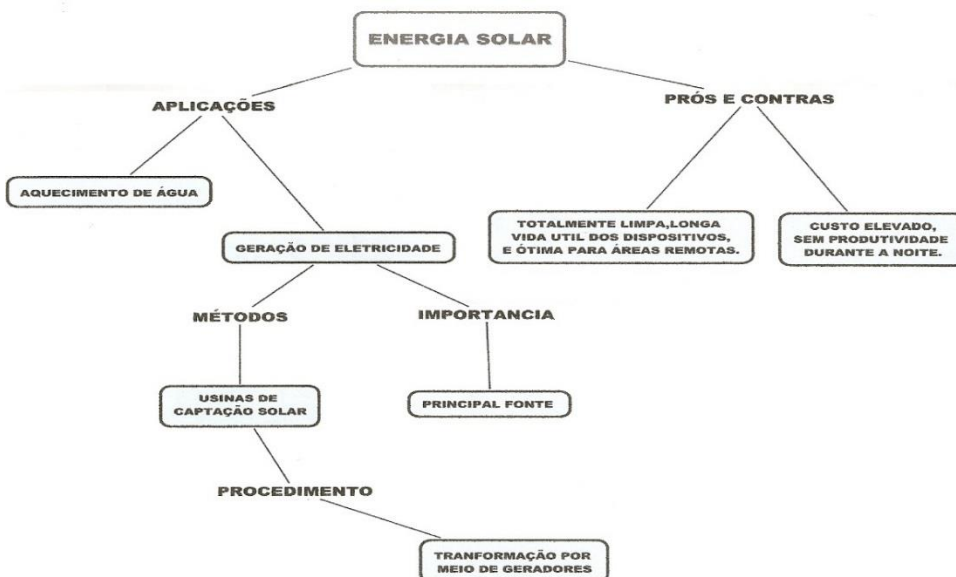


Figura 01: Mapa conceitual.
3º 4º 11

Figura 02: Mapa Conceitual construído pelo estudante “YU”

¹² Software livre de apoio a elaboração de mapas conceituais. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/>. Acesso em 15 set 2008.

Descrevemos a seguir a defesa de seu mapa:

“Ficamos com a energia solar. É... a energia solar, como todos sabem, é uma...é uma...o pessoal não tem a prática de utilizar essa energia...é...mas recentemente algumas universidades tem sido pioneiras...é... no incentivo de utilizar essa fonte de energia. É...como a PUC que foi a primeira universidade do Brasil a iniciar projetos voltados para esta área. É... as aplicações da energia solar, ela tem dois tipos de aplicações...é energia... aquecimento da água que é...não sei se vocês já viram...teve uma vez que passou no globo repórter, aquele, aquelas questões dos fogões solares que utilizavam lá o calor do Sol para aquecer a água e fazer a comida. Esse exemplo aqui vai ser deixado um pouco de lado por que não é bem um conteúdo que interessa agente, eu citei só para não ficar vago. E a...o outro ponto é a geração de eletricidade por parte dela...é... os métodos de geração são as usinas de captação solar, ou seja, são sequências de dispositivos que são instalados em determinadas áreas, que de acordo com a claridade solar, capta essa energia e transforma essa energia por meio de um gerador e que já vem introduzido nesses equipamentos e já sai deste equipamento transformada em energia elétrica. É a energia...é ainda a geração de energia ela é a principal fonte...é...como é que eu posso dizer! Pronto o Sol, a energia solar hoje em dia é a principal fonte de energia, por ser ela, como todos sabem, sem ela não existiria fontes de vida. Tal importância assim não está sendo tão citada por causa desse esquecimento por conta de nós mesmos é desse tipo de energia” (YU).

Anotamos algumas intervenções dos colegas contribuindo com algumas frases complementares que, a partir dos momentos de interação, consideramos valiosas para a construção da aprendizagem em uma perspectiva dialógica. Vejamos as falas dos colegas e respostas do aluno YU :

“Para não utilização né” (SL).

“É...para não utilização. Aí os próximos pontos, ou seja, os benefícios e malefícios da utilização dessa energia. Benefício é que ela é uma energia totalmente limpa, a aparelhagem depois de instalada ela tem uma grande vida útil. Ela dura cerca de trinta anos a aparelhagem sem precisar de...manutenção baixa...sem precisar de fiação e essas coisas. Nas placas mesmo pode comprovar que elas tem garantia de trinta anos sem...sem...” (YU).

“Sem muita quebra” (FR).

“É ela é ótima para áreas remotas...no caso em regiões distantes, não tem a possibilidade de grandes companhias elétricas, em nosso caso a COELCE de utilizar energia hidroelétrica. É então uma boa saída...é a instalação desses equipamentos porque com uma boa aparelhagem você consegue suprir até quase uma casa por...por estander montado desses aparelhos. Aí os malefícios, não é que seja um malefício, é o que dificulta a implantação da prática de utilização desse tipo de energia, é o custo elevado da aparelhagem, é uma aparelhagem muito caro pra você comprar, é até difícil de adquirir também você conseguir também e encontrar é...no comércio livre né esse tipo de aparelhagem, geralmente ela é importada. É agora a falta de produtividade de manhã pra noite, é no caso que ela não ter um aparato que seja necessário para suprir suas necessidades, ela não vai ter como sobreviver só com a energia solar, porque...pronto acabou...não...pois acabou o suprimento de energia...pronto não consegue mais produzir. Ou seja o ideal é que você antes de instalar a aparelhagem de captação você procure certificar o quanto de energia você vai precisar e de acordo com a aparelhagem instalada você pode produzir a energia pra você e outros...” (YU).

A explicação do aluno YU sobre os conceitos envolvidos na produção da energia elétrica a partir da energia eólica, revela o potencial do mapa, pois, o estudante, através desse espaço, teve a oportunidade de apresentar alguns aspectos conceituais conforme a sua compreensão e socializar suas ideias com os colegas e o professor. Percebemos que o aluno não se apropriou mecanicamente, mas buscou explicar seu ponto de vista de acordo com suas interpretações e, para além da preocupação conteudista, procurou relacionar o assunto com implicações sociais.

3º Apresentação: Aluna YA – Equipe Energia Elétrica

O mapa construído pela aluna “YA” pretende revelar o resultado de sua pesquisa acerca da temática energia elétrica e pode ser observado na figura abaixo.

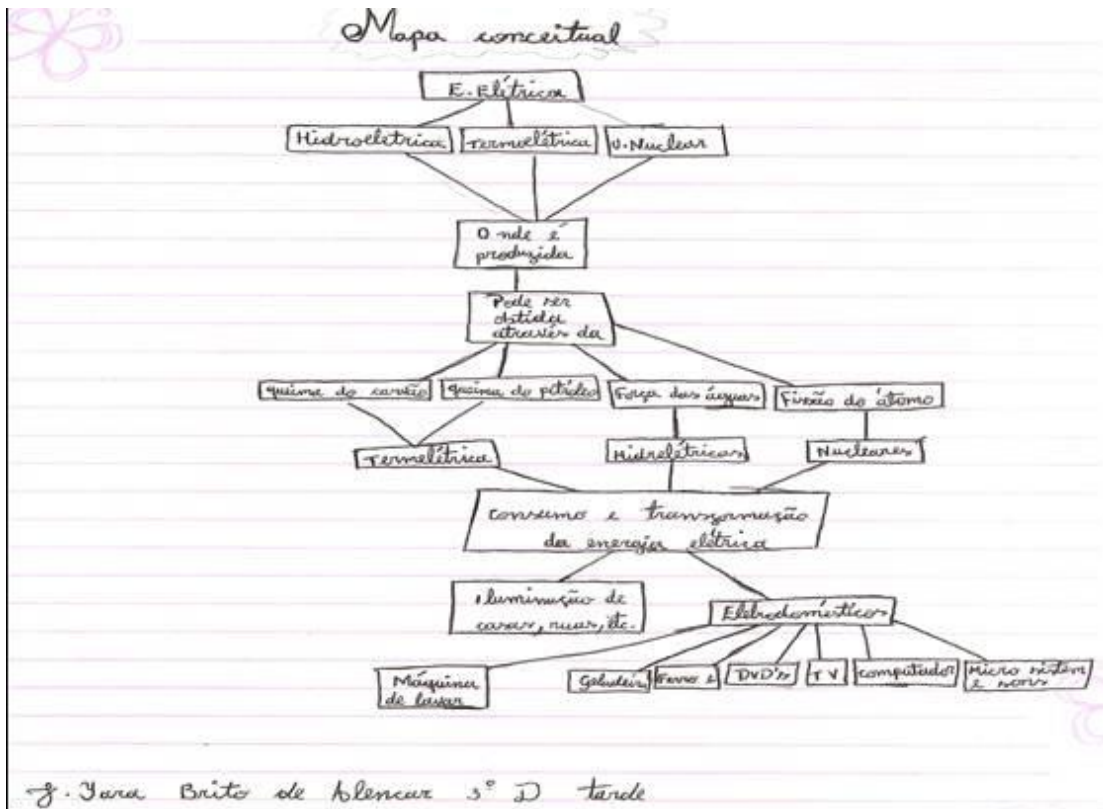


Figura 03: Mapa conceitual construído pela aluna “YA”

A seguir destacamos a defesa de seu mapa conceitual:

“Bom, meu nome é “YA” e o assunto que minha equipe ficou foi energia elétrica. O Mapa Conceitual é o seguinte, a energia elétrica pode ser produzida através da hidroelétrica, das usinas termoelétricas e usina nuclear. Essas...esses tipos de produção de energia elétrica não são poluentes, apesar da termoelétrica devastar um pouco o solo, porque ela...é na verdade a hidroelétrica ela vai devastar um pouco o solo porque ela vai precisar de uma certa capacidade para produzir... A energia também pode ser obtida através da queima do carvão, queima do petróleo, força das águas e da fissão dos átomos. Ah...e são no caso as termoelétricas, a queima do carvão e a queima do petróleo. A hidroelétrica através da força das águas e a nuclear que é através da fissão dos átomos. A energia elétrica pode ser transformada e consumida, essa energia pode ser consumida através dos eletrodomésticos que são esses exemplos: TV, Rádio, Geladeira, Ferro de passar e a iluminação das ruas e casas. É basicamente isso o mapa conceitual...só” (YA).

Observamos que a aluna YA faz uma tentativa de introduzir concepções ausubeliana, quando considera o princípio da diferenciação progressiva, inserindo vários conceitos e mostrando através de linhas as relações hierárquicas entre eles. Ela busca seguir a noção de grau de generalidade ou abrangência. Podemos notar que a estudante escreve na parte superior o conceito mais importante, ou seja, “energia elétrica”, como sendo o conceito mais geral e continua sua construção apontando os conceitos menos abrangentes, descritos como subordinados. É relevante perceber que a aluna aponta alguns conceitos mais específicos através de exemplificações.

Apesar de notarmos seu entendimento sobre a produção da energia elétrica, a partir de outras fontes e apresentar consciência crítica sobre o impacto ambiental dessa produção, a estudante mantém a concepção de que a energia pode ser “consumida” e revela dificuldade na compreensão do princípio fundamental de conservação da energia.

4º Apresentação: Aluna KS – Equipe Energia Mecânica

O mapa conceitual da aluna “KS” procurou delinear sua percepção em torno do conceito de energia mecânica. É importante lembrar que este assunto é usualmente trabalhado na disciplina de Física do 1º ano do Ensino Médio. Desta forma, acreditamos existir subsunçores relevantes na estrutura cognitiva dos alunos participantes. Seu mapa pode ser observado na figura 04 abaixo:

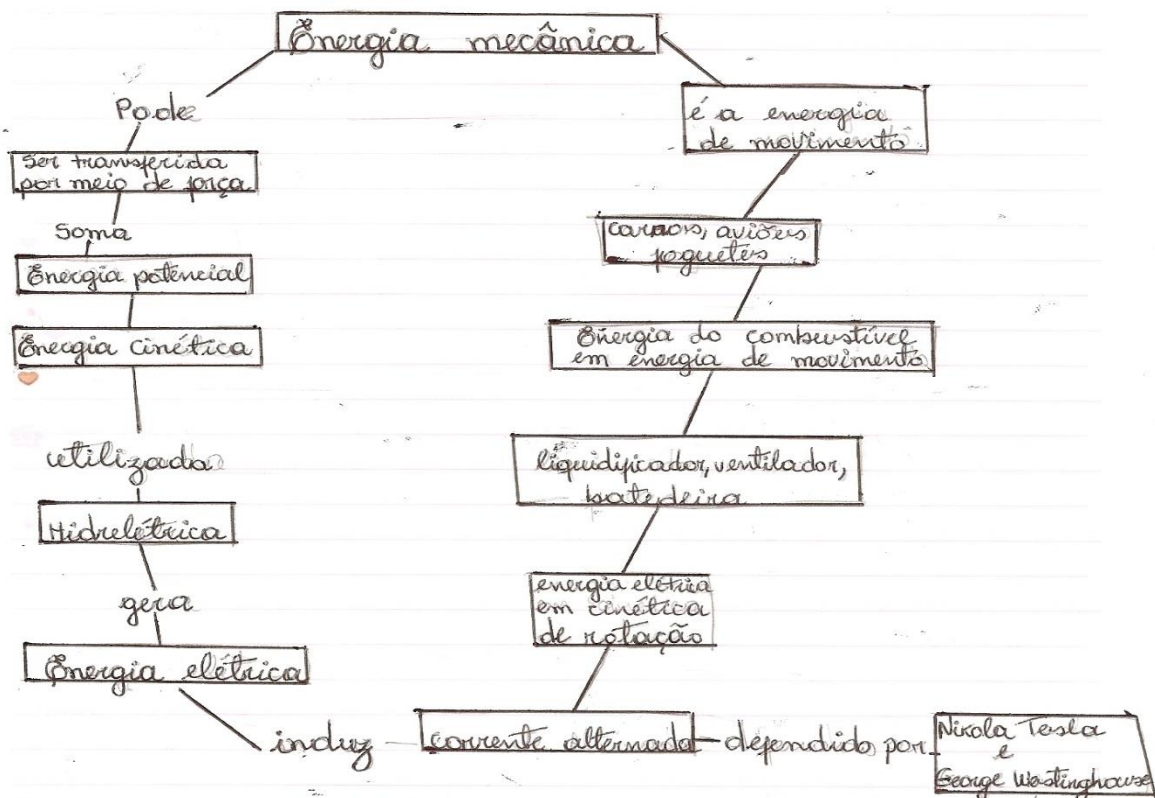


Fig:01: Mapa conceitual: Energia mecânica. , em Maio 2010.

Figura 04: Mapa conceitual construído pela aluna “KS” que trata da energia mecânica.

Abaixo descrevemos a argumentação da aluna:

“Eu vou falar sobre energia Mecânica. A energia mecânica ela é uma energia que pode ser transferida por meios de forças. É a soma da energia potencial e da energia cinética. A energia potencial é a energia que depende da posição do corpo para realizar um trabalho, e a energia cinética é a que se manifesta nos corpos em movimento, são utilizadas em hidrelétricas que gera energia elétrica e induz a corrente alternada que é definida por Nicolas Tesla e George Westenhouse, difícil esse nome. A energia elétrica em cinética de rotação, por exemplo, ventilador, liquidificador ou bate-deira ou os eletrodoméstico de casa. Energia do combustível em energia do movimento, o carro, avião, foguete, transportes. A energia mecânica é a energia que é realizada através do movimento” (KS).

O mapa elaborado pela aluna KS aproxima-se de um diagrama de fluxo sem preocupações para a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora (eg. diagramas muito presente em

empresas usados para representar sequências de produção e hierarquias profissionais). Observamos que a aluna entende o conceito de energia potencial e o de energia cinética com conceitos subordinados.

Moreira & Buchweitz (1987) afirmam que os mapas conceituais podem lembrar diagramas de fluxo que implicam em uma sequência de operações e não de relações conceituais. Conforme os autores, os diagramas possuem um componente temporal que geralmente não é encontrado nos mapas conceituais. Para esses autores os mapas conceituais têm a ver com relações significativas entre conceitos na forma de proposições.

A estudante insere algumas palavras chave para ligar os conceitos, mostrando iniciativa no sentido de estabelecer relações conceituais. Também sugere alguns exemplos, embora não siga a recomendação de que os conceitos mais específicos devam ser colocados na parte inferior do mapa. É importante registrar que era a primeira experiência da aluna com a utilização deste recurso, por isso, consideramos fundamental o empenho da estudante para explicar seu tema.

5º Apresentação: Aluna SS – Equipe Energia Nuclear

Através da construção e apresentação do mapa disponibilizado na figura 05 a aluna SS procura apresentar o resultado do seu estudo sobre o tema Energia Nuclear.

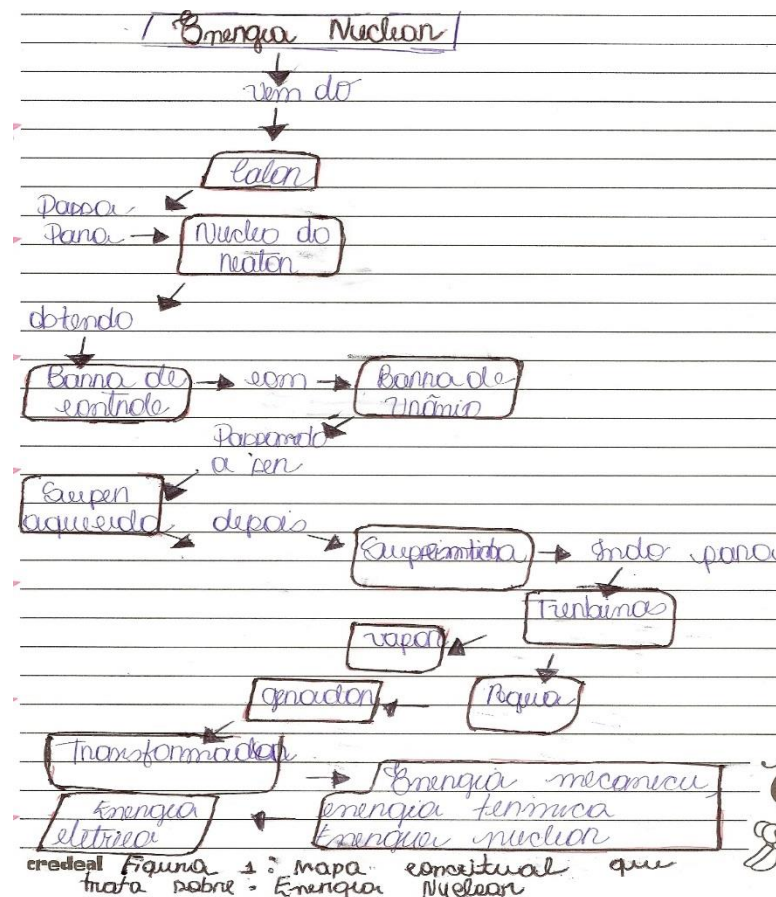


Figura 05: Mapa conceitual sobre a energia nuclear, construído pela aluna SS.

Como se percebe, a aluna “SS” valorizou muito o uso de palavras chave para representar relações significativas entre os conceitos.

Através da orientação de que os mapas conceituais devem ser discutidos, explicados, apresentados e negociados por meio da interação social, procuramos valorizar a argumentação da estudante, conforme se observa na descrição de parte de sua fala.

“Bom meu nome é SS. Eu fiquei com a energia nuclear...a energia nuclear vem do calor, ela passa para o núcleo do reator, pode ser formada de...com barra de Urânio... passam a ser suprimida...são superaquecidas... depois passa a ser suprimida e indo para a turbina e uma parte sai vapor e a outra água. A parte que sai a água passa para um gerador e depois para o transformador e do transformador ela é transformada em energia mecânica, energia térmica e energia nuclear que passa a ter energia elétrica. A energia nuclear ela passa assim para uma energia termoelétrica. O calor utilizado para produzir o vapor em alta pressão prevalece a reação nuclear e a grande quantidade de calor liberado ocorre no reator. No reator, depois quando ela volta do reator provoca um superaquecimento, ela vai ser superaquecida da água que nela se empurra, a água entre por...é...é...daqui ela vem pra cá e passa pra turbina e uma parte sai desses dois locais. O vapor é usado para acionar as turbinas que colocam o gerador em reação, depois desse processo todo, vem para o transformador que libera e se transforma em nessas três tipos de energia e no caso o transformador é aquele que tem nos postes, não sei se vocês sabem, ali está sendo transformada em energia elétrica, é só” (SS).

A aluna “SS” explica a finalidade das usinas nucleares como fonte de calor para o acionamento de mecanismos de produção de energia elétrica. Toda tentativa de explicação da estudante é um indício de que a experiência foi importante, sobretudo, porque revela ao professor aspectos importantes do entendimento em torno do que a aluna produziu e compreendeu a partir de sua pesquisa e da socialização com os colegas de equipe (o professor realizava anotações e observações).

Destacamos que nas primeiras aulas, quando buscamos saber os conhecimentos prévios dos alunos, notamos que a maioria não conseguia entender os processos teóricos dos objetivos de uma usina nuclear, isto é, desconheciam a função desta usina para a geração da energia elétrica. A aluna SS percebe o dispositivo transformador como um equipamento que converte um tipo de energia em outro, confundindo com um motor elétrico.

6º Apresentação: Aluno ED – Energia Eólica

O mapa conceitual do aluno “ED” construído a partir da temática: energia eólica pode ser observado na figura 06. Em um primeiro olhar, percebe-se um mapa conceitual simplificado, ou seja, com poucos conceitos e reduzidas palavras de ligações entre esses conceitos. Mesmo assim, o aluno “ED” demonstrou importante habilidade argumentativa sobre o tema.

O aluno “ED” realizou sua apresentação sem recorrer a anotações (em todas as outras apresentações os estudantes utilizaram anotações escritas). O mapa consistiu em uma ferramenta que serviu para orientar, direcionar o seu argumento e organizar o seu pensamento.

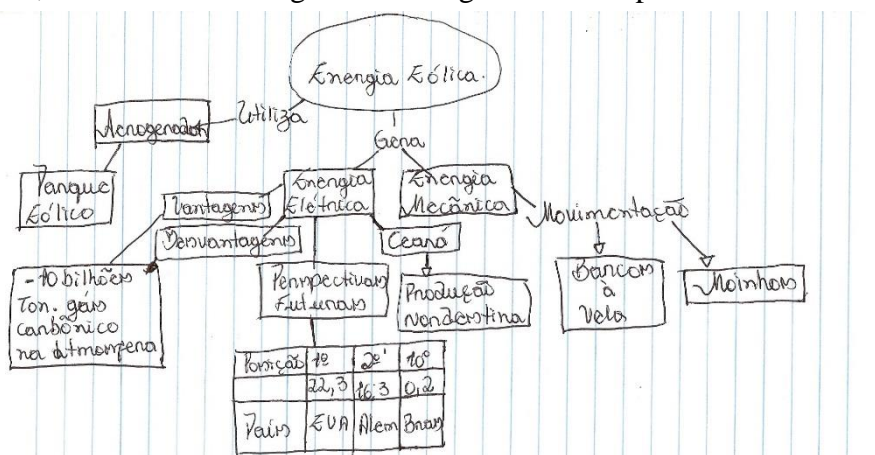


Fig.:01- Mapa Conceitual: Energia Eólica. Feito em 26-05-10. Gov. Adauto Bezerra - 3º "D"

Figura 06: Mapa conceitual sobre energia eólica, construído pelo aluno ED.

Nas linhas subsequentes podemos conferir a defesa do mapa realizada pelo estudante “ED” que busca externalizar percepções sobre o tema energia eólica.

“...os moinhos que eram usados pra moer farinha e bombear a água. O moinho funcionava da seguinte forma: o vento atingia as pás, girando em torno do eixo e impulsionando a bomba, e a bomba fazia é a...a...puxar a água pra, por exemplo, drenagem ela é muito usada. Ela é transformada em energia elétrica através de um aerogerador, o aerogerador. Não ficou parecendo não mais parece...ele é uma...ele é uma...vamos dizer assim...uma réplica do moinho, só que, como é que eu posso dizer, mais atualizada, ele é e funciona igual ao moinho só que a única diferença entre ele, é que é as hélices do aerogerador...é a aerodinâmica igual às asas do avião, por isso que ele tem mais eficácia que o moinho, nessa parte aqui é onde fica o gerador de eletricidade, é assim mesmo. Agora vamos aqui, a localidade aonde se encontra esses aerogerador é chamada de parques eólicos ou fazenda eólica, a unidade de medida para energia é o mega watts/hora. As vantagens da energia eólica: em um ela não produzem gases que afetam o meio ambiente; outra que é...que tem um...um retorno rápido, você investe e após algum período, ele já tá retornando o lucro; a outra coisa, são dados que mostram que, se continuar crescendo a energia eólica no mundo, em 2020 nós teremos menos de 20 bilhões de toneladas de gás carbono lançados na atmosfera, ou seja, é um, um meio de preservação da natureza” (ED).

“As desvantagens: a pior delas é o preço, um custo muito elevado que varia de 60 a 70% maior do que, por exemplo, uma hidrelétrica; outra desvantagem é que ela não pode ser fixada em qualquer lugar. Vou citar um exemplo, se ela é...implantada numa área onde há migração dos pássaros, aí vai atrapalhar. Se for numa área mais próxima a florestas, como ela produz uma frequência sonora, um ruído, pode atrapalhar os animais e espantar...uma coisa assim; outra coisa é a localidade, pessoas que moram perto de fazendas eólicas, elas sentem que há uma, como é que eu posso dizer...uma interferência no sinal da televisão” (ED).

É importante destacar que, em um dos momentos da apresentação, o estudante “ED” vai até a lousa e esquematiza, através de um desenho, o significado de um aerogerador. Provavelmente ele entendeu que a explicação oral seria insuficiente para a compreensão dos colegas. Percebemos ainda que o aluno explorou aspectos conceituais de seu tema (eg. fontes de energia, geração de energia elétrica, unidades de medidas da energia o kWh) e buscou problematizar levando em consideração aspectos sociais da ciência e assume posição consciente em relação as vantagens e desvantagem do uso da fonte de energia em questão (eg. preço elevado de instalação, impactos ambientais).

O aluno “ED” sentiu-se motivado para dividir com os colegas e o professor toda investigação conceitual que realizou, possibilitando fecundas discussões e significativos questionamentos dos colegas, além de uma atenção diferenciada e uma interação jamais percebida nas aulas expositivas em que o professor transmite verbalmente o conteúdo.

Com relação a valorização das falas dos estudantes, concordamos com as ideias de Moreira & Buchweitz (1987) quando afirmam que no momento em que o aluno é incentivado a explicar seu mapa, por escrito ou oralmente, este recurso poderá ser um valioso instrumento de avaliação para o professor.

A nossa opinião é que o professor não deve utilizar este recurso para atribuição de uma nota, reforçando o processo de avaliação tradicional, mas como uma orientação para o desenvolvimento de uma avaliação formativa, pensada e elaborada em todos os momentos do processo. Dessa forma, o mapa conceitual se constitui em um instrumento potencialmente interessante para o professor realizar observações detalhadas sobre a construção da aprendizagem, entendendo melhor como os alunos aprendem individualmente e em equipe.

7º Apresentação: Aluno JB – Energia Térmica

O aluno “JB” discute o tema Energia Térmica e elabora o seu mapa que pode ser conferido na figura 07.

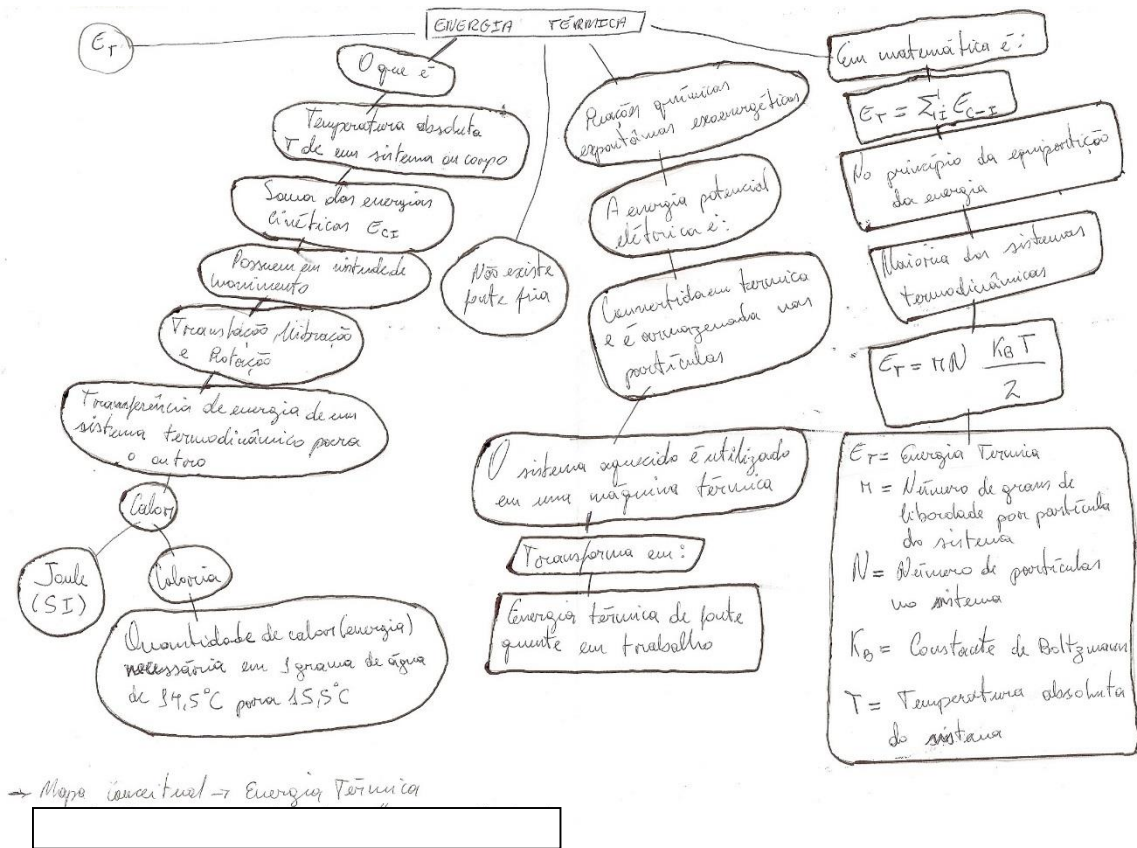


Figura 07: Mapa conceitual sobre energia térmica, construído pelo aluno JB.

No parágrafo abaixo descrevemos as explicações do mapa conceitual construído pelo estudante JB:

“Bom, agente vai começar falando sobre a energia térmica. Não dá pra gente ver todo o conteúdo, porque não dá...vamos lá. Energia térmica o que é? A energia térmica ela é a temperatura absoluta do sistema de qualquer corpo. E como é que você pode representar energia térmica? Na termodinâmica a energia térmica, ela é representada por R vezes n, vezes Kb, vezes T sobre 2. Aí o que é a energia térmica? Vai ser igual a R...é igual ao grau de...número de grau. E “n” vai ser igual ao grau de partículas, já b é a constante de Boltzman. Foi ele que criou a teoria da termodinâmica e também tem a temperatura absoluta representada por T. Só que na matemática a energia térmica pode ser representada pela soma da energia cinética dos corpos...aí fica a soma da energia cinética. Então a movimentação da energia térmica ela se propaga através de um corpo e ela pode ser representada por um movimento de translação, de rotação e de vibração...aí o que vai acontecer? A partir deste movimento ele vai passar por uma energia potencial elétrica e ela vai ser transferida. Ela vai ser convertida e armazenada em fontes de trabalho, ou seja, se você quer trabalhar com energia térmica, você pode ter fontes de trabalhos entre ela. Como é que você vai ter uma coisa térmica absoluta, uma coisa quente né. Aí o que é que vai acontecer? Quando é convertida em térmica e armazenada na partícula, no fim ela é aquecida e utilizada em uma

máquina térmica, essa máquina térmica vai transformar essa energia térmica em fonte quente de trabalho” (JB).

Como se observa, neste mapa conceitual o estudante introduz equações e discute a temática dando ênfase a aspectos conceituais e através de um formalismo matemático.

Com relação aos estudos da termodinâmica Moreira e Masini (2001) sugerem que se leve em consideração o princípio da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa. Para os autores, o conceito de entropia e 2º Lei da Termodinâmica deveriam ser introduzidos no início da sequência para em seguida ser diferenciados. E dizem que, em um mapa conceitual, esses assuntos seriam apresentados como conceitos mais gerais (acreditamos que esta ideia possa ser levada em consideração nos momentos de construção das ementas dessa disciplina pelos professores e durante as discussões para escolha do livro didático).

O aluno apresentou unidades conceituais fundamentais do tema sem uma maior preocupação em apontar conceitos mais gerais e específicos próprios do assunto. Eentendemos que o estudante pode ter sido influenciado pelo modelo convencional de organização deste tópico em seu livro didático de Física, ou seja, que segue respectivamente a seguinte sequência: Temperatura; Calor; 1º Lei da Termodinâmica; Teoria Cinética dos Gases; 2º Lei da Termodinâmica e Entropia.

Observamos que o estudante esforça-se para expressar sua compreensão em torno do conceito de energia térmica. Ele entende que esta forma de energia é o resultado da soma das energias cinéticas das partículas, mas não esclarece o que seria o resultado da energia média das partículas. O aluno entende que as formas de movimentos possíveis para as partículas são: “translação, rotação e vibração”, desta forma, demonstra entender que a energia pode estar armazenada conforme a posição e velocidade das partículas e que pode ser efetiva para a conversão em alguma forma de trabalho útil. Em seu argumento considera que a produção de vapor é importante para acionar mecanismos para o processo de geração da eletricidade. O aluno ainda sugere que:

“A transferência de energia termodinâmica para um outro pode ser transformada em calor, e a fonte de calor tem o Joule que é usado no sistema internacional de trabalho e tem o de caloria. Só que a forma de caloria, vocês podem pensar que caloria vai queimar a estrutura é...não tem nada a ver... caloria o que é que vai ser? Vai ser a quantidade de calor necessária em um grama de água pra poder transformar 14,5º térmicos em 15,5º térmicos, ou seja vai elevar um grau. Por isso que tem aí o nome você vai queimar caloria, por que vai aumentar a temperatura para aumentar em um grama de água em um grau Celsius. E o que é que vai acontecer...pronto aí tem só essas duas equações que é só o do sistema termodinâmico e do sistema matemático” (JB).

O estudante procura explicar conceitos que, do nosso ponto de vista, não são de fácil compreensão para os colegas neste nível da Física escolar, por exemplo: a caloria, o joule, temperatura, calor, trabalho, etc. Ele descreve a unidade de calor e as diferenças entre as unidades Joule e a caloria, explicando seus significados. É relevante considerar que, a partir de um tema norteador de pesquisa e da construção de um mapa conceitual, o aluno pode fazer relações com outros conceitos da Física, podendo fazer relações do conteúdo da disciplina com o mundo cotidiano como ele expressa: “...é por isso que tem aí o nome você vai queimar caloria”.

Realizando uma rápida comparação entre os diferentes mapas, consideramos que somente dois deles, as equipes da energia elétrica e da energia eólica, mesmo de forma simplificada, buscaram seguir orientações acerca do princípio de subordinação (diferenciação progressiva) e superordenação (reconciliação integradora). Somente três (energia química, energia nuclear e energia eólica) fizeram uso de conectores entre os conceitos para esclarecer melhor as relações entre os conceitos. Os alunos em geral empenharam-se em apresentar seu entendimento sobre o conteúdo de sua temática, não centrando somente em aspectos conceituais, mais buscando problematizar de forma crítica a utilização social daquele conhecimento.

Considerações finais

A ação do professor para diagnosticar a ocorrência de aprendizagem de conceitos pelos alunos após um processo instrucional é complexa. Torna-se difícil investigar como o aluno processou a nova informação de forma a internalizar esse conhecimento. É evidente que somente a utilização da prova, como único instrumento de avaliação, não se constitui em uma garantia para sondar a aprendizagem e orientar o planejamento didático do processo instrucional. A utilização de um critério isolado de avaliar, preocupado com o produto final da aprendizagem, geralmente, não abre perspectiva para o aluno expressar o resultado de sua compreensão sobre a aquisição de certos conhecimentos. Não estamos negando este instrumento de avaliação, mas criticando a valorização exagerada atribuída a este recurso. Temos a opinião de que o uso da prova como único recurso de avaliação, contribui mais com a preparação mecânica para os exames competitivos dos vestibulares e avaliações externas governamentais (Prova Brasil, Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará - SPAECE) que provoca desinteresse, evasão, molda os jovens para atuarem de forma individualizada no mundo e contribui para mitigar o fascínio para aprendizagem de Ciência.

Por isso, acreditamos que é necessário incentivar a argumentação dos estudantes, escutando mais e observando mais os alunos trabalharem, compreendendo quais as maneiras de fazer, aprender dos alunos e buscando, a partir disso, realizar um diagnóstico para resignificar suas ações durante todo o do processo de ensino, e não no final.

Os recursos de mapas conceituais, neste relato de experiência, constituíram-se em recursos potenciais para uma valorização da argumentação dos alunos e serviu de incentivo para instigar a busca da aprendizagem em Física. Este estudo revela que o uso de mapas conceituais pode ser uma ferramenta (dentre várias) importante para o professor no sentido de servir de orientação para seus alunos nos momentos de organização conceitual de um tema de estudo. Esta experiência didática incentivou a externalização de significados construídos pelos estudantes, revelando aspectos latentes na complexa configuração da construção de conhecimentos em sua estrutura cognitiva.

O desenvolvimento e a apresentação dos mapas conceituais possibilitou que os estudantes socializassem sua compreensão (atribuição de significados) do conteúdo através de suas falas para toda turma e para o professor. Através do uso deste recurso valorizamos a dialogicidade e a interação entre os estudantes mediada pelo professor e, desta maneira, buscamos problematizar o conteúdo afastando a ideia do ensino tradicional que percebe o professor como o expositor de conteúdos propedêuticos.

Desta forma apresentamos uma experiência real de sala de aula em que consideramos o uso de mapas conceituais para incentivar mais a participação dos estudantes na busca dos saberes da física escolar. Acreditamos que é preciso que os alunos tenham a oportunidade de acesso aos conteúdos mínimos desta disciplina, como é estabelecido pelos documentos oficiais (BRASIL, 1998; BRASIL, 2010), e que adquiram a capacidade da argumentação crítica para entender que os saberes dessa ciência não estão prontos e acabado, mas resulta de uma construção humana permeada por conflitos e jogos de interesses.

Apesar de muitas vantagens e possibilidades, nos deparamos com muitas limitações e dificuldades, tais como: o tempo disciplinar recortado; o grande número de alunos em sala; dificuldades para o uso dos laboratórios limitados a 20 computadores; resistência de alguns alunos em realizarem as atividades por preferirem a cômoda passividade da aula expositiva tradicional como tradição; a burocracia escolar em solicitar avaliações quantitativas tornando-se difícil articular uma avaliação em uma perspectiva formativa com um modelo de expressão de resultados mensurados, etc).

Esta experiência pretendeu revelar um recorte do pensar o processo de avaliação na realidade de aulas de Física através do uso de mapas conceituais. Sabemos que é preciso uma continuidade de investigação mais ampla, por exemplo, refletindo o uso desse recurso em um maior tempo, com outras turmas, com outros assuntos e por fim, percebendo a evolução da aprendizagem dos estudantes. A experiência deste trabalho serve também como inspiração futura para continuar investindo na investigação da temática sobre a avaliação no ensino de Ciências etendendo como sendo uma discussão essencial que perpassa qualquer tentativa de busca de novas alternativas de melhorias do ensino e aprendizagem deste campo do saber.

Referências

- Ausubel, D. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Portugal: Plátano Edições Técnicas, 1º ed., traduzido por Lígia Teodoro.
- Barbosa, J. P. V. & Borges, A. T. (2006). O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23 (2), 182-217.
- Brasil, Parecer 15/98, de 01 de junho de 1998. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Conselho Nacional de Educação (CNE). *Diário Oficial da União*. Brasil, Brasília, DF, jun 1998.
- _____, Parecer 07/ 2010 de 07 de abril de 2010. Estabelece Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. *Conselho Nacional de Educação/ CNE. Câmara de Educação Básica/ CEB*. Brasília, Distrito Federal, 2010.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação Portugal*. Porto editora LDA.
- Dantas, Cláudio Rejane da Silva. (2011). *As TICs e a Teoria da Aprendizagem Significativa. uma proposta de intervenção no Ensino de Física*. Dissertação de mestrado defendida na Universidade Estadual da Paraíba – UEPB.
- Deleuze, G., & Guatari, F. (1995). *Mil platôs: Capitalismo e esquizofrenia*. Tradução de Aurélio Guerra Neto e Celia Pinto Costa. Rio de Janeiro: Editora 34.
- Gowin, D. B.; Novak, J. D. (1996). *Aprender a Aprender*. Plátano-Edições Técnicas.
- Yin, R. K. Y. (2015). *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman.
- Kenski, V. M.. (1998). Novas tecnologias: o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. *Revista Brasileira de Educação*, 8 (1), 58-71.
- Masini, E. F. S., & Moreira, M. A. (2008). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrências e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor.
- Moreira, M. A (1983). *Uma abordagem Cognitivista ao Ensino de Física*. Porto Alegre: Editora da Universidade.
- Moreira, M. A. M. A teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. IN: Masini, E. F. S., & Moreira, M. A. (2008). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrências e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor.
- Moreira, M. A. (2005). *Aprendizagem Significativa Crítica*. Porto Alegre: Ed. Adriana Toigo.

- Moreira, M. A. M (2011). *Aprendizagem Signficativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo. Editora Livraria da Física.
- Moreira, M. A., & Masini, E. F. S. (2001). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.
- Moreira, M. A., & Buchweitz, B. (1987). *Mapas Conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo*. São Paulo: Editora Morais.
- Salvador, C. C.; Alemany, I. G.; Martí, E.; Majós, T. M.; Mestres, M. M.; Goñi, J. O.; Gallart, I. S., & Giménez, E.V. (2000). *Psicologia do ensino*. Porto Alegre: Atmed.
- Tavares, R.; Rodrigues, G. L.; Andrade, M.; Santos, J. N.; Cabral, L.; Cruz, H. P.; Monteiro, B.; Gouveia, T. & Picado, K. (2007). *Objetos de Aprendizagem: Uma Proposta de Avaliação da Aprendizagem Significativa*. In C. L. Prata, & A. C. A. A. Nascimento (pp. 123 – 133). *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília : MEC, SEED.