MAPAS CONCEITUAIS SOBRE ENERGIA NA EJA: ENSAIANDO CRITÉRIOS DE ANÁLISE PARA OBTER EVIDÊNCIAS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

(Concept maps about Energy in adult education:testing analytical criteria for meaningful learning evidence)

André Taschetto Gomes [atg.andre@gmail.com]
Universidade Federal de Santa Catarina
R. Eng. Agronômico Andrei Cristian Ferreira, s/n - Trindade, Florianópolis - SC, Brasil
Isabel Krey Garcia [ikrey69@gmail.com]
Universidade Federal de Santa Maria
Av. Roraima, 1000 - Camobi, Santa Maria – RS, Brasil

Resumo

Neste trabalho, apresentaremos o recorte de uma das atividades desenvolvidas em um estudo de um projeto mais abrangente desenvolvido com duas turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA), em Santa Maria, RS. Nosso objetivo foi planejar um módulo didático com oito atividades potencialmente significativas relacionadas à Energia de modo que ao final do processo osalunos evoluíssem suas concepções sobre a temática, avançando em relação as suas ideias iniciais. Analisaremos a sexta intervenção, a qual utilizou mapas conceituais como forma de avaliação da aprendizagem significativa. Este tipo de instrumento é uma importante alternativa para buscar indícios de que os estudantes conseguem estabelecer conexões conceituais. Nosso objetivo primordial foi encontrar formas de como analisar estes mapas. Fornecemos aos alunos uma lista de conceitos chave para estes elaborem seus mapas e, a partir da análise criteriosa destes, emergiram 3 categorias de mapas: **Incompleto/regular** (33%) maiores erros de ligação ou poucas ligações; **Intermediário**(41%)relações e proposições válidas, maior número de conceitos, sendo mais ricos que os primeiros;**Satisfatório** (26%) mais adequados, apresentando clareza nas proposições estabelecidas. Concluímos que uma boa análise destes deve se basear em três critérios: na quantidade de **conceitos** / qualidade hierárquica, isto é, se eles estão organizados de forma lógica; nas **interrelações**estabelecidas entre as ideias apresentadas, ou seja, o número de ligações que são realizadas de forma adequada e, por fim, se a **estrutura do mapa** apresenta uma rede ampla de significados, denotando um entendimento global. A análise de mapas conceituais nunca deve ser desatrelada de outros instrumentos como textos explicativos, bem como de respostas as questões prée pós-teste, quando se deseja conhecer, por exemplo, qual o entendimento do aluno sobre algum conceito, como o de Energia. Este instrumento, quando visto isoladamente apresenta uma análise difícil. Sua interpretação deve ser comparada e exige a busca conjunta de outros indícios de aprendizagem como: respostas, explicações e entrevistas com o aluno que o elaborou, por exemplo. Além disso, não se deve classificá-lo como correto ou incorreto, mas sim quanto aos indícios de aprendizagem significativa e as conexões conceituais que se pode observar.

Palavras chave: Análise de Mapas Conceituais, Material Potencialmente Significativo, Evolução Conceitual, Rede Hierárquica de Significados.

Abstract

In this paper, we present the clipping of the activities developed in a study of a larger Project developed with two groups in Adult Education in Santa Maria, RS. Our goal was to plan a teaching module with 8 potentially significant activities related to energy so that the end of the process the students evolve their views on the subject, advancing against its alternative ideas. Analyze the sixth intervention, which used as a tool the use of concept maps as an assessment of meaningful learning.

This type of structure is an important alternative to seek evidence that students can establish conceptual connections. Our primary objective was to establish criteria to analyze these maps. Provide students with a list of key **concepts** for these develop their maps and from the thorough examination of these emerged three categories of maps: Incomplete / regular (33%) higher connection errors or few links; Intermediate (41%) relations and valid propositions , as many concepts , and richer than the first; Satisfactory (26%) are most appropriate , showing clearly the established propositions. We conclude that a good analysis of these should be based on three criteria: the amount of concepts / hierarchical quality, that is, if they are logically organized; the **inter relations** between the concepts presented, ie the number of connections that are performed properly and, finally, **to map the structure** has a wide network of meanings, denoting an overall deal. The analysis of conceptual maps should never be uncoupled from other instruments such as callouts, as well as answers to questions pre and post-test, when you want to know, for example, which the student understanding on some concept like Energy. This instrument when viewed in isolation presents a difficult analysis. His interpretation should be compared and requires the joint search for other learning clues as answers, explanations and interviews with the student Who prepared it, for example. In addition, it should not classify it as correct or incorrect, but as the significant learning evidence and conceptual connections that can be observed.

Key words: Concept Maps analysis, Potentially Significant Material, conceptual evolution, Hierarchical Network Meanings.

Introdução – A temática Energia e o contexto deste estudo

A escolha do conceito de Energia, para ser abordado no desenvolvimento desta intervenção foi, em virtude, de seu caráter extremamente abstrato e por ser um assunto central/transversal no campo das ciências naturais (Biologia, Física e Química), além da dificuldade de entendimento pelos alunos da temática. Como apontou nosso estudo de revisão de literatura (Autor 1, 2014), sua conceitualização é extremamente difícil. Para muitos autores, a Ciência tem certa dificuldade de definir energia, se sabe diferenciar quais as ideias são aceitas cientificamente das de senso comum (Gaspar, 2009). Castro e Mortale (2012) elencaram, através de um estudo de revisão dos últimos 20 anos, nove categorias de concepções sobre seu significado:

- *Funcionalidade:*energia é algo que possibilita o funcionamento de objetos;
- *Materialismo:*relaciona energia como objeto material, que pode ser vista, gasta, degradada;
- *Movimento:*energia como potência, força e trabalho, relacionada à Física;
- ***Fluxo:*** **pode ser transferida de um sistema a outro;**
- *Esoterismo:*relacionada a aspectos não naturais;
- *Energia nos seres vivos:*relacionado à biologia, vida, essencial a processos vitais;
- ***Transformação:*****energia se converte entre suas formas, concepção mais adequada;**
- *Reducionismo:* conceitua energia a partir de uma de suas formas, a "reduzindo" a apenas um exemplo;
- ***Origem:*** **exemplifica a origem da energia, trazendo suas variadas formas;**

Obs.: em negrito, estão as concepções mais adequadas cientificamente.

No estudo de dissertação (Taschetto, 2014a), parcela apresentada neste trabalho, bem como em outro manuscrito publicado no periódico "*Investigações em Ensino de Ciências*" (Taschetto&Garcia, 2014b), se acrescentaram mais duas categorias nessa análise, **Aconceitual e Branco**, quando desenvolvida a investigação nas duas turmas de EJA. Nelas, os estudantes admitiram que Energia não apresenta um conceito ou então não apresentaram uma resposta no questionário de concepções prévias, respectivamente.

Frente a esta grande dificuldade de identificar quais as ideias que os alunos atribuem à Energia, bem como auxiliá-los a entender de forma ampla e adequada seu significado, **o uso dos mapas conceituais se mostrou uma estratégia interessante para buscar indícios de aprendizagem significativa e para facilitar o estabelecimento das conexões entre conceitos por parte dos alunos.** Contudo, frisamos que eles não podem ser utilizados isoladamente e devem servir como mais uma ferramenta de avaliação e forma de organização de significados que os alunos já apresentam. Nosso objetivo principal, neste artigo, foi responder ao questionamento: *como utilizar estes instrumentos na EJA e traçar formas de análise sistemática em intervenções mais amplas, buscando indícios de aprendizagem significativa, colaborando para a análise da evolução conceitual conjuntamente com as respostas de questionários (pré e pós-teste) e outras atividades, utilizando múltiplas e variadas estratégias didáticas.*

Como os alunos da EJA, que foram os pesquisados deste trabalho, não estavam habituados a utilizar os mapas conceituais, foi necessário, inicialmente, ensiná-los a finalidade do seu uso e como construí-los. Possivelmente, está seja uma realidade tanto do ensino regular como desta modalidade, já que nem mesmo a Aprendizagem Significativa é uma prática comum nas escolas, de acordo com o que se discute na literatura, onde ainda predominam práticas embasadas no "modelo mais tradicional", centradas apenas no livro didático e no "quadro-giz". Em nossa intervenção, havia sido previsto o uso do programa CMapTools®, para construção dos mapas. Contudo, devido ao tempo de desenvolvimento ter sido menor do que o necessário, os alunos acabaram fazendo os mapas somente a mão livre, já que para utilizar a ferramenta computacional seriam necessárias mais aulas para manipulá-la. Foi elaborado um "material instrucional" (Apêndice I) para que os estudantes aprendessem o que são essas estruturas, para que servem e como devem ser elaboradas (o que são palavras de ligação, conceitos, etc.)

Foram 8 atividades propostas no módulo didático e uma delas utilizou a estratégia com o uso de mapas conceituais como "ferramenta", ou seja, como forma de representação de ideias. Em vez dos alunos escreverem o que sabiam sobre o assunto, eles deveriam relacionar os conceitos nos do mapa. Foi com esse intuito que utilizamos os mapas. Outros autores entendem que o uso de mapas deve ser sistemático, sendo usado com grande frequência nas intervenções. Mas uma das conclusões do estudo da dissertação (Taschetto, 2014a), foi que é *relevante variar as estratégias didáticas de ensino para manter o interesse dos alunos, ou seja, seu "querer aprender" para que ocorram aprendizagens significativas.* Em nossas 8 atividades, entendemos por alternar, nesse sentido, as estratégias e formas de avaliação, utilizando inúmeras formas para trabalhar o conceito e obter indícios de aprendizagem. Esta atividade se baseou em duas etapas. Primeiro, eles receberam dois gráficos sobre fontes de energia que deveriam interpretar. A segunda parte, que envolvia a **construção do mapa**, eles receberam um quadro com um conjunto de conceitos e frases de ligação, os quais deviam utilizar para responder aos questionamentos: "O que é Energia? Como a Energia limpa se relaciona com a minha vida? O que faço para contribuir com o planeta em relação ao consumo de energias (elétrica, combustíveis, etc)?" A análise dos mapas se baseou em Moreno *et al.* (2007) que estabeleceu como critérios Conceitos, Inter-relações e Estrutura do Mapa. Adaptamos esta análise criando três categorias Mapas Incompletos/regulares, Intermediários e Completos/Satisfatórios. Como salientado, nos baseamos numa análise qualitativa. Não há como dizer se o mapa está correto ou incorreto, mas é possível analisar sua estrutura e as conexões que o aluno estabelece entre os conceitos e a qualidade do instrumento em si, como bem salienta Moreira (1998).

Aprendizagem Significativa e uso de mapas conceituais

Alguns pressupostos teóricos da aprendizagem significativa (AS), propostos por Ausubel*et al.* (1980; 2003), nortearam o desenvolvimento deste trabalho. Não iremos apresentar toda a teoria,

mas apenas alguns aspectos, já que ela está amplamente desenvolvida e apresentada na literatura. Nosso objetivo está centrado no uso de mapas conceituais como *ferramentas de avaliação e representação de ideias pelos alunos,* com o intuito de obtermos indícios de aprendizagem significativa, sempre amparados em outros instrumentos, já que isoladamente, em nosso entendimento, o mapa não consegue fornecer muitas informações, quando usados individualmente e não em um conjunto de mapas elaborados pelos alunos. Como frisamos, nosso objetivo é variar as estratégias didáticas e não utilizar apenas este tipo de instrumento.

Inicialmente, foi aplicado um questionário de investigação de concepções prévias (disponível em Taschetto, 2014c) sobre energia, com o intuito de planejar as atividades que potencialmente se relacionassem com a estrutura cognitiva dos estudantes, de modo a proporcionar conflitos que exigissem a busca de conhecimentos novos. Assim, se planejou atividades sabendo previamente quais eram as concepções equivocadas dos estudantes, bem como as ideias que poderiam servir de obstáculos à aprendizagem, devendo ser trabalhadas em sala de aula. Consideramos no desenvolvimento de nossa prática, as três condições básicas da AS: material potencialmente significativo (se relacionar de modo não literal e não arbitrário a estrutura do aprendiz); a estrutura cognitiva já existente e o querer aprender do aluno. Ensinar e aprender estão intimamente relacionados e não existem isoladamente. Uma das variáveis fundamentais da aprendizagem significativa são as concepções prévias já que influem diretamente sobre os novos conhecimentos, servindo muitas vezes de "âncora" sobre novas ideias. Estas novas informações adquirem significados na estrutura cognitiva do aprendiz através de conceitos já existentes no indivíduo, aos quais chamamos de "subsunçores", os quais servem de base a atribuição de novos significados e também se modificam ao longo do tempo (Moreira, 1998).

Os "subsunçores" são conceitos, ideias e proposições acumulados durante todas as experiências educativas formais e não formais que o estudante teve durante sua trajetória de vida. Elas são fixas em sua estrutura cognitiva e possuem certa estabilidade, não sendo perdidas e/ou esquecidas tão facilmente. Muitas delas são de "senso comum" e se constituem como obstáculos epistemológicos para a aprendizagem de novos conhecimentos. Já outras são importantes para a atribuição de novas conceituações. No processo de ensino e aprendizagem, que se materializa na mediação entre objetos(instrumentos, conceitos, temas, problemas, contextos), educador e educandos, é necessário inicialmente desvelar as problemáticas relevantes e também conhecer o que os estudantes já apresentam em sua estrutura cognitiva, isto é quais são as ideias já fixadas, isto é, os conceitos âncoras que já possuem durante as suas trajetórias de aprendizagem múltiplas que compreendem saberes tanto na escola, como na comunidade, como na família, no trabalho, no campo, em outros contextos. A partir disso, o professor então prepara materiais que possam se ligar a essas âncoras que os estudantes já possuem em ao final do processo, os conhecimentos se tornam mais significativos, já que se "fixam" a ideias âncora (subsunçores), os modificando e os tornando mais cientificamente adequados. Contribui-se, assim, para que os educandos se tornem mais críticos e conscientes, a partir das evoluções conceituais e do entendimento mais adequados dos diversos fenômenos do seu contexto.

Aprender é um fenômeno extremamente difícil para o estudante e envolve as três variáveis citadas, sendo que o conhecimento prévio é um dos aspectos que deve ser de conhecimento do professor em seu planejamento didático para que possa se proporcionar aprendizagens mais significativas (Zompero e Laburú, 2010). O papel do docente, segundo Moreira (2011) é fundamental para a efetividade de propostas e exige dele tarefas fundamentais:

- Identificar os conceitos e as proposições mais relevantes da matéria a ser ensinada;
- Diagnosticar os conhecimentos prévios do aluno, ou seja, aquilo que ele já sabe;
- Determinar, dentre as ideias de apoio, as mais relevantes disponíveis na estrutura cognitiva do aluno, o que pode ser feito utilizando um pré-teste;

- Planejar as aulas utilizando recursos didáticos facilitadores para a aquisição do conhecimento da matéria a ser aprendida de maneira significativa. A tarefa do professor é auxiliar o aluno.

O estabelecimento de conexões entre o novo conhecimento e suasideias prévias é o início da construção de significados pessoais, transformando o conhecimento em uma aprendizagem significativa (Tavares, 2008). Em relação as questões de mudança conceitual, devemos ter claro que inexiste a possibilidade de o estudante abandonar definitivamente os conhecimentos de senso comum. Muitas vezes explicações mais adequadas de acordo com o discurso científico não são necessárias no contexto de vida que o estudante está vivendo. Moreira (2011) esclarece que as concepções de senso comum em geral sãoaprendidas significativamente. Para o autor (*op cit.*), não existe um abandono de concepções, "poder-se-ia pensar a mudança conceitual como uma evolução conceitual" (Moreira, 2011, p.183), as ideias coexistiriam e são usadas na medida em que o estudante necessita. Assim, avançar conceitualmente nos leva a crer que o aluno ainda possui ideias de senso comum. Contudo, a intervençãofez com que sua estrutura cognitiva ampliasse suas concepções de modo que ele aprendeu novos conceitos mais amplos e gerais, apesar de persistirem certas ideias de senso comum.

De acordo com o princípio da diferenciação progressiva, se deve apresentar em primeiro lugar os conceitos mais gerais e após os "pormenores", as especificidades de uma temática (Ausubel, 2003). Usualmente, esta é a forma de adquirirmos conhecimentos novos dentro dos princípios da AS. É menos complexo aprender algo específico quando se parte de um contexto mais geral e inclusivo do que aprender o todo a partir de conhecimentos fragmentados e sem uma visão do todo. A hierarquia da mente parte da idéia de que se deve partir da parte superior (ideias inclusivas) para a base (ideias mais específicas). Nesta estrutura, os conceitos mais inclusivos (gerais) sobre um assunto ocupam uma posição superior, incluída num contexto mais amplo e, a partir deles aparecem progressivamente, na rede hierárquica, as proposições, conceitos e fatos pontuais menos genéricos (inclusivos) e mais diferenciados.

Mapas conceituais são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento (Novak e Cañas, 2010), e a sua construção/elaboração pode ser descrita como uma estratégia metodológica que demonstra visualmente, em forma de diagrama, a estrutura cognitiva do aluno. A técnica dos mapas conceituais foi desenvolvida por Novak e seus colaboradores, na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, e tem por objetivo representar relações entre conceitos na forma de proposições (Novak e Gowin, 1988). Uma proposição é constituída de dois ou mais termos conceituais unidos por palavras para formar uma unidade semântica.

Um mapa conceitual tem o objetivo é relacionar os conceitos (palavras ou frases) ali contidos, ligando-os através de linhas ou setas, de forma a hierarquizá-los. A essa relação entre dois conceitos dá-se o nome de proposições. No ensino, os mapas conceituais podem ser usados para diferentes situações. Segundo Moreira (2006), os mapas podem ser utilizados como um **instrumento didático, de avaliação ou como recurso para análise de conteúdo**, seja este construído em sala de aula ou no planejamento de currículos. São instrumentos utilizados para negociar significado:

> Mapas conceituais se destinam a representar relações significantes entre conceitos na forma de proposições, isto é, são dispositivos esquemáticos para representar um conjunto de significados de conceitos encaixados em um sistema de referencia proposicional. (MOREIRA, 2006, p.30).

Com o uso dos mapas conceituais, o conhecimento pode ser representado por meio de conceitos ligados por palavras-chave, em que os conceitos vão se ancorando de forma hierárquica nos conceitos que estão presentes na estrutura cognitiva dos alunos. É uma importante ferramenta que colabora na organização do ensino. Ausubel, Novak e Gowin defendem que na construção do

conhecimento os conceitos mais gerais e inclusivos devem ser apresentados no início do processo, progressivamente, para que sirvam de ancoragem para os que virão a seguir. Eles servem para organizar o conhecimento do aluno, além de mostrar as relações conceituais lógicas que ele consegue estabelecer geralmente a partir de uma questão a ser respondida, para facilitar sua construção (Silva *et al.,* 2014*).*

Moreira (1998) salienta que como instrumento avaliativo é necessário ponderar que o mapa não deve ser avaliado se está certo ou errado, mas se existem aspectos que apontem para aprendizagem significativa e como o aluno está fazendo as relações dos conceitos que aprendeu com as atividades desenvolvidas. Além disso, servem para avaliar, conjuntamente a outros instrumentos, a evolução conceitual de um processo de ensino, pela escolha de conceitos e a hierarquia que o aluno estabeleceu ao construir o instrumento. Contudo, a construção adequada dos mapas conceituais só ocorre após um trabalho mais sistemático em várias aulas, assim como constatou também Barros (2014). Há grande dificuldade pelos alunos em elaborá-los e entender como funciona sua construção e finalidade. Muitas vezes, até mesmo o professor desconhece como deve ser corretamente elaborado esta ferramenta de forma clara.

Metodologia - Construção de atividades didáticas potencialmente significativas

A partir da investigação do perfil sócio-educacional e de interesses dos alunos relacionados à temática, os quais os resultados estão publicados no periódico "*LatinJournalofPhysicsEducation"* (Taschetto & Garcia, 2014c). Nesta primeira etapa perguntamos aos alunos as questões que eles gostariam de trabalhar relacionadas à Energia e também as estratégias didáticas que despertariam seu interesse, motivando seu querer aprender. Além disso, determinamos em um segundo questionário (disponível em Taschetto, 2014b) as concepções prévias, para auxiliar na elaboração da sequência didática potencialmente significativa, de modo que os conhecimentos prévios servissem de base para a aprendizagem significativa. O resumo (descrição sintética) éapresentado a seguir. A atividade 6 (A.6), foco deste trabalho, está sombreada no quadro (Figura 1).

Descrição das Atividades do módulo didático Total: 23 h/a			
Aula	**Assunto abordado e Descrição**	**Recursos e Estratégia**	**Avaliação**
Q.0	Determinação de Perfil Sócio-educacional e de interesses: questões para conhecer contexto e estratégias mais relevantes.	Questionário e perguntas sobre a temática.	Escala tipo likert de 1 a 4, sendo que resposta postiva era de 3 a 4.
Q.I	Investigação de concepções iniciais: questões abertas sobre Energia.	Respostas escritas a mão. Elaboração de 8 questões.	Conhecimento prévio sobre Energia.
(A.1) 2h/a	Metodologia da Pesquisa aplicada ao ensino médio: normas de como realizar uma investigação; citação de autoria.	Quadro e giz; material impresso; Tipos de citações; referências.	Levantamento do conhecimento prévio dos alunos.
(A.2) 4h/a	**PARTE 1** Formas de Energia em nosso cotidiano: reconhecendo origens e novas alternativas. **Pt.2** Alternativas Energéticas futuras: apresentações dos grupos sobre as novas formas de energia.	**Pt.1** Leitura de textos em grupo (fragmentos); debate sobre questões energéticas. **Pt.2** Material impresso; Apresentação oral pelos alunos (grupos).	Participação em aula; contribuições dos alunos; questões. Construção de apresentação e resenha.
(A.3) 3h/a	**Pt.1** Relação de energia com os Estados da matéria: mudanças de temperatura a partir do fornecimento e retirada de calor. **Pt.2** Identificação dos estados físicos a partir da distância entre partículas: uso da Simulação Computacional.	Sala de informática; demonstração do uso da Simulação Computacional (S.C) Sala de informática; trabalho coletivo de análise de questões.	Participação em aula; questionamentos. Organização; trabalho escrito; interesse; participação.

(A.4) 4h/a	Uso de combustíveis e a Chuva ácida: explorando as ideias prévias sobre relações entre consumo e degradação ambiental Resolução de problema sobre chuva ácida: respostas ao instrumento investigativo.	Quadro e giz; figuras; debates mediados pelo professor. Material impresso; Trabalho coletivo resolução problema.	Participação; questionamentos. Resposta às questões problema.
(A.5) 2h/a	Tipos de Energia Limpa e suas relações com o ambiente: debate a partir de vídeos sobre questões relacionadas à Energia	Quadro e giz; slides; vídeos; Proposição de questões sobre o tema abordado nos filmes.	Questionamentos; participação;
(A.6) 3 h/a	Construção de mapa conceitual sobre o que é Energia: elaboração pelos alunos de instrumento sobre o tema e suas relações.	Imagens de gráficos; Quadro com os conceitos e frases de ligação.	Elaboração do mapa conceitual e interpretação dos gráficos.
(A.7) 1h/a	Determinação de percentual de álcool na gasolina: cálculo e visualização da combustão de amostras. Uso de simulação.	Quadro e giz; Slides; aparato experimental; Atividade demonstrativa.	Participação em aula; Questionamentos; Resenha.
(A.8) 2h/a	Trabalho de pesquisa: resposta à questão "Como o sol influencia a sua vida?"	Sala de informática; Biblioteca; atividade realizada em duplas.	Trabalho escrito; Participação nos grupos.
Q.F 2h/a	Avaliação final (pós-teste).	Questionário.	Respostas escritas.

Figura 1: Quadro resumo das atividades construídas e desenvolvidas a partir de Energia na EJA.

Os objetivos da intervenção proposta

A intervenção foi construída e desenvolvida objetivando que os alunos evoluíssem suas ideias em relação ao conceito de energia. Para que isso ocorresse foi necessário abordar o conceito Energia de forma global, não o tratando de forma tradicional, visando apenas os aspectos químicos, físicos ou biológicos, mas usando as contribuições necessárias para que o aluno entendesse Energia de forma geral e, após, compreendesse as relações mais inclusivas na rede hierárquica deste conceito, **ideia de diferenciação progressiva da AS**, que foi defendida no trabalho com mapas de Bum e Schuhmacer (2012). Para isso, foram desenvolvidos, as 8 atividades de modo a permitir que os estudantes pudessem evoluir conceitualmente. O módulo didático foi preparadoconsiderando as ideias prévias que os estudantes já apresentavam, as quais foram investigadas no questionário inicial. Assim, foi possível abordá-las de modo que fossem superadas (evolução conceitual).Além disso, utilizamos como princípio pedagógico a atitude interdisciplinar, ideia defendida na dissertação de mestrado (Taschetto, 2014a), que considera uma perspectiva em que o professor pesquisador busca informações/subsídios além de sua disciplina de origem para abordar o tema Energia, não o tratando mais de forma isolada e fragmentada, que causava à extensa lista de compreensões inadequadas do significado deste conceito. A contextualização no ensino também é uma perspectiva utilizada na elaboração das atividades, de modo que os assuntos apresentados partem das realidades vivenciais dos estudantes e buscam retratar a atualidade. O módulo foi construído buscando atender, ao menos parcialmente, os interesses dos estudantes, já que ao questionarmos algumas questões que eles gostariam de entender, estamos considerando o seu "querer aprender". Essa investigação se deu previamente ao desenvolvimento do módulo (Taschetto&Garcia, 2014c).

Procederemos agora com a descrição da atividade 6: primeiramente, se forneceu dois gráficos (Figuras 2 e 3) que deveriam ser interpretados; depois, eles deveriam construir um mapa

conceitual a partir dos conceitos e frases de ligação fornecidos na Figura 4, bem como a resposta ao conjunto de três questões a seguir, auxiliando na elaboração do instrumento.

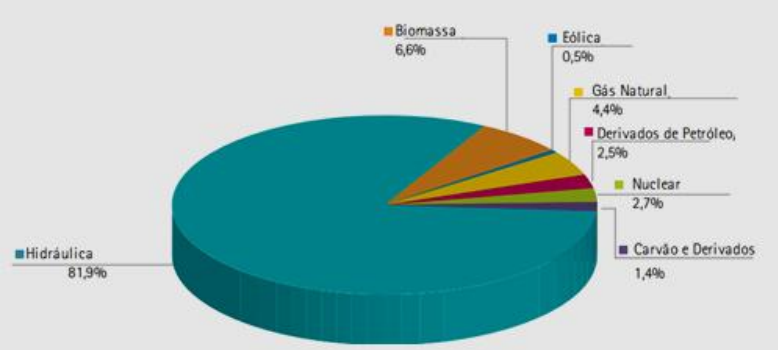


Figura2: Oferta de energia elétrica por fonte no Brasil ano base 2011 (Fonte: BEN2012 – p.16)

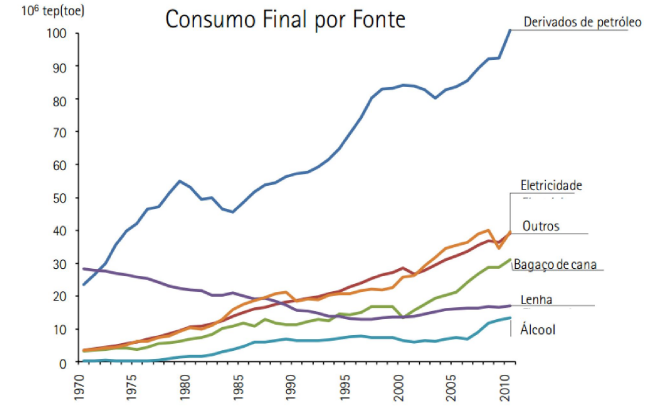


Figura 3: Consumo de derivados de petróleo no Brasil a partir da déc. 70 (Fonte: BEN2012 – p.24)

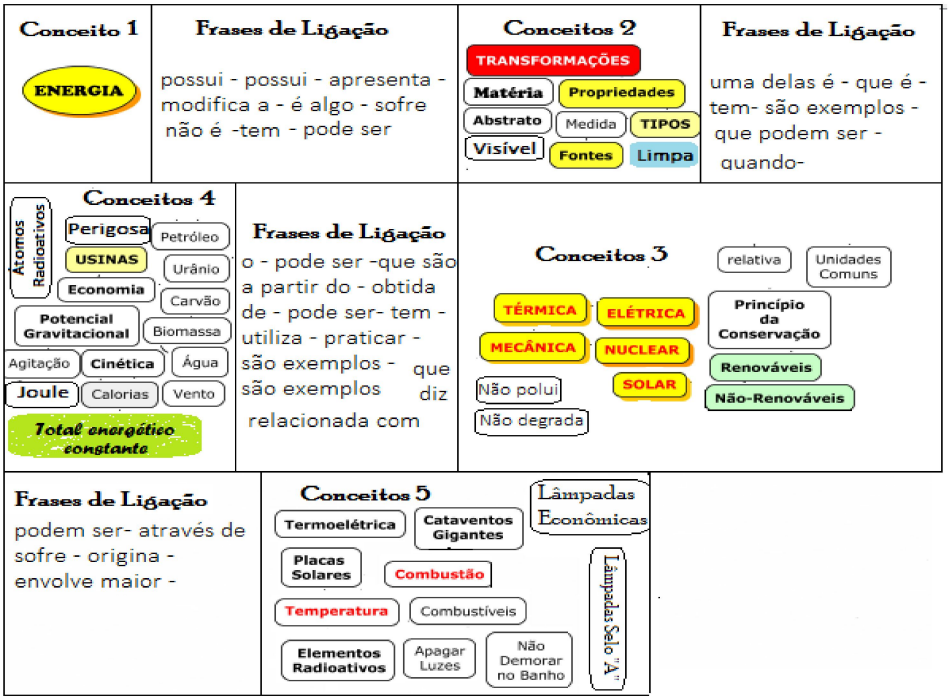


Figura 4: Conceitos e Palavras de Ligação para construir o Mapa conceitual sobre Energia

Os dois gráficos foram extraídos do documento "Balanço energético Nacional – BEN2012" disponível em <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf>

Questões para auxiliar na elaboração do Mapa Conceitual

1. *O que é Energia? Como a energia limpa se relaciona com a minha vida?*
2. *O que faço para contribuir com o planeta?*
3. *O que é Energia? Como a energia limpa se relaciona com a minha vida?*
4. *O que faço para contribuir com o planeta?*

Antes de fornecer os gráficos acima e propor a tarefa de elaboração do mapa a partir das questões, foi necessário apresentar um "material instrucional" (Apêndice I) ensinando o que são mapas conceituais, qual sua finalidade, estrutura e como devem ser elaborados. Em nossa atividade, essa aula não se realizou muito antes ao desenvolvimento dos mapas pelos alunos, de modo que, eles ainda não tinham muita habilidade na construção e utilização destes instrumentos. A competência na construção de mapas conceituais se dá ao longo de seu uso contínuo. Quanto mais mapas os alunos constroem, mais habituados e prática adquirem de modo que as dificuldades de construção desaparecem e essa interferência, de falta de entendimento quanto a sua elaboração, pode ser descartada na análise quanto à aprendizagem. Foram 27 alunos que participaram da intervenção, sendo que para análise de seus mapas dividimos em dois códigos para as respectivas turmas de EJA (A e B) e a identificação do aluno, seu número ao lado.

Resultados e Discussão

Como forma de avaliação, utilizamos, além da análise da interpretação dos gráficos e dos próprios mapas conceituais, algumas passagens dos apontamentos do diário do professor pesquisadorpara fortalecer os resultados obtidos. Em relação à análise do gráfico de fontes de Energia elétrica (Figura 2), o qual apresentava os tipos de fontes de transformação de energia mais utilizados no Brasil, sendo que a proveniente das hidrelétricas corresponde ao maior percentual (81,9%) e a eólica a menor representatividade (0,5%). Ao explorarem a imagem, a maior parte dos estudantes concluiu que a energia hidráulica é a que mais possui oferta no Brasil (**Categoria Hidrelétricas** – 77% - 23 alunos).

Exemplos de respostas, ao analisarem o gráfico apresentado na figura 2: "*A fonte hidráulica é a que dependemos mais por isso ela é a mais alta. A eólica é a menos utilizada." (TA3); "A partir do gráfico podemos concluir que a fonte que mais oferece energia para o Brasil é a hidráulica responsável por 81,9%." (TA5); "A energia mais usada é a hidráulica." (TB1)* A segunda categoria **Fontes** (14% - 4 alunos), admitiu que a imagem apresenta os tipos de energia mais usadas no Brasil e suas quantidades:*"um gráfico mostrando a quantia de energia e suas fontes." (TA15); "No gráfico tem várias fontes de energia, biomassa, eólica, gás natural, derivados de petróleo, nuclear, carvão e a de maior quantidade é a hidráulica. " (TA25).*

Em relação ao segundo gráfico (Figura 3), se observa o crescimento do consumo de derivados de petróleo, a partir do final da década de 70 atingindo o ápice em 2010. **Categoria Petróleo**: em relação a este gráfico, a interpretação de todos foi o crescimento do consumo de derivados de petróleo e o decréscimo de outras fontes como a lenha. Exemplos: *"Com o avanço das tecnologias, o petróleo passou a ser matéria prima para muitas coisas, a lenha já não é tão mais usada." (TA4); " O consumo final por fonte é maior pelos derivados de petróleo seguidos pela eletricidade." (TA29); "A energia que apresenta no gráfico o maior consumo são os derivados de petróleo." (TB20).* Já em relação às respostas a questão "Como a energia limpa se relaciona com a minha vida? O que faço para contribuir com o planeta em relação ao consumo de energias (elétrica, combustíveis, etc)?", esta não ficou relacionada de forma tão direta com o mapa conceitual que foi

construído já que foram fornecidos conceitos (Figura 4) mais amplos para sua elaboração, não relacionados diretamente com esta resposta. As categorias emergentes da análise foram:

CategoriaEnergia limpa: se percebe que os estudantes admitem que contribuem com o planeta economizando, seja energia elétrica ou combustíveis, além de usar menos veículos pois geram mais poluição. Exemplos: *"Com a energia limpa ajuda todos, precisamos dela para contribuir com o nosso planeta, não jogar lixo nas ruas, rios, mares, lagos e utilizar menos carros, fazer caminhada, andar de bicicleta para ajudar o planeta em relação ao consumo de energias." (TA6); "A energia limpa se relaciona melhor com a saúde dos seres vivos e o mundo todo, para evitar poluições tem que ter menos queimadas, usar combustíveis com menos produtos poluentes." (TA8)*

Categoria Meio Ambiente. Exemplos: *"Não poluir, procurar economizar energia, reduzir consumo de eletricidade, economizar combustível, andar mais de bicicleta ou a pé, economizar água, utilizando água da máquina de lavar para os banheiros,lavando casas, calçadas, ser ligeiro no banho com isso economiza água e eletricidade." (TA10)*

Categoria Economia. Exemplos: *"Eu contribuo com a economia de energia ficando num ambiente olhando TV com a luz apagada, não demorando no banho. Eu acho que se todos ajudassem da mesma maneira o mundo seria bem melhor. Procurar sair de carro só se for necessário, andar a pé faz bem a saúde e diminui a poluição que prejudica tanto o ambiente." (TA24); "Para nós contribuirmos para o planeta temos que moderar em várias coisas na casa cuida para não deixar o chuveiro ligado por muito tempo, no verão cuidar o ventilador, etc. Utilizar o ônibus e não o carro, pois é um veículos a menos poluindo." (TB1); "Tomar banho rápido, não manter todas as luzes acesas, desligar a TV se não estiver olhando, andar a pé ou bicicleta." (TB14).*

Para realizar a análise dos mapas conceituais primeiramente fizemos a comparação dos dados do pré e pós-teste que, determinaram as concepções prévias e a estrutura final após a intervenção, respectivamente. Esta sistemática análise propiciou a categorização das respostas dos alunos. Utilizamos como metodologia a *Análise Textual Discursiva - ATD* (Moraes e Galiazzi, 2007). Definimos *a priori* as categorias que, por sua vez, foram modificadas a partir do decorrer da análise do *corpus* dos dados do estudo. A tabela 1 (p.11) e as figuras 5 e 6, extraídas de outro manuscrito (Taschetto & Garcia, 2014b), apresentam os resultados das concepções iniciais e finais, bem como a análise comparada da evolução conceitual de energia após a participação dos estudantes no módulo didático.

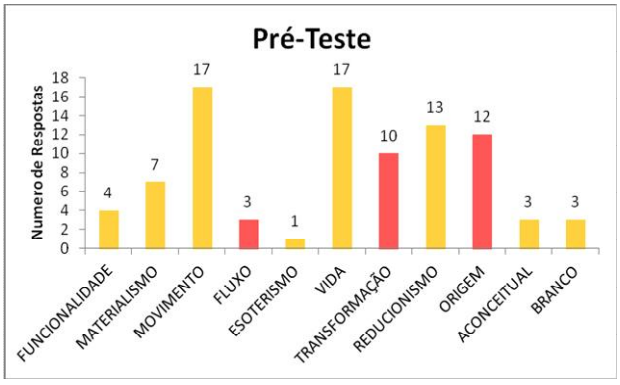


Figura 5. Categorias das idéias iniciais de Energia

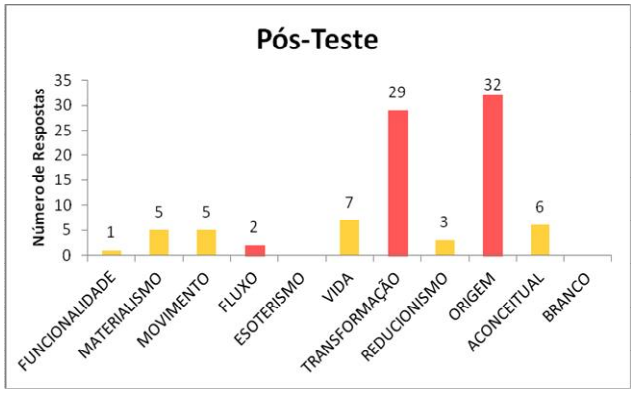


Figura 6. Significados atribuídos pelos alunos à Energia ao final das atividades.

A partir da análise das Figuras 5 e 6 já se pode observar que se superam, ao final da intervenção, as concepções que relacionavam energia a **Movimento**, **Vida**, **Materialismo** e **Reducionismo** (categorias em laranja – mais inadequadas de acordo com nosso referencial) para

ideias mais adequadas de acordo com a visão científica (**Categorias Transformação e Origem,**principalmente). Inicialmente, as Categorias **Movimento** e **Vida** foram as mais frequentes, sendo que os estudantes associavam energia no sentido mais estrito trabalhado de forma tradicional na disciplina de Física: "Energia é a capacidade de realizar trabalho", relacionando com movimento e força. Já em relação à Vida, a associação era com os seres vivos, admitindo que energia é essencial à vida. Em seguida as Categorias Reducionismo, Origem e Transformação. As duas primeiras dão exemplos de formas de encontrar energia, no caso em **Reducionismo** a resposta é dada com um único exemplo de fonte ou forma, por exemplo, energia elétrica. No caso da **Origem**, o estudante elenca inúmeras formas que conhece de energia. Na categoria **Transformação** estão as respostas que afirmam que a energia está sempre se alternando entres suas formas, sendo que nunca pode ser criada nem destruída e o seu total é conservado.Na Categoria Materialismo se encontram as respostas que utilizam palavras como gerar, gastar, degradar ou ver a Energia. Esta é vista como algo mensurável, que tem massa e ocupa lugar no espaço, por exemplo. Na Categoria **Funcionalidade** as respostas associam energia com algo para que os objetos ou sistemas possam funcionar, para ser ligado. Por exemplo, para que um eletrodoméstico funcione é necessária energia elétrica. Já na Categoria **Fluxo**, a energia é considerada como algo que parte de um local e é transferida para outro lugar. Por último, as Categorias **Aconceitual** e **Branco** se referem, respectivamente, as respostas que dizem que não existe conceito para energia, mas apenas propriedades que podem ser observadas e os estudantes que não responderam ao questionamento.

Tabela 1. Exemplos de resposta para as categorias das Concepções prévias de Energia

Categoria	Exemplo
MOVIMENTO 18,9% 17 respostas	*"Algo que pode modificar a matéria, provar, anular momentos e ainda causar sensações algo que não pode ser criado, só transformado."* **TB22**
VIDA 18,9% 17 respostas	*"A energia é simplesmente o que move tudo. O ser humano necessita de energia para sobreviver em todos os aspectos."* **TB02**
REDUCIONISMO 14,4% 13 respostas	*"Um bom exemplo de energia é o sol, uma "energia" que podemos sentir em nosso rosto a milhões de quilômetros de distancia. Isso pode ser energia."* **TA12**
ORIGEM 13,3% 12 respostas	*"Eu sei que temos mais de um tipo de energia como a energia elétrica que vem das usinas hidrelétricas, eólica, energia vem através do sol, a energia cinética que é a energia do movimento. "* **TA21**
TRANSFORMAÇÃO 11,1% 10 respostas	*"Algo que pode modificar a matéria, [...] e ainda causar sensações; algo que não pode ser criado, só transformado."* **TB22** *"Que ela não se perde nem se ganha."* **TA25**
MATERIALISMO 7,8% 7 respostas	*"Energia é tudo aquilo que podemos queimar e produzir energia."* **TB16**
FUNCIONALIDADE 4,4% 4 respostas	*"Energia é como se fosse a única fonte de acontecer a eletricidade, sem energia simplesmente não liga nem acende nada."* **TA09** *"Podemos dizer que energia, nada mais é que uma fonte de carga, para algo funcionar."* **TB8**
FLUXO 3,4% 3 respostas	*"Enquanto um sistema ganha energia o outro perde. Por isso, dizemos a energia não se perde totalmente, ela vai se convertendo."* **TA24**
ACONCEITUAL 3,4% 3 respostas	*"Não existe um conceito sobre energia, mas um bom exemplo de energia é o sol."* **TA12**
BRANCO 3,4% 3 respostas	*"Nada."* **TB3**
ESOTERISMO 1% 1 resposta	*"O ser humano necessita de energia para sobreviver: solar, calórica e espírita."* **TB9**

* Apresenta-se na cor **laranja** as *ideias alternativas equivocadas*; já em **vermelho**, *concepções mais adequadas na visão científica.*

Após realizar a ATD, dos questionários Pré e Pós testes, partimos para a análise dos mapas conceituais produzidos na atividade, utilizando as respostas dadas nestes instrumentos como apoio na análise, adotando os 3 critérios estabelecidos por Moreno *et al* (2007) que são os **Conceitos, Interrelações e Estrutura do Mapa:**

> **1. Conceitos:** quantidade e qualidade de conceitos apresentados e níveis de hierarquia conceitual, buscando identificar conceitos mais amplos até os mais específicos, incluindo exemplos [...]
> **2. Inter-relações** conceituais: linhas de entrecruzamento, número de palavras de enlace e proposições com significado lógico, do ponto de vista semântico. Neste critério, procedeu-se a uma quantificação das linhas de entrecruzamento e palavras de enlace, bem como a uma qualificação das proposições lógicas.
> **3. Estrutura do mapa:**seqüencial ou em rede, presença de relações cruzadas (inter-relações não hierárquicas entre segmentos distantes do mapa, as quais estabelecem novas relações entre conceitos ou campos de conceitos), representatividade do conteúdo em relação aos conteúdos abordados nas disciplinas, e criatividade, relacionada à estética do diagrama. (MORENO, 2007, pg.456)

Cada mapa foi analisado individualmente considerando estes três aspectos de análise. Para a análise, foram criadas três categorias qualitativas: **Incompleto/regular**; **intermediário/bom**; **completo / satisfatório.** Cabe salientar que a atividade foi a primeira utilizando esta estratégia. Neste sentido, não são percebidas muitas relações conceituais estabelecidas na construção dos mapas dos estudantes. Os alunos precisam se familiarizar mais com a atividade de construção de mapas para que consigam expressar corretamente as relações entre os conceitos. Porém, como primeira atividade utilizando esta ferramentafoi bastante satisfatória, já que conseguiram estabelecer relações lógicas e pertinentes, mesmo não fazendo redes conceituais mais complexas nos mapas. Observou-se certa linearidade, sem interconexões entre os conceitos utilizados. Colocamos a resposta comparada da questão "O que é Energia?" do pré e pós-testes para auxiliar nesta análise do mapa conceitual. Pode-se perceber que os mapas considerados "satisfatórios" são relativamente mais simples, contudo eles estão bastante claros e não apresentam grandes confusões como os demais mapas em que os estudantes quiseram usar muitos conceitos.

Dos 27 mapas produzidos nas turmas, as categorias que emergiram foram as seguintes:

- Na Categoria **Incompleto/regular (9 estudantes – 33% - TA2, TA3, TA6, TA17, TA23, TA25, TB3, TB8, TA31)** estão os mapas que apresentaram maiores erros de ligação ou poucas ligações e não tinham muitos conceitos colocados adequadamente;

- Na categoria **Intermediário (11 estudantes – 41% - TA4, TA5, TA8, TA10, TB1, TB2, TB6, TB14, TB15, TB17, TB19)** os mapas apresentam relações e proposições válidas e maior número de conceitos, sendo mais ricos que os primeiros;

- Na última categoria, **Satisfatório (7 estudantes – 26% - TA11, TA15, TA24, TA29, TB12, TB16, TB22)**, estão os mapas mais adequados se comparados com os demais, apresentando clareza nas proposições estabelecidas.

Destacamos alguns apontamentos do diário do professor em relação ao uso desta estratégia didática e dos mapas conceituais como instrumentos de avaliação:

> *"O **diálogo em aula é fundamental para uma boa interação com os alunos quando se pretende usar a estratégia com mapas conceituais**, o que possibilita um trabalho mais satisfatório. O trabalho do professor está também em perceber e levar em conta a realidade dos alunos já que poucos possuem tempo extra para realizar trabalhos **escolares, além de sua dificuldade em trabalhar com este tipo de instrumento." (Diário de Bordo – 25/06/2013 – Turma A – pg.28f).***

Na questão da efetividade das estratégias, os alunos tiveram interesse em construir os mapas conceituais, apesar da dificuldade apresentada na sua elaboração:

> *Os alunos se interessaram bastante em construir os mapas conceituais. Como era o primeiro contato deles com esta estratégia tive que auxiliá-los individualmente já que apresentaram dificuldades em como ligar os conceitos. Acredito que eles apresentarão alguns erros de ligação de conceitos por não estarem habituados a utilizarem os mapas conceituais para representar as relações entre os conceitos.(Diário de Bordo – 01/07/2013 – Turma A – pg.31-32).*

O trabalho foi bastante interessante e motivador:

> *Bastante motivados, iniciei a aula trabalhando com o texto sobre conceitos. O trabalho com os alunos é muito gratificante percebo o interesse e a participação dos alunos apesar de todas as adversidades que o estudante da EJA apresenta, por exemplo, a falta de tempo para estudar em casa, o cansaço de um dia de trabalho, a rotina muitas vezes estressante. Trabalhar com mapas conceituais não é tão simples, seriam necessárias mais aulas para que conseguissem compreender melhor como é feita a construção destes. Auxiliei individualmente cada aluno sempre estimulando na tentativa de que não perdessem a motivação.(Diário de Bordo – 04/07/2013 – Turma B – pg.33-34).*

A proposta de análise de gráficos e construção de mapas conceituais nesta atividade foi bastante satisfatória. A habilidade de interpretação gráfica está prevista nos Parâmetros Curriculares Nacionais e os gráficos trabalhados tiveram relação direta com a temática energia abordada. Em relação aos mapas conceituais, salienta-se que os estudantes foram instruídos sobre como deveriam utilizar esta estratégia. Constatamos que apenas uma aula não foi suficiente para que os alunos construíssem as habilidades necessárias para a construção desta ferramenta. Como observado nos mapas exemplificados a seguir, os alunos tiveram dificuldades na construção destes, se aproximando a fluxogramas, apresentando poucas conexões e inter-relações. Todavia, foi possível perceber que apesar da falta de prática, conseguiram apresentar uma organização de ideias, colocando o conceito Energia sempre de forma central. Esta construção favorece a aprendizagem dos estudantes na medida em que permite o estabelecimento de relações conceituais na estrutura cognitiva.

Para facilitar a separação das categorias, adotamos três cores de bordas e também forma diferenciadas de linhas, lembrando sempre, como bem anota Moreira (1998), que este tipo de análise é apenas qualitativa, devendo ser evitados julgamentos quanto a "mapas corretos ou errados", mas analisá-lo dentro de um contexto mais amplo de uma unidade de ensino, buscando os indícios de aprendizagem significativa a partir de vários instrumentos:

- **Vermelho (linha pontilhada)** estão os mapas incompletos;
- **Amarelo (linha contínua)** os mapas intermediários;
- **Verde (linha tracejada)**, os satisfatórios.

Mapas Nível 1: Categoria Incompletos/regulares

CÓDIGO DO ALUNO: TA17 NÍVEL DO MAPA: INCOMPLETO

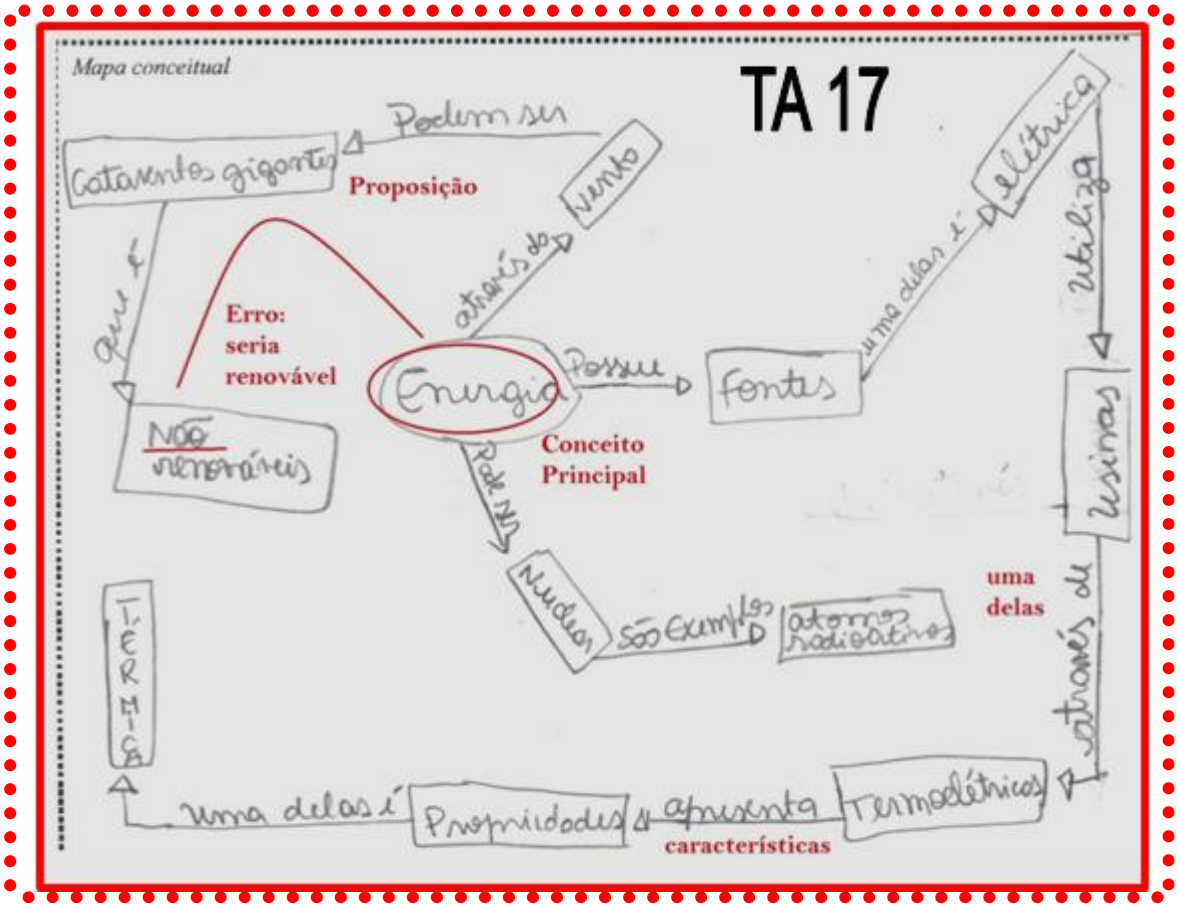


Figura7. Mapa conceitual Aluno TA17

Critério 1 – Conceitos: Apresenta 12 conceitos, sendo energia em destaque no centro do mapa. Apresenta 3 linhas de sequência lógica. Soube utilizar parcialmente as palavras chave para ligar os conceitos, fazendo as conexões necessárias, contudo nem sempre os fez de forma correta.

Critério 2 – Inter- Relações: Não são feitos entrecruzamentos de conceitos de forma adequada e coerente. As proposições não estão bem construídas, em "Energia através do vento que podem ser"cataventos gigantes" que é"não renováveis", temos um raciocínio inadequado. Abaixo em Energia possui Fontes uma delas é "Elétrica utiliza usinas através de termoelétrica" é uma sequência válida. Contudo, são sequências confusas.

Critério 3 – Estrutura do Mapa: O mapa é linear/sequencial, onde ficam estabelecidos raciocínios em relação às fontes de energia (nuclear, eólica), denotando a **Categoria Reducionismo** e **Movimento** presentes no questionário prévio e que persistem ainda neste mapa.

Nível do Mapa: Incompleto/Regular. Trouxe poucos conceitos e não estão organizados em rede ou com entrecruzamentos que explicitem mais relações. O aluno faz muitas confusões. Mas se pode entender que ele tem muitas dificuldades na elaboração do instrumento, ele fez tentativas de utilizar as palavras para fazer as ligações. Acreditamos que com mais prática, sua habilidade aumentaria e essa interferência seria descartada.

Concepção Prévia: *"Energia é Tudo que tem movimento e que gera eletricidade."* ***CategoriaMovimento –Reducionismo***

Questionário Final: *"Energia é tudo aquilo que tem movimento e que gera uma reação, podemos encontrá-la em diversas coisas e diversas formas; pode ser obtida através do vento, água, do petróleo."* ***Categoria Movimento –Origem***

AVALIAÇÃO: **EVOLUÇÃO PARCIAL**o estudante ainda mantém a ideia de que energia é algo relacionado a movimento. Porém, traz agora outras formas de energia como exemplificação, admitindo que ela possa ser encontrada a partir de inúmeras fontes.

CÓDIGO DO ALUNO:TA25 NÍVEL DO MAPA:INCOMPLETO

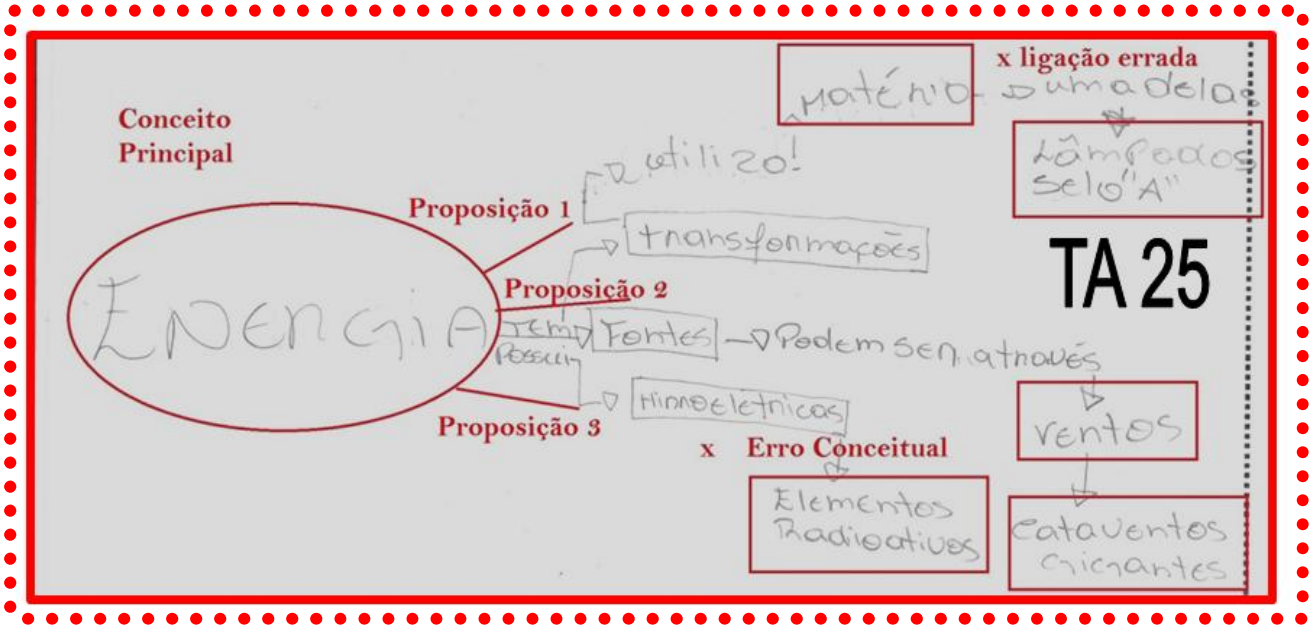


Figura8. Mapa conceitual Aluno TA25

Critério 1 – Conceitos: 9 Conceitos apenas. Sendo que o principal está bem destacado e os secundários são Transformações, Fontes e Hidrelétricas. Alguns não foram colocados dentro das caixas (Elementos radioativos, cataventos gigantes, ventos, lâmpadas selo "A", Matéria).

Critério 2 – Inter- Relações: Das 3 proposições, a número 1 e 3 apresentam erros de ligação e conceito, demonstrando a falta de entendimento ou cuidado ao fazer as conexões.

Critério 3 – Estrutura do Mapa: Linear/seqüencial. Apresenta apenas uma proposição mais adequada (nº2), "Energia tem fontes, podem ser através de ventos, e transformações". Esteticamente está claro e objetivo, porém com poucas informações.

Nível do Mapa: Regular/Incompleto, apresenta erros de ligação e poucas informações conceituais, sendo uma estrutura muito próxima a fluxograma.

Concepção Prévia: *"Que ela não se perde nem se ganha."* ***Categoria Transformação (básica)***

Questionário Final: *"No ar tem a energia eólica"* ***Categoria– Reducionismo***

AVALIAÇÃO:__EVOLUÇÃO PARCIAL__havia inicialmente uma ideia de conservação de Energia, associada à categoria"transformação", que não aparece mais no pós-teste, apenas um exemplo de forma de energia. Porém, a análise do mapa conceitual e as respostas nas atividades didáticas anteriores, este conceito aparece de forma bastante clara, demonstrando que o estudante o compreende. Apesar de o mapa estar incompleto, se percebe que o estudante conseguiu aprender significativamente em relação à questão de transformação que energia sofre pela "proposição 2" e também a indicação de inúmeras fontes de energia.

Exemplos de Mapa Nível 2: Categoria Intermediário

CÓDIGO DO ALUNO: TA5 NÍVEL DO MAPA: INTERMEDIÁRIO

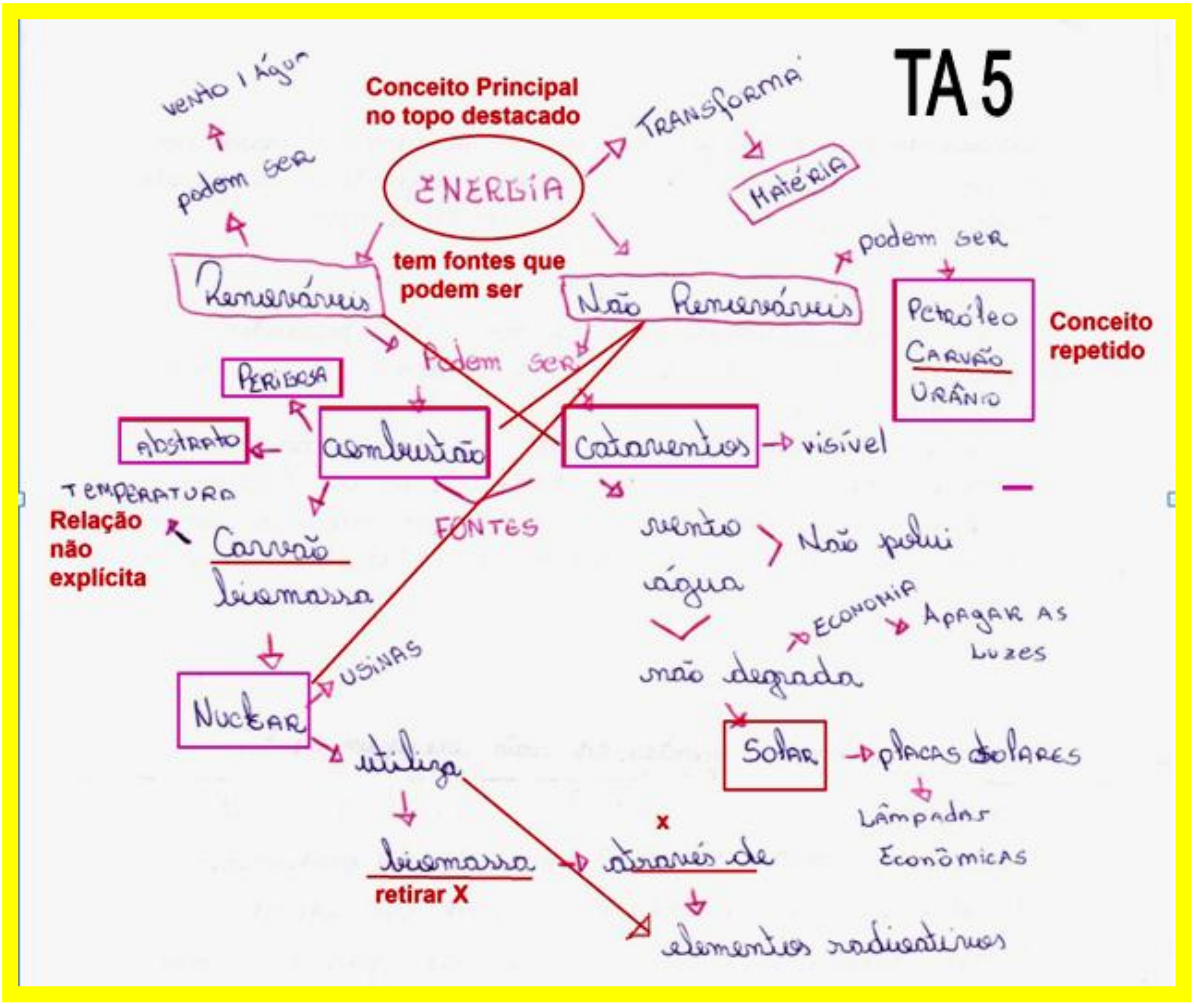


Figura 9. Mapa conceitual Aluno TA5

Critério 1 – Conceitos: Não há uma clara identificação das frases de ligação e os conceitos. Alguns destes estão dentro das caixas e outros estão apenas nas setas. O Conceito principal está organizado no topo ao centro em destaque ("Energia") e os secundários em duas caixas abaixo ("Renováveis" e "Não-Renováveis"). São 30 conceitos e alguns estão repetidos na estrutura do mapa.

Critério 2 – Inter- Relações: A pesar da rede estar mal organizada, o aluno consegue estabelecer linhas de raciocínio como em as fontes Vento e Água para transformação em energia elétrica não causam degradação. Não existem entrecruzamentos significativos entre conceitos distantes.

Critério 3 – Estrutura do Mapa: O Mapa apresenta uma rede alterada entre os conceitos a direita "Cataventos, Solar, água" estão relacionados ao conceito "Renováveis" e deveriam ser colocados abaixo desta caixa. Da mesma forma que em "Não renováveis" os conceitos de "Nuclear e Carvão" deveria ser colocados abaixo deste conceito secundário.

Nível do Mapa: Pode ser considerado médio/bom, apresentando uma organização não muito clara, mas possível de entender o nível de aprendizagem.

Concepção Prévia: *"Eu entendo por energia uma forma de nos movimentarmos, de ligar as coisas, pois cientificamente não existe um conceito sobre energia, porém ela se mostra de várias formas*

como a solar, eólica, essenciais para a nossa vida e para a qualidade da mesma." ***Categoria Movimento – Vida – Aconceitual – Origem***

Questionário Final: *"Entendo energia como uma substância que nos fornece força porém não existe nenhum conceito de energia elaborado cientificamente, pois a energia pode se apresentar de diversas formas e sempre sofrer mudanças. Nos elementos do dia-a-dia como nos alimentos, na luz elétrica."* ***Categorias Materialismo– Movimento – Aconceitual – Transformação- Origem***

AVALIAÇÃO:<u>EVOLUÇÃO PARCIAL</u>as concepções prévias mostravam que energia estava associada apenas as questões de força/movimento e essencialidade para a vida. Após a intervenção ainda persistiu essa ideia de energia como algo material, porém foi acrescentada no discurso final a concepção de TRANSFORMAÇÃO de energia, algo que não estava presente no início.

<u>CÓDIGO DO ALUNO:</u> TB14 <u>NÍVEL DO MAPA:</u> INTERMEDIÁRIO

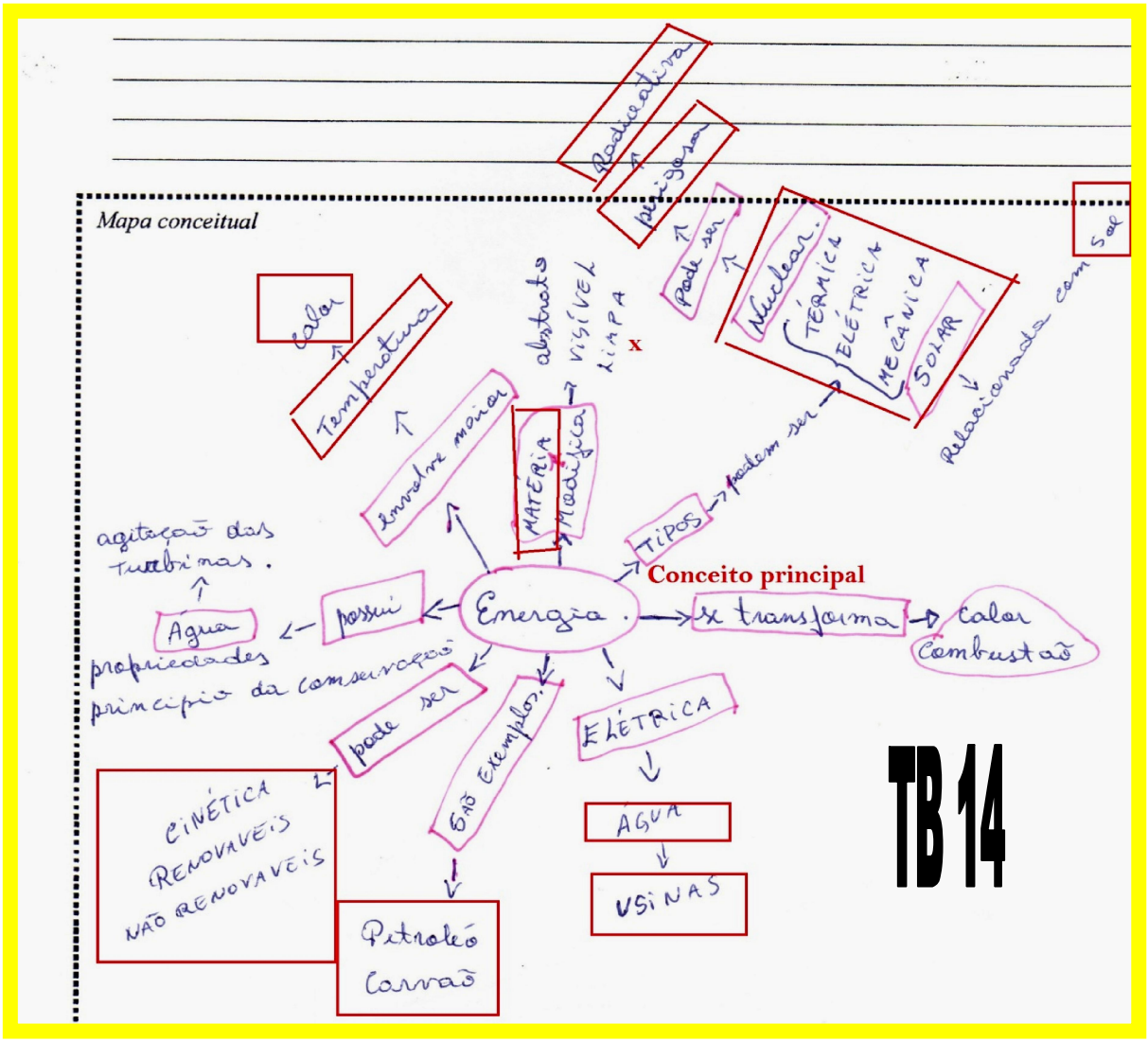


Figura 10. Mapa conceitual Aluno TB14

Critério 1 – Conceitos: 29 conceitos: Principal (Energia) os demais estão desorganizados já que algumas frases de ligação estão colocadas de modo incorreto dentro de caixas.

Critério 2 – Inter- Relações: são feitas muitas proposições porém sem qualidade, demonstrando que o estudante colocou inúmeras informações sem organização lógica. Energia está no centro, contudo, os conceitos periféricos ficaram bastante espalhados e sem relações, entrecruzamentos.

Critério 3 – Estrutura do Mapa: Mapa forma uma rede confusa que parte do centro, onde são colocados muitos conceitos, que não garantem uma qualidade de relações estabelecidas.

Nível do Mapa: Intermediário. Mapa demonstra uma confusão estabelecida, seja pela falta de hábito em construir este tipo de instrumento e também de relacionar adequadamente Energia e os demais conceitos. Contudo, podem se observar algumas proposições satisfatórias, denotando que o estudante consegue compreender Energia através da compreensão das inúmeras fontes que ela se apresenta na natureza (Categoria Origem presente no questionário final). Isso pode ser notado na quantidade de "tipos" de Energia que o aluno cita no mapa o que corrobora com o que é respondido no questionário final. Há uma evolução parcial, pois não aparece claramente o conceito de conservação e transformação, propriedades fundamentais de Energia.

Concepção Prévia: *Tudo aquilo que podemos absorver, para absorver em energia, até mesmo a que absorvemos do sol."**Categoria Materialismo - Reducionismo***

Questionário Final: *A energia tem fonte renovável e pode ser aproveitada pelo homem. Podemos obter através de várias formas (solar, eólica, água, etc.)"**Categoria Origem***

AVALIAÇÃO:<u>EVOLUÇÃO PARCIAL</u>abandona a concepção de que energia seria algo material. Contudo, no instrumento final apenas cita fontes de energia, sem dar outras informações.

<u>Exemplos de Mapa Nível 3: Categoria Satisfatórios</u>

<u>CÓDIGO DO ALUNO:</u> TA29 <u>NÍVEL DO MAPA:</u> SATISFATÓRIO

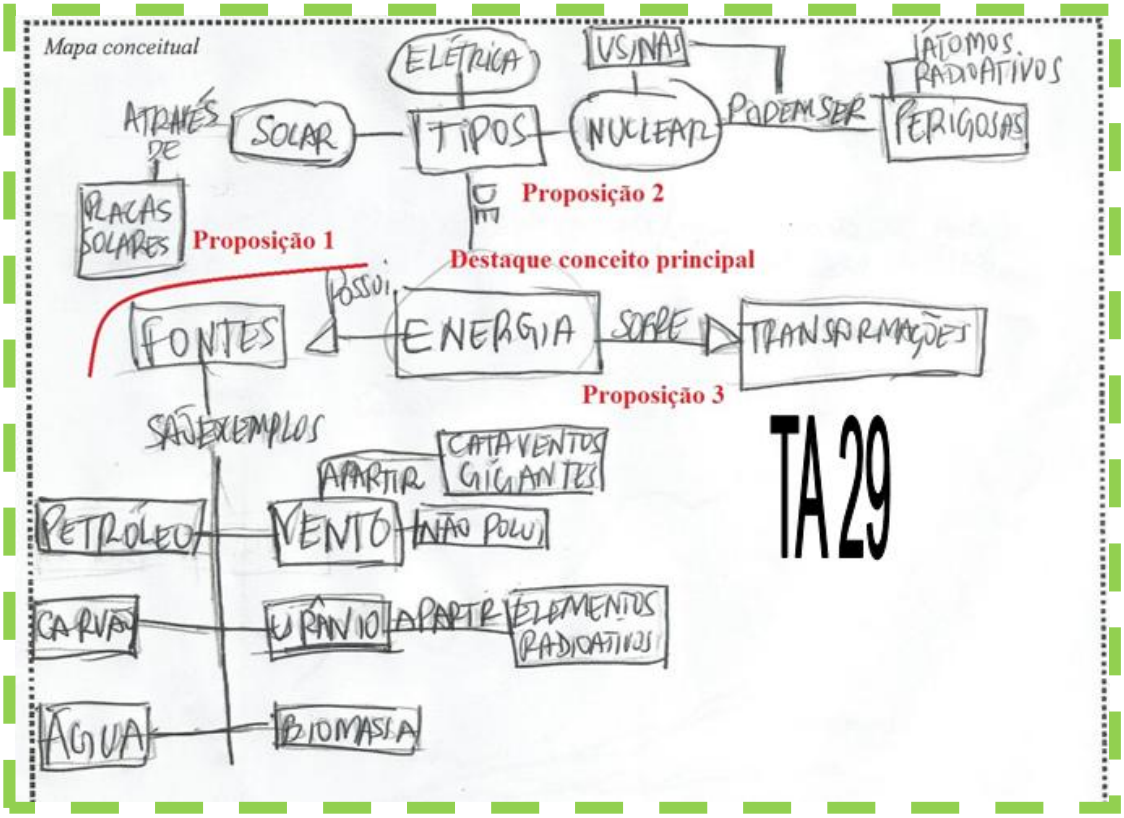


Figura 11. Mapa conceitual Aluno TA29

Critério 1 – Conceitos: 20 conceitos organizados em torno do conceito principal energia.

Critério 2 – Inter- Relações: Podem ser observadas 3 linhas de proposição Fontes, Transformações e Tipos de Energia. Mesmo não apresentando entrecruzamento, o mapa tem informações que demonstram uma articulação organizada da aprendizagem significativa.

Critério 3 – Estrutura do Mapa: Sequencial/ linear, apresentando uma boa clareza e estética.

Nível do Mapa: Satisfatório, se pode perceber que o estudante conseguiu organizar os conceitos e utilizou as frases para ligar os conceitos.

Concepção Prévia: "*Tudo aquilo que podemos absorver, para absorver em energia, até mesmo a que absorvemos do sol."* ***CategoriaMaterialismo - Reducionismo***

Questionário Final: *"A energia está presente em nossas vidas de todas as formas, por exemplo, para que um veículo possa ser usado é preciso de combustível, o combustível gera a energia necessária para ele funcionar."****Categoria Origem***

AVALIAÇÃO:EVOLUÇÃO PARCIALconsiderando o mapa conceitual do estudante e a intensa participação e contribuição nas aulas o estudante apresentou uma evolução significativa. Apesar de neste último instrumento ter colocado que energia estava associada a algo material para funcionamento de um carro, por exemplo, foram contrárias as ideias que vinha apresentando. Por exemplo, no mapa conceitual se observa claramente que ele sabe que existem inúmeras fontes de energia e que ela se transforma entre as diversas formas, algo que não apareceu no questionário final a Categoria Transformação, mas este indício de aprendizagem significativa está presente no mapa conceitual.

<u>CÓDIGO DO ALUNO:</u> TB 12 <u>NÍVEL DO MAPA:</u> SATISFATÓRIO

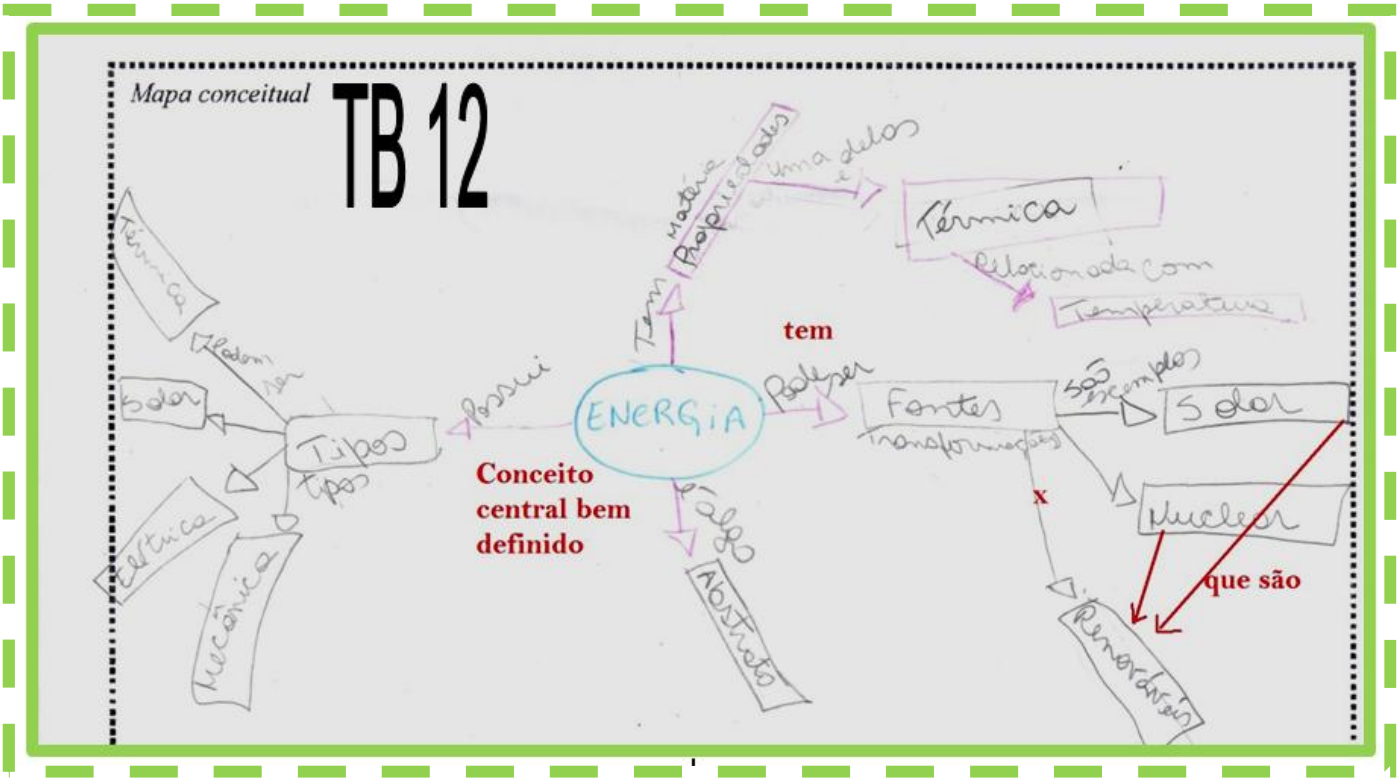


Figura 12. Mapa conceitual Aluno TB12

Critério 1 – Conceitos: 13 conceitos: Principal (Energia); Secundários (Tipos, Abstrato, Propriedades e Fontes), Periféricos (demais).

Critério 2 – Inter- Relações: Apesar de não fazer relações cruzadas o mapa consegue explicitar o entendimento de que energia é algo que tem tipos, propriedades e fontes. As proposições são 4 linhas bastante claras e organizadas. Em fontes poderia ser relacionado à "Solar e Nuclear" com "Renováveis".

Critério 3 – Estrutura do Mapa: O mapa está visualmente bastante claro e bem estruturado. É sequencial linear.

Nível do Mapa: Satisfatório já que demonstra uma aprendizagem e organização de conhecimento, apesar de fazer poucas ligações. Algo interessante é o uso de cores, além do padrão estético, ele ajuda a organizar o mapa e estabelece a centralidade no conceito de Energia. O mapa está claramente relacionado com as concepções apresentadas no questionário final (Origem e Transformação – exemplos de fontes de energia e que ela tem se alterna entre suas formas).

Concepção Prévia: *Energia é algo que é transformado, até mesmo o corpo humano precisa de energia para se movimentar. Equipamentos elétricos necessitam de energia para funcionamento." Categoria* ***Transformação – Movimento – Funcionalidade***

Questionário Final: *"Energia é algo que se transforma, podemos encontrá-la, por exemplo no sol, na energia elétrica."****Categoria Origem- Transformação***

AVALIAÇÃO: **EVOLUÇÃO**no questionário inicial apontava que energia estava associada a movimento e para o funcionamento de equipamentos. Após as atividades compreende que a energia se transforma entre suas formas.

CÓDIGO DO ALUNO: TB16 NÍVEL DO MAPA: SATISFATÓRIO

.

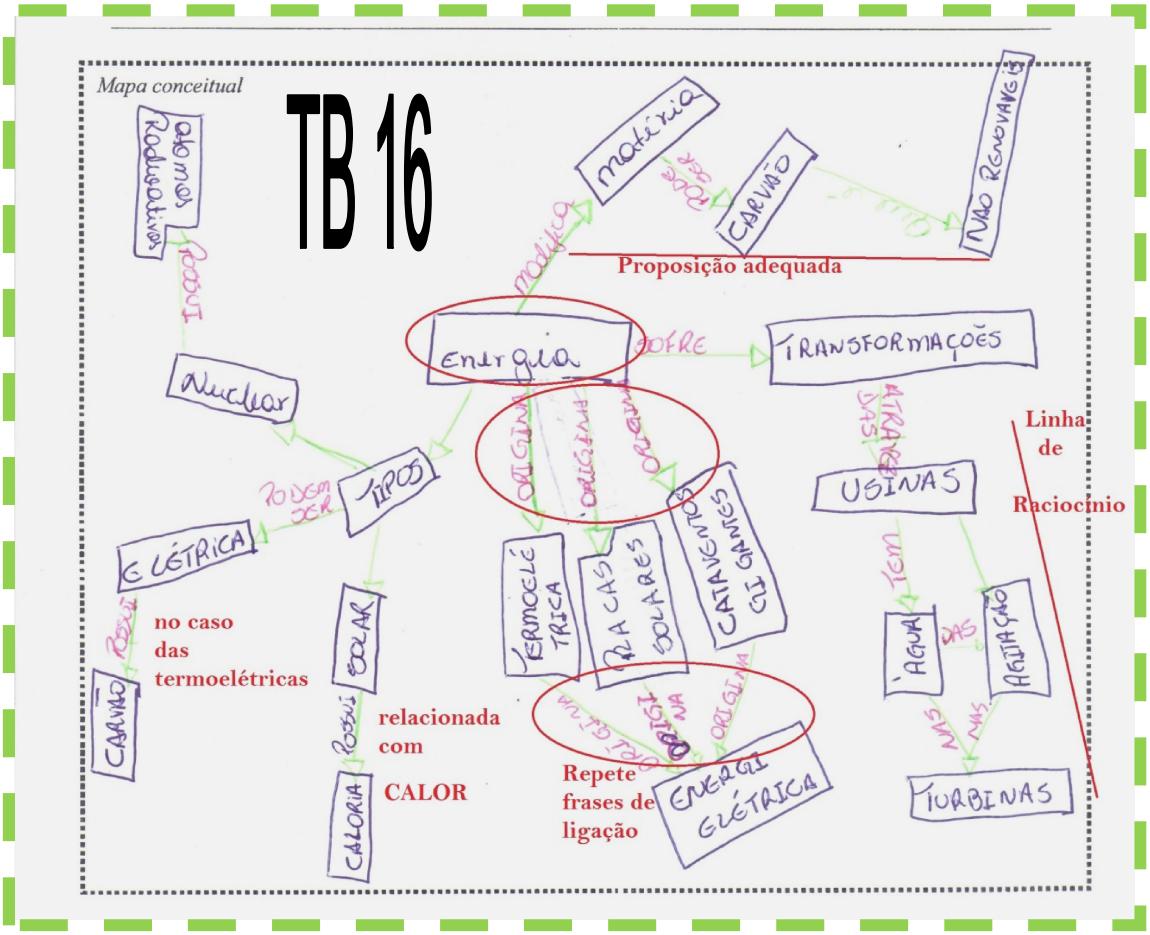


Figura 13. Mapa conceitual Aluno TB16

Critério 1 – Conceitos: São 20 conceitos: **Principal** (Energia), **Secundários** (Tipos, Termoelétrica, Placas Solares, Cataventos Gigantes, Transformações, Matéria) e Periféricos (demais). Algumas frases de ligação poderiam ser suprimidas já que foram repetidas desnecessariamente no caso de "origina". Repete Energia Elétrica duas vezes. Isso acaba tornando o mapa visualmente "poluído".

Critério 2 – Inter- Relações: Apresenta sequências de raciocínio boas relacionadas a matéria e transformação. Em relação às fontes de transformação de energia em elétrica é feita uma relação adequada. Nos tipos, comete alguns erros de conceito como Caloria em vez de Calor e Carvão deveria ser relacionado com termoelétrica.

Critério 3 – Estrutura do Mapa: visualmente bem estruturado e apresenta uma estética boa, apesar de repetições nas frases conectivas, o que tornam a visualização um pouco poluída. É linear, formando uma sequencia boa de proposições.Houve um excesso de cores.

Nível do Mapa: Satisfatório, o estudante conseguiu organizar suas proposições de modo claro na diagramação do mapa.

Concepção Prévia: *"Energia é tudo aquilo que podemos queimar e produzir energia."* ***CategoriaMaterialismo***

Questionário Final: *"É a fonte de vida que se transforma, têm fontes não renováveis, o homem gera energia para o seu dia-a-dia através da natureza."****Categoria Origem- Transformação-Materialismo***

AVALIAÇÃO:EVOLUÇÃO PARCIALmantém a concepção de que energia pode ser "gerada", mesmo que sutilmente apenas usando o termo. Evolui no discurso, pois compreende que energia se transforma entre as diversas formas, a partir das fontes. O mapa novamente reforça a análise comparada do questionário pré/ pós teste e demais instrumentos, que este estudante já apresentava as concepções no questionário final, confirmando os indícios da aprendizagem significativa.

Considerações Finais

A proposta de análise de gráficos e construção de mapas conceituais nesta**atividade didática**, componente do módulo potencialmente significativo, analisada neste trabalho,foi bastante satisfatório. A habilidade de interpretação gráfica está prevista nosPCN's sendo que os que foram trabalhados estavam relacionadas à Energia. Em relação aos mapas conceituais, salienta-se que os alunos foram instruídos sobre como deveriam utilizar esta ferramentaatravés da utilização de um material instrucional (Apêndice I). Contudo, concluímos que apenas uma aula não foi suficiente para que os alunos construíssem as habilidades necessárias para a estratégia do mapeamento. Como observado nos mapas analisados, os alunos tiveram dificuldades na elaboração destes, se aproximando a fluxogramas nos exemplos da categoria Incompletos, apresentando poucas conexões e inter-relações. Todavia, foi possível perceber que apesar da falta de prática, conseguiram apresentar uma organização de ideias, colocando o conceito Energia sempre de forma central. Esta construção favorece a aprendizagem dos estudantes na medida em que permite o estabelecimento de relações conceituais na estrutura cognitiva.

Antes do desenvolvimento das atividades da intervenção, que foram construídas a partir dos interesses dos estudantes, utilizamos um questionário de investigação sobre as ideias prévias sobre o tema Energia. Conhecendo essas concepções iniciais foi possível abordar os conceitos envolvidos de modo a negociar significados, sendo que o contexto de aplicação permitiu uma evolução conceitual, verificada na análise das respostas dos alunos nas atividades propostas, na qual os estudantes avançaram progressivamente em relação aos conceitos mais adequados e gerais sobre o tema. Além disso, nosso objetivo no desenvolvimento das atividades foi considerar aspectos humanistas da aprendizagem, conforme referencial teórico, incluindo motivação, interesse,

satisfação pelo ato de aprender e também avaliar a aprendizagem e o grau de evolução conceitual que a intervenção propiciou. Para isso, o processo avaliativo foi contínuo e um número bastante satisfatório de dados foi coletado com o intuito de obter indícios sobre a progressão na estrutura cognitiva dos estudantes.

Além disso, nosso intuito foi *usar a construção dos mapas conceituais como* ***estratégias didáticas*** *para apoiar na investigação dos indícios de aprendizagem significativa*. Como nossos resultados apontaram, a análise de mapas conceituais é extremamente difícil. Outro fator que pode ter interferido nessa dificuldade, foi a falta de habilidade dos alunos já que eles tiveram apenas uma aula para "aprenderem a elaborar" este tipo de instrumento. Sabe-se, pela literatura e própria experiência, que este instrumento exige certa frequência de uso para se adquirir familiaridade de uso. Somente assim, poder-se-ia garantir que os estudantes iriam conseguir ligar conceitos, descartando a hipótese de que não aprenderam significativamente de fato; e não estavam com dificuldades técnicas de elaboração do mapa conceitual. Isso pode ser denotado pelos apontamentos do diário do professor, onde se nota que o professor-pesquisador teve que atender individualmente os alunos, os auxiliando nesta elaboração do instrumento. Fica claro que há está influência quanto as dificuldades de elaboração e devem ser aqui mencionadas para que outros pesquisadores considerem previamente este ponto em suas investigações em sala de aula.

Apesar disso, os resultados foram bastante satisfatórios. Obtiveram-se indícios de aprendizagem significativa, sendo que os dados dos mapas conceituais corroboram com as categorias de análise do questionário final, denotam ***evoluções conceituais.*** Em relação à ideia de evolução conceitual, percebeu-se que a ideias iniciais primeira dos estudantes da EJA é bastante rica. Esta riqueza de ideias prévias se explica por serem estudantes de uma faixa etária que apresenta grandes espaços de interação com o meio social em que vivem. Não consideramos que ao final da aprendizagem exista um abandono de conceitos não científicos (Moreira, 2011), mas sim a coexistência de ideias prévias com as novas explicações aprendidas significativamente. Por isso, utilizamos o termo "Evolução Parcial" para denotar a permanência de certas concepções alternativas. Contudo, a estrutura cognitiva sofreu acréscimos após a participação na intervenção. Durante esta, observou-se uma evolução conceitual evidenciada na análise das respostas das atividades que foram discutidas e analisadas mais detalhadamente no corpo da dissertação.

Para encerrar a intervenção foi construído um questionário final - **Q.F**(Fig.1) de avaliação sobre o conceito energia a fim de comparar as respostas dos estudantes a estas questões finais com as ideias iniciais obtidas no questionário inicial. Percebemos que a evolução conceitual dos estudantes foi bastante evidente e satisfatória (Figuras 5 e 6). Comparando-se os dados obtidos nos dois instrumentos **Q.I e Q.F,** os gráficos construídos (Fig. 5 e 6) e os **Mapas conceituais** elaborados pelos alunos, percebe-se que foi superada a concepção inicial de que "*energia estar associada apenas aos conceitos de capacidade de realizar trabalho,movimento e aspectos da vida*" (**Categorias Movimento** e **Vida**). Esta busca intensa na análise de dados do *corpus* da pesquisa, contudo, não é uma prática tão simples no dia a dia docente. Em uma pesquisa, temos a limitação quanto à quantidade de sujeitos e tempo para analisarmos de forma adequada. Já o professor em sala de aula não dispõe de uma carga horária para observar individualmente e qualitativamente os avanços de cada aluno. Porém, as pesquisas na área de ensino são extremamente necessárias, pois, apesar de receberem críticas quanto a sua aplicabilidade direta, seus dados, se levados em consideração, podem conduzir a resultados na aprendizagem dos alunos e na sua motivação em "querer aprender" os conteúdos que são apresentados pelos professores. Não é necessário, nesse sentido, realizar uma análise tão criteriosa de mapas e respostas a questionários, se conduzir as atividades modernizando suas práticas e tendo um olhar mais atento e humano para os interesses e anseios de seu público, jovens ligados a tecnologias e ao mundo moderno.

Referências

Ausubel, D.P.; Novak, J.D.; H, H. (1980).*Psicologiaeducacional.* Rio de Janeiro. Ed.Interamericana.

Ausubel, D.P.; (2003).*Aquisição e retenção do conhecimento: umaperspectivacognitiva.*Lisboa: Plátanoedições técnicas.

Barros, M.F. (2012). Mapas conceituais e avaliação prévia do conhecimento naAprendizagem de gêneros textuais no PROEJA-fic. *Aprendizagem Significativa em Revista, v.*2, n.3, 25-38.

Brum, W.P.; Schuhmacer, E. (2012). A utilização de mapas conceituais visando o ensino de história daGeometria sob a luz da aprendizagem significativa. *Aprend.Sig.em Revista,*v.2, n.3, p.39-57.

Castro, L.P.S.; Mortale, T.A.B. (2012).*Energia: levantamento de concepções alternativas.* 114f.Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

Gaspar, A.(2009). *Experiências de Ciências.* São Paulo: Ed. Ática.

Moraes, R. (2003). Uma tempestade de Luz: a compreensão possibilitada pela Análise Textual Discursiva.*Ciência & Educação*, v.9, n.2, p. 191-211.

Moraes, R.;Galiazzi, M. C. (2007).*Análise textual discursiva.* Ijuí.Unijuí.

Moreira, M.A. (2011). *Teorias da Aprendizagem*. 2ª Ed. São Paulo. EPU.

Moreira, M.A.(1998). Mapas conceituais e aprendizagem significativa. *Cadernos de Aplicação*, v.11, n.2, p.143-156.

Moreira, M.A.(2006). *Mapas Conceituais e Diagramas V.*Porto Alegre: Ed. do autor.
Moreno, L.R; *et al.;* (2007). Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. *Ciência & Educação,* v.13, n.3, p.453-463.

Novak, J. D.; Gowin, D. B.(1988).*Aprendiendo a aprender.* Barcelona: Martínez Roca.

Novak, J.D; Cañas, A. J. (2010). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29.

Silva, R. M; *et al.* (2014). Estudo da eletroquímica a partir de pilhas naturais: uma análiseDe mapas conceituais.*Aprend.Sign.em Revista,* v.4, n.2, p.45-56.

Taschetto, A.G. (2014a). AbordagemInterdisciplinar a partir da temáticaEnergia: Contribuições para umaaprendizagemsignificativana EJA. 325f. *Dissertação* (MestradoemeducaçãoemCiências), UFSM, Santa Maria

Taschetto, A.G.; Garcia, I.K. (2014b) AprendizagemSignificativana EJA: umaAnálise da EvoluçãoConceitual a partir de umaintervençãodidática com a temáticaEnergia.*InvestigaçõesemEnsino de Ciências*, v.19, n.2, 289-321.

Taschetto, A.G.; Garcia, I.K. (2014c) Perfil sócio-educacional de estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA): um estudo de realidades e interesses acerca do conceito Energia. *Latin Journal of Phisics Education*, v.8, n.3, 475-486.

Tavares, R. (2008). Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. *Ciência e Cognição*,18, p.94-100.

Zompero, A.F.; Laburú, C.E. As atividades de investigação no ensino de ciências na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa. *Rev.Elet.Inv.Educacionen ciências,* v.5, n2, p.12-19, 2010.

APÊNDICE I[1]

Aprendendo a utilizar mapas conceituais para conectar ideias e avaliar a aprendizagem dos alunos.

Para construir os mapas conceituais é necessário, primeiramente, mostrar aos alunos como deve ser a sua construção e finalidade. Para isso saliente o significado da palavra *Conceito.* O conceito expressa as qualidades de uma coisa ou de um objeto, determinando o que é e o seu significado. As palavras em várias línguas têm o mesmo significado porque expressam o mesmo conceito. Por exemplo, o conceito de gato pode ser expresso como *Cat* em inglês, *chat* em francês, *gato* em espanhol, *gatto* em italiano, *Katze* em alemão, etc.

Qual o conceito para gato? Podemos caracterizá-lo então como animal de 4 patas, geralmente peludo, apresenta patas com unhas, 2 olhos, nariz, orelhas, boca e bigodes característicos. Tudo que se parecer com estas características poderá ser conceituado com a palavra gato.Se tivermos, por exemplo, a figura 1. Que característica em comum pode notar? Possui assento horizontal, encostos para as costas e pés para sustentação. Tudo que apresentar essas características, com algumas variações, pode ser encaixado no conceito *Cadeira*.

Figura 1: Tipos de cadeiras

http://blogdebrinquedo.com.br/wp-content/uploads/2009/03/designer-mini-chair-vol5e6-02.jpg (Fig.1)

Já nas figuras 2 e 3:

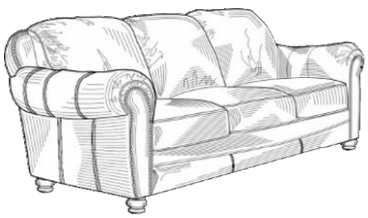


Figura 2: Sofá

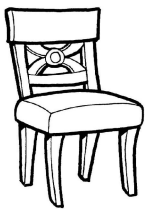


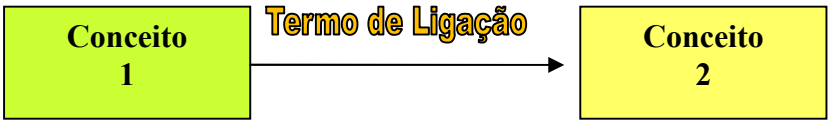
Figura 3: Cadeira

http://www.comunidade.diaadia.pr.gov.br/arquivos/Image/capa_filmes/sofa350x200.png (Fig.2)
http://4.bp.blogspot.com/_18UY_yBMzRo/S59x3JteG6I/AAAAAAAADdE/5iNQQc62x3A/s400/cadeira+colorir.jpg (Fig.3)

[1]Colocamos este material para ser utilizado por outros colegas professores que desejam trabalhar com seus alunos como construir mapas conceituais e sua finalidade. Salientamos que se trata de um material muito simples e de fácil acesso para ser utilizado com o público da EJA ou até mesmo no ensino médio regular. É um material para ser distribuído para os alunos, por exemplo, dada a sua linguagem extremamente acessível. Não temos nenhum objetivo de fazer grandes explanações de como devem ser mapas mais complexos, nem mesmo entendimentos a níveis mais elevados.

Não podemos encaixar no mesmo conceito, pois como notamos as características são diferentes. Daí surge um novo conceito, neste caso *Sofá* para a figura 2.Para construir um mapa conceitual temos que ter claro também que as PROPOSIÇÕES, que são as relações estabelecidas*entre* dois conceitos diferentes, devendo ser ligadas por *termos de ligação,* que fornecem as conexões entre os significados dos conceitos.

Temos então:



As palavras-chave que caracterizam os ***conceitos*** são geralmente substantivos ou adjetivos, utilizando uma ou poucas palavras em cada caixa (campo) do mapa conceitual. Já o ***termo de ligação***, que é a explicação da relação conceitual entre duas palavras, deve também ser com poucas palavras e a utilização de verbos geralmente expressa maior clareza na conexão de significados.

Exemplo de construção:*"Os combustíveis de origem fóssil como o petróleo, por exemplo, deve ter seu uso repensado pela sociedade já que causam maior poluição e suas fontes se esgotarão futuramente."*Existem vários conceitos dentro desta frase. Então a construção das proposições que formarão o mapa conceitual será diversa. Um exemplo de mapa que poderá ser construído para os alunos é a partir do seguinte parágrafo sobre futebol, como sugestão:

"O futebol é um esporte muito popular no Brasil. Possui regras muito bem definidas, sendo que durante uma partida de futebol os árbitros (juízes e bandeirinhas) devem fiscalizar a observância do cumprimento dessas normas. Os jogadores são divididos em algumas funções dentro campo, podem ser atacantes, meio campistas, zagueiros e goleiros. A função dos atacantes é, principalmente, fazer gols. Já os meio campistas tem a função de conduzir a bola para o ataque, podendo também fazer gols. Goleiros e zagueiros devem impedir que gols sejam feitos. Para praticar este esporte é necessária uma estrutura que pode ser quadras, gramas e campos de areia."

O mapa conceitual poderia ser então:

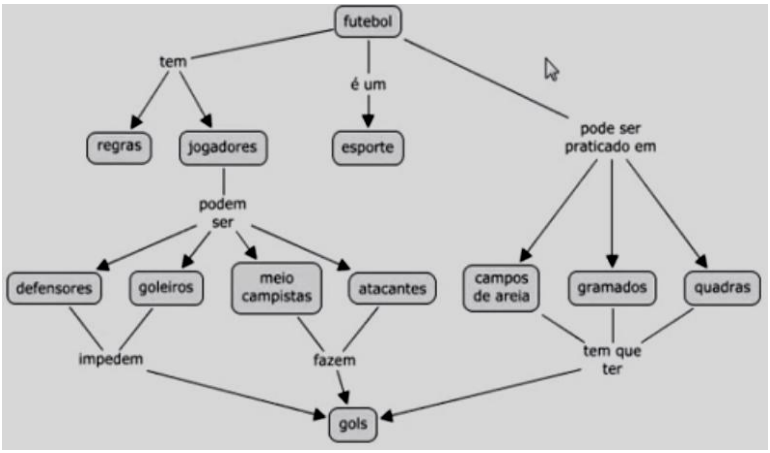


Figura 4: Exemplo de mapa conceitual sobre futebol

Recebido em: 28.04.15
Aceito em: 09.06.15