

**MAPAS CONCEITUAIS EM AULAS DE BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA: UMA
ABORDAGEM INTEGRADA DO CONCEITO ENERGIA**
(Conceptual maps of Biology, Physics and Chemistry classes: an integrated
boarding of the concept energy)

Renata Lacerda Caldas Martins¹

Nilcimar dos Santos Souza²

Maria Helena Pamplona³

Ronaldo de Paula Bastos Filho⁴

Karla Cynthia Quintanilha da Costa Peixoto⁵

Marília Paixão Linhares⁶

¹Universidade Estadual Norte Fluminense – UENF/LCFIS/rcaldas@uenf.br

²Universidade Estadual Norte Fluminense – UENF/LCQUI/nilcimars@yahoo.com

³Universidade Estadual Norte Fluminense – UENF/LCFIS/pamplona@uenf.br

⁴Universidade Estadual Norte Fluminense – UENF/LCFIS/rblcfis@hotmail.com

⁵Universidade Estadual Norte Fluminense – UENF/LCFIS/kacy@uenf.br

⁶Universidade Estadual Norte Fluminense – UENF/LCFIS/paixaoli@uenf.br

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo utilizar os mapas conceituais como um instrumento articulador que facilita progressivamente a generalização do conceito de energia, como tema mais abrangente e inclusivo, e que pode promover a interdisciplinaridade conceitual numa turma de PROEJA. São apresentados os resultados iniciais da proposta de investigação em sua primeira etapa. Foram utilizados os referenciais de Capra (1982, p. 259) e Delizoicov et.al. (2003), para o estudo da energia e de Joseph Novak (Moreira, 1999) para elaboração e análise dos mapas conceituais. A análise dos mapas buscou verificar se os alunos conseguiam relacionar entre si os conceitos estudados, articuladamente com o conceito de energia, segundo os princípios ausubelianos da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa (Moreira, 1983). Resumidamente foi concluído que os alunos conseguiram relacionar a energia com o estudo das disciplinas de física, química e biologia, entretanto, apresentaram dificuldades conceituais quanto à sua generalização como um tema mais abrangente e inclusivo. Esses resultados sugerem que o estudo disciplinar introduz limitações para construção de significados mais abrangentes sobre tema Energia.

Palavras-chave: Energia, mapas conceituais, interdisciplinaridade.

ABSTRACT

This work has the objective to use the concept maps to the articulating instrument that gradually facilitate the generalization of the energy concept, including the more inclusive and subject, and that it can promote the conceptual interdisciplinarity in the PROEJA group. The initial results of the proposal of inquiry in its first stage are presented. The reference of Capra (1982, p. 260) and Delizoicov et.al (2003) had been used for the study of the energy and of Joseph Novak (Moreira, 1999) for elaboration and analysis of the conceptual maps. The analysis of the conceptual maps searched to verify if the students obtained between itself relate to the concepts studied, articulated with the energy concept, according to ausubelianos principles of the gradual differentiation and the integrative reconciliation (Moreira, 1983). Briefly was concluded that the students had linked of the energy with study of the discipline of physics, chemistry and biology, however, had presented the conceptual difficulties understanding of how much more the generalization of this inclusive one. The results suggest that the discipline to study it introduces limitations for construction of more meanings including subject on Energy.

Keywords: Energy, conceptual maps, interdisciplinarity.

Introdução

Considerando a crise energética que o mundo experimenta, percebemos que a preocupação com a temática energia vem aumentando. Segundo Martins et. al (2008), a pesquisa científica nessa área e o desenvolvimento tecnológico vêm recebendo grande incentivo em todo o mundo, principalmente após o último relatório do IPCC (Painel Inter-Governamental para mudanças Climáticas) divulgado em fevereiro de 2007. Em suas reflexões sobre Ciência, a Sociedade e a Cultura emergente, Capra (1982) argumenta:

“A mudança de tecnologias pesadas para brandas é mais urgentemente necessária nas áreas relacionadas com a produção de energia [...] Para resolver a crise não necessitamos de mais energia, o que apenas agravaria nossos problemas, mas de profundas mudanças em nossos valores, atitudes e estilos de vida.” (1982, p. 390)

“Para facilitar a transformação cultural, será necessário, portanto, reestruturar nosso sistema de informação e educação, para que os novos conhecimentos possam ser apresentados e discutidos de forma apropriada.” (1982, p. 399)

Por esse motivo, a energia tem sido um tema controverso discutido em eventos científicos, educacionais, governamentais etc, a fim de se encontrar soluções para a preservação do planeta e conscientização do indivíduo. Segundo Morin (1999), é necessário que haja uma reforma de pensamento que só poderá começar na escola primária e em pequenas classes, ou seja, uma reforma na educação, nas instituições.

Essa reforma se legitima na Educação pela inclusão de temas fundamentais de ensino, regulamentada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, LDB, 1999) e mais especificamente pelos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+ (MEC/SEMTEC, 2002). Nele é proposta uma seleção de conteúdos e de estratégias que possibilitem ao aluno entender não só a sua realidade particular, mas principalmente o contexto maior no qual essa realidade específica se insere (PCN+, 2002, p. 51).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias também abordam que princípios como o de conservação da energia consistem em objetos que podem ser sistematizados na Física, Química e Biologia e contribuem para que:

“A consciência desse caráter interdisciplinar ou transdisciplinar, numa visão sistêmica, sem cancelar o caráter necessariamente disciplinar do conhecimento científico, mas complementando-o, estimula a percepção da inter-relação entre os fenômenos, essenciais para boa parte das tecnologias, para a compreensão da problemática ambiental e para o desenvolvimento de uma visão articulada do ser humano em seu meio natural, como construtor e transformador deste meio” (BRASIL, PCNEM, 1999, p. 209-211).

Moreira (1999, p.2) defende que nas ciências físicas o conceito de energia pode ser encarado como o mais importante, e analogamente a este, o princípio da conservação da energia, na ciência de modo geral. Nesse contexto, o estudo da energia como tema mais abrangente e inclusivo torna-se uma ferramenta altamente instrutiva, que articula as ciências físicas, biológicas e químicas num único tema centralizador.

Contudo, sabemos que ensinar o conceito de energia não é nada trivial, pois apesar de termos a percepção do que é energia, a apresentação desse conceito não permite uma definição precisa. Muitos livros definem limitadamente energia como "capacidade de realizar trabalho". Um conceito mais completo deve relacionar outros conhecimentos como calor, luz, eletricidade, vida, reações químicas etc. Então, como falar sobre energia para que sejam compreendidas todas essas relações?

São propostos nos PCN+ (2002) que os alunos do Ensino Médio desenvolvam habilidades básicas e competências específicas em decorrência do aprendizado em Biologia, Física, Química e Matemática e das tecnologias a elas relacionadas. Mas existem lacunas a serem preenchidas para o desenvolvimento dessas habilidades e competências.

No caso de alunos do Programa de Educação de Jovens e Adultos - PROEJA, a discussão sobre habilidades e competências ainda é pouco incentivada. Vilanova e Martins (2008) afirmam não ser freqüente em documentos oficiais a discussão acerca da educação em ciências para esse

nível de escolaridade. Um dos poucos documentos que explicita relações entre estes campos é a Proposta Curricular para a Educação de Jovens e Adultos-EJA, publicada pela Secretaria de Ensino Fundamental (MEC; SEMTEC, 2002). Devido a essa escassez de informação falta clareza quanto à definição do currículo a ser praticado e quanto ao papel do professor na promoção de uma educação efetiva, que contribua para a emancipação intelectual, afetiva e social dos estudantes.

Nessa perspectiva, a presente investigação foi motivada a buscar estratégias didáticas que promovam a aprendizagem de temas fundamentais para o desenvolvimento cultural e científico de alunos da EJA. Estes apresentam ritmos próprios de aprendizagem e situam-se em uma dimensão particular que demonstra capacidades para desenvolver competências e habilidades em contextos diversificados, especialmente, àqueles vinculados as suas necessidades cotidianas (SALVADOR, 1994). E como falar de energia nos dias de hoje, não só cumpre o estabelecido nos Parâmetros Curriculares, mas esclarece o cidadão para a vida, tomamos essa temática como foco de nossa análise, utilizando para isso a estratégia de mapas conceituais como ferramenta de articulação entre os conceitos.

O objetivo de nossa pesquisa então foi utilizar os mapas conceituais como um instrumento articulador que facilita progressivamente a generalização do conceito de energia, como tema mais abrangente e inclusivo, e que pode promover a interdisciplinaridade conceitual numa turma de PROEJA.

Neste trabalho apresentamos os resultados da proposta de investigação em sua primeira etapa, que consiste em levantar as concepções atuais dos alunos sobre o tema Energia. Na segunda etapa, em fase inicial de implementação, buscamos aprofundar e generalizar os conceitos científicos relacionados ao tema promovendo a articulação das abordagens das disciplinas de Física, Química e Biologia.

Tomamos como referencial teórico para o estudo do conceito de energia a visão sistêmica e globalizada apresentada por Capra (1982, p. 260), a qual vê o mundo em termos de relações e de integração. Como referencial metodológico nos baseamos na proposta de Delizoicov et.al. (2003), que apresenta opções didático-pedagógicas que subsidiam práticas docentes e aproxima conteúdos das Ciências de situações significativas vividas pelos alunos, e na obra de Joseph Novak (Moreira, 1999) para elaboração e análise dos mapas conceituais. Posicionamo-nos, desta forma, dentro de uma linha construtivista do ponto de vista didático-pedagógico de nosso principal referencial, a obra de David Ausubel (Moreira, 1983).

O desenvolvimento e a análise da estratégia didática utilizada no presente trabalho é parte de um projeto de pesquisa voltado às inovações curriculares no ensino de ciências, em andamento na Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro e no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Campos – IFET/Campos/RJ que contempla duas vertentes: o ensino de ciências no Ensino Médio e a formação do professor de ciências, voltado para o público do Programa de Integração da Educação profissional Técnica de Nível Médio ao Ensino Médio na Modalidade¹ Educação de Jovens e Adultos (PROEJA).

Ainda no âmbito deste projeto foram utilizados por Martins et. al. (2009) mapas conceituais como um instrumento de avaliação da aprendizagem de conceitos físicos abordados em turma do Ensino Médio e da Licenciatura em Física, por meio um ambiente virtual. Em sua análise conclui que algumas concepções errôneas são resistentes e permanecem retidas na estrutura cognitiva, mesmo após os estudos realizados, e que apesar da persistência de erros conceituais pode-se observar uma melhor compreensão do tema por meio da utilização dos mapas conceituais.

Contexto da Pesquisa

O estudo foi realizado em uma turma de terceiro semestre do curso técnico de Eletrônica integrado ao Ensino Médio na Modalidade EJA do Instituto Federal de Ensino, Ciência e

¹ Modalidade, para o Conselheiro Jamil Cury, no Parecer CNE nº. 11/2000, implica um modo próprio de fazer a educação, indicando que as características dos sujeitos jovens e adultos, seus saberes e experiências do estar no mundo, são guias para a formulação de propostas curriculares político-pedagógicas de atendimento.

Tecnologia Fluminense campus Campos dos Goytacazes-Centro. Trata-se de uma turma bem heterogênea, na faixa etária entre 18 e 55 anos, alguns concluintes do Ensino Médio.

Durante todo o semestre, os professores de Física, Química e Biologia da referida turma procuraram trabalhar de maneira construtivista e interdisciplinar, em conformidade com o previsto pelo projeto de pesquisa PROEJA/CAPES/SETEC “Educando Jovens e Adultos para a Ciência com Tecnologias de Informação e Comunicação” (Reis e Linhares, 2006). O projeto visa assegurar uma formação científica de qualidade e criar processos de difusão e popularização do saber científico. Desta forma, contribuir para transformar a escola em espaço de trabalho, pesquisa e formação em Ciências de jovens e adultos.

Desde que foi instituído no Brasil, o PROEJA tem como objetivo fomentar o desenvolvimento de uma política educacional visando proporcionar o acesso do público de EJA ao Ensino Médio Integrado à Educação Profissional Técnica de Nível Médio, de qualidade e de forma pública, destinada, aos jovens e adultos que foram excluídos do sistema educacional ou a ele não tiveram acesso nas faixas etárias denominadas regulares.

Sabemos que a educação de Jovens e Adultos (EJA), como modalidade¹ nos níveis fundamental e médio, tem sido marcada pela descontinuidade, exclusão e por tênues políticas públicas, insuficientes para dar conta da demanda potencial e do cumprimento do direito, nos termos estabelecidos pela Constituição Federal de 1988.

Para superar esse cenário de exclusão faz-se necessário assumir uma postura conivente com a proposta de Freire (2003) que incentiva o professor a criar, pesquisar, respeitar os saberes dos estudantes, refletir criticamente, aceitar o novo, ser curioso, dialogar etc.

Referencial Teórico

Para que os alunos da EJA consigam ser inseridos num sistema educacional de qualidade, que transmita não só conhecimento, mas cultura científica para compreensão de temas de interesse global, optamos por trabalhar a temática energia que é relevante tanto para ensino de ciências quanto para o dia-a-dia dos estudantes.

Capra (1982) discute a conservação da energia como um princípio da Termodinâmica que regula os processos humanos e naturais. Tais processos baseiam-se nas relações e inter-relações de fenômenos físicos, biológicos, psicológicos, sociais e culturais (CAPRA, 1982, p. 259).

Essa visão complexa e ao mesmo tempo global da temática energia nos remete a pesquisas que trabalham este conceito de forma interdisciplinar, por se tratar de um conceito que parece estar vinculado a diversos processos de transformação e manifestações de regularidades, tanto na natureza quanto na sociedade. É abordado por Delizoicov et. al. (2003), conforme citação a seguir, como um conceito unificador do currículo de ciências, o qual apresenta uma forte presença na dinâmica tanto dos fenômenos naturais como naqueles relativos aos modos de vida e processos de produção da sociedade moderna:

“A grandeza energia é uma ponte segura que conecta os conhecimentos específicos de Ciência e Tecnologia. Conecta-os também a outras esferas de conhecimento, às contradições do cotidiano permeado pelo natural, tanto fenomênico como tecnológico”. (2003, p. 280).

Nesta perspectiva, a utilização dos mapas conceituais no estudo da energia pode facilitar a generalização desse conceito, uma vez que seu objetivo desde que proposta por Novak (1977, 1997) foi o de demonstrar as relações entre conceitos gerais e específicos.

A estratégia de mapas conceituais tem sua origem na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel et. al. (1980) e enfatiza conceitos e relações entre conceitos à luz dos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa (MOREIRA, 1999). Seu uso busca identificar na estrutura cognitiva do aluno, a organização e a estruturação dos conceitos da matéria de ensino, ou seja, facilitar o processo de organização e estruturação das idéias ou conceitos

¹ Modalidade, para o Conselheiro Jamil Cury, no Parecer CNE nº. 11/2000, implica um modo próprio de fazer a educação, indicando que as características dos sujeitos jovens e adultos, seus saberes e experiências do estar no mundo, são guias para a formulação de propostas curriculares político-pedagógicas de atendimento.

ensinados, podendo fornecer informações que podem servir de *feedback* para o ensino e o currículo (MOREIRA e BUCHWEITZ, 1993).

É uma estratégia de análise que pode ser usada para ilustrar a estrutura conceitual de um corpo de conhecimento. São definidas por Moreira e Buchweitz (1987) como diagramas hierárquicos que indicam os conceitos e as relações entre esses conceitos, os quais procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina, de um livro, de um artigo, enfim, da estrutura cognitiva de um indivíduo sobre uma dada fonte de conhecimento. A construção de mapas conceituais é um processo bastante flexível e não existem regras fixas a serem seguidas (BUCHWEITZ, 1984).

Dois princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1980) nortearam a análise dos mapas conceituais: diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. A teoria pressupõe que a organização do conteúdo na mente do indivíduo é uma estrutura hierárquica, onde ideias mais inclusivas ficam no topo e ideias menos inclusivas em níveis hierárquicos inferiores. Estes princípios sustentam a Teoria de Educação de Novak (1997) ao afirmar que os mapas conceituais são representações concisas das estruturas conceituais e podem ser usados para ilustrar a estrutura conceitual de um corpo de conhecimento.

Metodologia

O estudo foi desenvolvido com uma turma de oito alunos do curso Profissionalizante de Eletrônica integrado ao Ensino Médio na modalidade PROEJA, turno noturno do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense Campus Campos-Centro, Rio de Janeiro.

Os mapas conceituais foram o principal instrumento para coleta de dados da pesquisa, complementados com as observações de sala de aula dos professores-pesquisadores da turma, durante os encontros com os alunos. Para elaboração dos mapas conceituais com os alunos procurou-se atender aos três princípios: integração, reconciliação e diferenciação de significados e conceitos, relacionados a três fases distintas da atividade didática.

Na primeira etapa, foram utilizados os mapas conceituais nas aulas de Física, Química e Biologia. Em cada uma dessas aulas, os alunos teriam a oportunidade de relacionar conceitos afins com o tema, por meio da elaboração de um mapa.

Durante a elaboração do mapa conceitual o aluno tinha a oportunidade de relacionar conceitos trabalhados em cada uma das disciplinas. Nossa hipótese foi a de que o aluno demonstraria suas concepções iniciais sobre energia, por meio das relações estabelecidas nos mapas conceituais, aprendizagem esta adquirida ao relacionar conceitos específicos sobre energia em um mapa geral que englobasse as três áreas da Ciência.

Na segunda etapa, ainda em progresso, foi elaborado pelos professores-pesquisadores um mapa conceitual de referência (Figura 1 do Anexo) englobando o tema energia no contexto da Física, Química e Biologia, adotando como orientação a visão de Energia de Capra (1982).

A análise dos mapas conceituais no futuro vai permitir observar a progressão conceitual dos participantes e se esta pode ser atribuída à metodologia adotada no desenvolvimento do estudo, bem como o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias ao estudo da Ciência da Natureza.

Planejamento e Pesquisa

Foram planejados para a primeira etapa da pesquisa cinco encontros de duas aulas cada. No primeiro, até a metade da aula, a primeira autora trabalharia as definições, aplicações e os exemplos acerca de mapas conceituais e, na metade final, seria elaborado um mapa conceitual no quadro branco sobre o tema Violência com a participação dos alunos. Optamos pela escolha de um tema diferenciado, ou seja, fora do contexto das Ciências Naturais para deixar claro que não se tratava da aprendizagem de conteúdos específicos, mas de aprender como se elaborar um mapa conceitual.

Nos três encontros seguintes, cada professor utilizaria os mapas conceituais como estratégia articuladora dos conceitos estudados durante o segundo bimestre, os quais estavam relacionados com o tema energia como apresentado no Quadro 1. Após uma breve discussão com

seus alunos sobre as idéias estudadas, o professor solicitaria a elaboração de um mapa conceitual a fim de que seus alunos relacionassem esses conceitos entre si e com o tema energia. Para isso, cada professor apresentaria uma série de conceitos impressos em pequenas figuras geométricas para que os alunos os relacionassem num mapa conceitual. Esses mapas foram utilizados para se verificar, de forma inicial, a organização, diferenciação e a hierarquização dos conceitos abordados.

Nas aulas de Física foram abordados os tipos de energia e suas transformações. Foi utilizado um pôster sobre as formas de energia, bem como suas aplicações. As atividades em sala durante o bimestre foram baseadas em trabalhos escritos e apresentações orais. Pequenos experimentos e debates em um fórum fizeram parte do processo de ensino de modo a facilitar a compreensão dos conceitos bem como tornar mais perceptível o processo de transformação de energia.

Nas aulas de Química o conteúdo central trabalhado foi a eletroquímica, com foco em pilhas e baterias e em processos de eletrólise. As formas de energia abordadas foram: elétrica e potencial que, no contexto do ensino de eletrólise, se desdobram em conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial, tensão elétrica, potencial elétrico entre outros. A eletroquímica foi selecionada por estar diretamente relacionada ao perfil de estudantes de Eletrônica. As aulas foram conduzidas com a utilização de experimentos em laboratório e debate em um fórum virtual de discussão.

Em relação às aulas de Biologia, a abordagem sobre energia foi realizada por meio do conteúdo sobre cadeia alimentar exemplificado através do ecossistema marinho. Este assunto foi apresentado oralmente através de esquemas desenhados na lousa e por meio de um pôster sobre as formas de energia. Foi dada ênfase às etapas sobre energia: sua captação na fase inicial e a sua relação nos vários níveis da cadeia alimentar, e realizados experimentos em laboratório. Um fórum virtual apoiou a discussão de questões relevantes com o tema.

O Quadro 1 apresenta em forma de tópicos os componentes curriculares trabalhados em sala de aula pelo professor de cada uma das áreas de física, química e biologia, durante o segundo bimestre do primeiro semestre de 2009.

Quadro 1

Descrição dos componentes curriculares referentes à primeira etapa da pesquisa.

| Disciplina | Componentes curriculares |
|------------|--|
| Física | <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de energia: luminosa, química, térmica, sonora, potencial, mecânica, cinética, gravitacional, de translação, de rotação. - Energias renováveis e não-renováveis: solar, hídrica, nuclear, eólica. - Conservação da energia - Transformação de energia |
| Química | <ul style="list-style-type: none"> - Contextualização histórica da descoberta dos processos de transferência de elétrons entre metais. - Diferença de potencial - Corrente elétrica \ Energia elétrica - Tensão elétrica - Reações de oxirredução |
| Biologia | <ul style="list-style-type: none"> - Cadeia Alimentar - Ecossistema marinho - Captação da energia |

O último encontro foi tomado como ponto de partida para a segunda etapa da pesquisa, a qual vem sendo implementada, e nessa fase do trabalho, foi objeto de análise para conclusões iniciais. Nesse encontro, após uma breve discussão sobre a temática energia em suas diversas formas, aplicações e utilizações, os alunos seriam incentivados a refletirem sobre o seguinte questionamento: Quando falamos sobre energia em nossas aulas de física, química e biologia, estamos falando de uma só energia ou de diversas energias? Com essa pergunta, nossa intenção era verificar se os alunos conseguiram se aproximar de uma “definição” de energia como um conceito

globalizado, não pertencente a uma área específica, mas que se aplica de maneira multifacetária a diversas áreas ao mesmo tempo.

Após esse momento de reflexão os alunos divididos em duplas receberiam cerca de 30 conceitos impressos relacionados com os temas abordados nas aulas de física, química e biologia para a elaboração de um mapa conceitual. Nesse mapa os alunos relacionariam os conceitos já estudados ao conceito de energia, mais abrangente e inclusivo.

Nessa perspectiva, tentamos nos aproximar de nosso objetivo maior, como dito no início desse trabalho, de buscar estratégias didáticas que promovam a aprendizagem de temas fundamentais para o desenvolvimento cultural e científico de alunos da EJA. E num contínuo, propor um programa interdisciplinar que objetive integrar conceitos relevantes no estudo das Ciências Naturais em turmas da EJA. Buscamos para isso reforço nas idéias de Delizoicov et al (2003) em sua fala sobre temas e conceitos unificadores na estruturação do programa de Ciências:

“No tocante aos professores de Ciências Naturais, o uso dos conceitos unificadores – que contêm a estrutura epistêmica do conhecimento científico, articulado às questões geradoras – permite a realização de análises e sínteses, com as quais se estrutura a programação escolar e se identificam definições, conceitos, modelos e teorias que comporão, também, o rol de conteúdos programáticos escolares”. (2003, p. 288).

Resultados e Análise de Dados

Foram elaborados ao todo 25 mapas conceituais, sendo seis na aula de Química, oito na aula de Biologia, sete na aula de Física e quatro no último encontro de avaliação. Foram analisados os mapas conceituais elaborados em cada uma das disciplinas, bem como os mapas elaborados no último encontro.

Em nossa análise buscamos verificar se os alunos conseguiam relacionar de maneira satisfatória os conceitos estudados segundo o enfoque de cada encontro. Para isso tomamos como referencial os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, fundamentais na Teoria de Ausubel (Moreira, 1999).

Pudemos identificar resumidamente algumas categorias por meio das relações entre os conceitos nos mapas elaborados pelos alunos. Como dito anteriormente, para a elaboração de seu mapa cada aluno ou dupla de alunos recebia uma série de conceitos impressos em figuras geométricas. O Quadro 2 apresenta as categorias identificadas nos mapas elaborados nas aulas de física, química e biologia. Para melhor exemplificá-las apresentamos os mapas elaborados por dois alunos nas Figuras 2 e 3 do Anexo.

Quadro 2

Resumo das categorias conceituais verificadas após análise dos mapas elaborados pelos alunos do PROEJA nos encontros referente as aulas de física, química e biologia.

| Categorias | Descrição |
|-------------------|---|
| 1 | Diferenciação relevante entre os tipos de energia apresentados na física. |
| 2 | Diferenciação e hierarquização relevantes entre os conceitos de <i>energias renováveis e não renováveis</i> . |
| 3 | Entendimento de que uma forma de energia (potencial química) é transformada espontânea ou não - espontaneamente em outra forma de energia (elétrica), durante reações de oxirredução. |
| 4 | Entendimento de que uma forma de energia (luminosa) é responsável pela realização dos processos naturais da cadeia alimentar, estudada na Biologia. |
| 5 | Entendimento da Conservação da Energia como princípio que generaliza as formas de apresentação da energia por meio de suas transformações. |

O Quadro 3 apresenta as categorias identificadas nos quatro mapas elaborados pelos alunos no último encontro. Para melhor exemplificá-las apresentamos os mapas elaborados por dois alunos nas Figuras 4 e 5 do Anexo.

Quadro 3

Resumo das categorias conceituais verificadas após análise dos mapas e elaborados pelos alunos do PROEJA no último encontro.

| Categorias | Descrição |
|------------|--|
| 1 | Hierarquização do conceito de energia como conceito mais geral e abrangente. |
| 2 | Diferenciação relevante entre os tipos de energia existentes relacionados às áreas da física, química e biologia. |
| 3 | Entendimento da Conservação da Energia como princípio que generaliza as formas de apresentação da energia por meio de suas transformações. |

Ao analisar os mapas conceituais resultantes nas aulas de física, química e biologia, verificamos de maneira geral que os alunos conseguiram identificar a relação entre o conceito de energia nos processos específicos estudados na Química, reações de oxirredução; na Biologia, construção da cadeia alimentar; e na Física, na conservação da energia e em suas transformações.

Como observado no mapa elaborado pelo aluno X e exemplificado na Figura 2 (Anexo), as ligações de primeiro nível hierárquico entre o conceito de *energia* e *unidades de medida*, *fontes alternativas*, *energias não renováveis*, *energia potencial* e *movimento dos corpos* pressupõe por um lado, clareza na definição da temática energia, e por outro, dificuldade na explicitação de outros conceitos também relevantes que não foram inseridos no mapa. Entendemos que o mapa conceitual produzido por esse aluno pode ser enquadrado na categoria 2 estabelecida segundo discriminação de categorias apresentada pelo Quadro 2. Ao demonstrar entendimento pela relação *energia gera movimento dos corpos*, ligado aos conceitos de *energia de rotação*, *energia de translação* e *energia cinética*, o mapa pode se enquadrar também na categoria 1.

No mapa elaborado pelo aluno Y e exemplificado na Figura 3 (Anexo), o conceito de *ENERGIA* aparece num segundo nível hierárquico, ligado aos processos de *RESPIRAÇÃO*, e à produção de *OXIGÊNIO* e *GÁS CARBÔNICO*. Contudo, em suas ligações conceituais de um modo geral, esse aluno apresenta dificuldade na organização das idéias para a compreensão das relações conceituais. Decorrência dessa dificuldade, o conceito fundamental de *FOTOSSÍNTESE* aparece no último nível hierárquico, ligado aos conceitos de *DECOMPOSITORES* e *LEÃO*.

Como já explicitado, o foco desse trabalho foi utilizar os mapas conceituais como uma estratégia didática que promova uma aprendizagem integrada e progressiva de um tema fundamental, neste caso específico Energia. E posteriormente, diante dos resultados e observações apresentados, buscar caminhos que apontem para uma proposta de ensino interdisciplinar que integre este conceito nas Ciências Naturais segundo sugere Delizoicov et. al. (2003).

Nesse contexto, a análise dos mapas conceituais elaborados pelos alunos de uma turma da EJA se apresenta como um levantamento de concepções iniciais acerca da compreensão da temática energia. Desse levantamento verificamos que nos quatro mapas resultantes do último encontro, algumas características se destacam em todos os mapas analisados. Para fins de exemplificar essa análise discriminamos algumas dessas características a seguir, bem como apresentamos os mapas elaborados por duas duplas de alunos nas Figuras 4 e 5 do Anexo.

- Todas as duplas relacionam num primeiro nível hierárquico o conceito de Química ao conceito de Energia, bem como, associam corretamente o conceito de eletroquímica ao conceito de Química como exemplificado pelas Figuras 4 e 5 (Anexo);
- Uma dupla não consegue relacionar a energia com o conceito da Física, como demonstrado pelo mapa da Figura 4 (Anexo);

- Todas as duplas apresentam dificuldade em relacionar e discriminar corretamente os tipos de energias renováveis e não-renováveis;
- Três duplas relacionam corretamente o conceito de eletrólise ao conceito de eletroquímica, no entanto, relacionam erroneamente o conceito de pilhas e baterias como sendo tipos de eletrólise, como demonstrado pelo mapa da Figura 5. E o mapa da Figura 4 apresenta a dificuldade da dupla em relacionar os exemplos de pilhas e baterias nas reações espontâneas e não-espontâneas;
- Apenas a dupla demonstrada pela Figura 5 consegue diferenciar os conceitos *reações espontâneas e não-espontâneas*, os quais envolvem geração de energia, seja produzida ou recebida;

Conclusão

Neste trabalho apresentamos os resultados iniciais da proposta de investigação em sua primeira etapa aplicada numa turma de oito alunos do curso técnico de Eletrônica integrado ao Ensino Médio na Modalidade EJA do Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia Fluminense-IFF/Campos.

A utilização dos mapas conceituais foi motivada pela necessidade de se buscar estratégias didáticas que promovessem a aprendizagem de temas fundamentais para o desenvolvimento cultural e científico de alunos da EJA. O estudo sobre mapas conceituais foi introduzido a fim de capacitar o aluno para relacionar hierarquicamente os conceitos físicos estudados, promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, princípios norteadores da Teoria da Aprendizagem Significativa, a fim de demonstrar sua aprendizagem sobre o tema Energia.

De forma geral, a análise dos mapas conceituais elaborados nas aulas de física, química e biologia nos permite concluir que os alunos conseguiram identificar a relação entre o conceito de energia nos processos específicos estudados na Química, reações de oxirredução; na Biologia, construção da cadeia alimentar; e na Física, na conservação da energia e em suas transformações. Contudo, ficou evidente a dificuldade dos alunos em estabelecer relações diferenciadas hierarquicamente, bem como reconciliar integrativamente num mesmo mapa conceitos estudados em cada uma das disciplinas. Essa dificuldade, em detrimento de nossa proposta pedagógica, já era de certa forma esperada tendo em vista o ensino descontextualizado e mecânico ao qual os alunos da EJA vêm sendo submetido nos dias de hoje.

Trabalhos que coadunam com a proposta de uma mudança de paradigma cultural por meio da Educação têm sido desenvolvidos em turmas de EJA, dentre eles destacamos a pesquisa de Costa e Housome (2008) que promove uma releitura e articulação de textos sobre Eletricidade, publicados pelo Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA) e pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREEF), bem como textos de cartilhas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e das Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG). Em suas conclusões os pesquisadores apontam caminhos para se promover e valorizar a cidadania e o desenvolvimento cultural de alunos da EJA.

Dentro de um objetivo mais amplo que é o de promover a interdisciplinaridade conceitual no âmbito da EJA, nossa pesquisa objetivou utilizar os mapas conceituais como um instrumento articulador que, segundo nossa hipótese de trabalho, poderia facilitar progressivamente a generalização do conceito de energia, como tema mais abrangente e inclusivo, podendo também promover a interdisciplinaridade conceitual nesse contexto.

Entendemos que nessa perspectiva, de maneira geral, os mapas conceituais contribuíram para que os alunos conseguissem apresentar suas idéias sobre a temática energia estudada no âmbito das aulas de física, química e biologia. Dessa forma, os mapas conceituais demonstraram ser eficientes instrumentos de representação conceitual. E no tocante às ligações estabelecidas nos quatro últimos mapas elaborados, onde os alunos relacionaram cerca de trinta conceitos num único mapa, os mesmos se apresentam como eficazes instrumentos de integração e generalização conceitual.

Esses resultados apontam para futuras aplicações desse e de outros instrumentos, em continuidade à nossa linha investigativa, como estratégia articuladora e promotora da interdisciplinaridade conceitual no âmbito das Ciências Naturais.

Referências

- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, Ltda, 1980.
- BRASIL. **LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO: (Lei 9.394/96)**/ apresentação Carlos Roberto Jamil Cury. 7 ed. Rio de Janeiro; DP&A ed. 1999.
- _____. **PCNEM - PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: ENSINO MÉDIO**/ Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- CAPRA, F. **O ponto de mutação. A Ciência, a Sociedade e a Cultura emergente**. São Paulo, Cultrix, 1982.
- COSTA, F. V. e HOUSOME, Y. O ensino de eletricidade na EJA: uma proposta. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. **Anais...** Curitiba, 2008.
- DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Editora Cortez, 2003.
- BUCHWEITZ, B. O uso de mapas conceituais na análise do currículo. **Educação e Seleção**, v. 3, n.10, 1984.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**, 28ª Ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2003.
- MARTINS, R. L. C; PAIXÃO, L; REIS, E. M. Mapas conceituais como instrumento de avaliação e aprendizagem de conceitos físicos sobre mecânica do voo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2009.
- MARTINS, F.R.; GUARNIERI, R.A. PEREIRA, E.B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, 2008.
- MEC; SEMTEC. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**, 2002.
- _____. **PCNEM - PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: ENSINO MÉDIO**/ Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- MOREIRA, M. A e BUCHWEITZ, B. **Novas Estratégias de Ensino e Aprendizagem**. Lisboa: Editora PLÁTANO Edições Técnicas, 1993.
- MOREIRA, M.A. e BUCHWEITZ, B. **Mapas Conceituais, Instrumentos Didáticos, de Avaliação e de Análise de Currículo**. São Paulo: Editora Moraes, 1987.
- MOREIRA, M.A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1999.
- MOREIRA, M.A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino de física; a teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências**. Porto Alegre, Ed. Universidade, UFRGS, 1983.
- MORIN, Edgar. Por uma Reforma de Pensamento. In: PENA-VEGA, Alfredo; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro. **O pensar complexo: Edgar Morin e a crise da modernidade**. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 1999.
- NOVAK, J. D. Retorno a Clarificar con Mapas Conceptuales. In: ENCUESTRO INTERNACIONAL SOBRE EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO. **Anais...** Burgos: Universidad de Burgos, 1997.
- NOVAK, J. D. **Uma teoria de Educação**. São Paulo: Pioneira, 1981. Tradução de M. A Moreira do original **A theory of education**, Cornell University Press, 1977.

REIS, E. M. e LINHARES, M. P. Uso de um Espaço Virtual de Aprendizagem na Formação Inicial de Professores de Física: estudando o Currículo de Física. In: X EPEF, 2006, Londrina – PR. **Anais do X EPEF**, 2006.

SALVADOR, César Coll. **Aprendizagem Escolar e Construção do Conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

VILANOVA, R; MARTINS, I. Educação em Ciências e Educação de Jovens e Adultos: pela necessidade do diálogo entre Campos e Práticas. **Ciência & Educação**, v. 14, n.2, 2008.

ANEXO

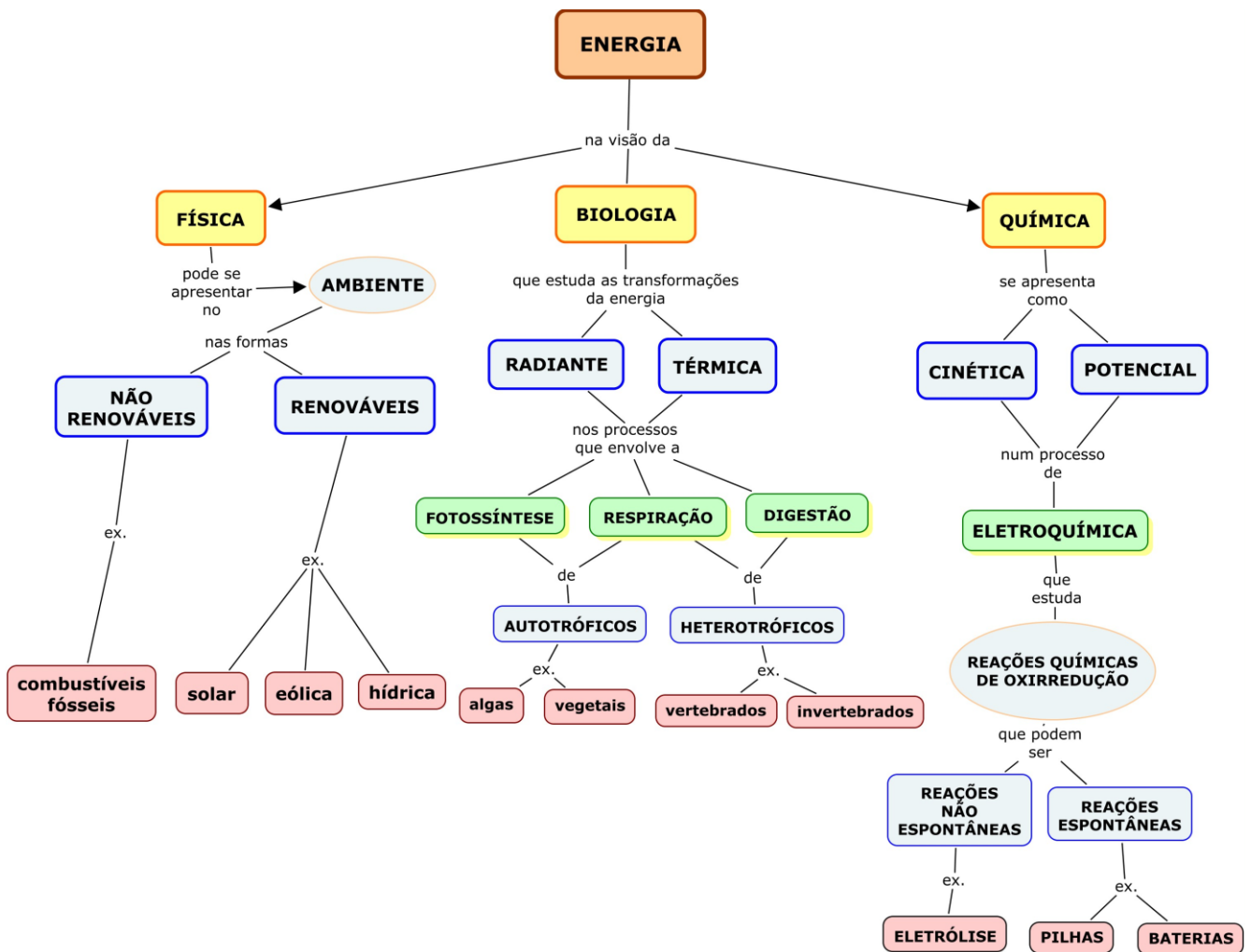


Figura 1: U mapa conceitual de referência elaborado pelos professores de física, química e biologia.

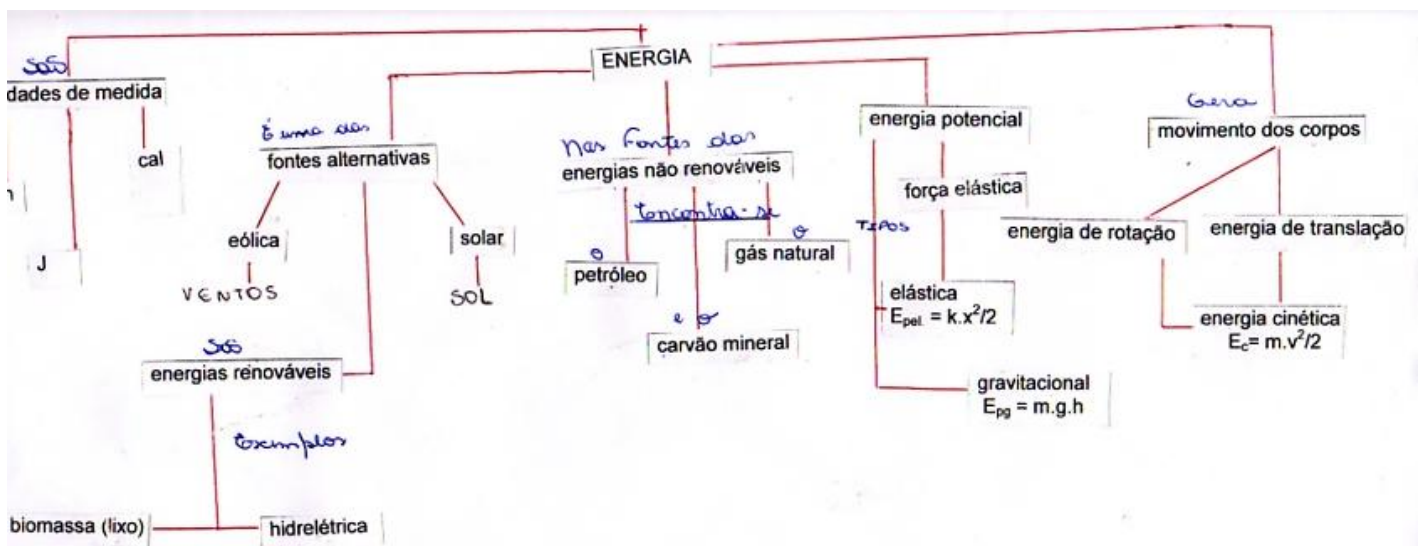


Figura 2: Mapa conceitual elaborado pelo aluno X durante uma aula de física do curso de Eletrônica do PROEJA.

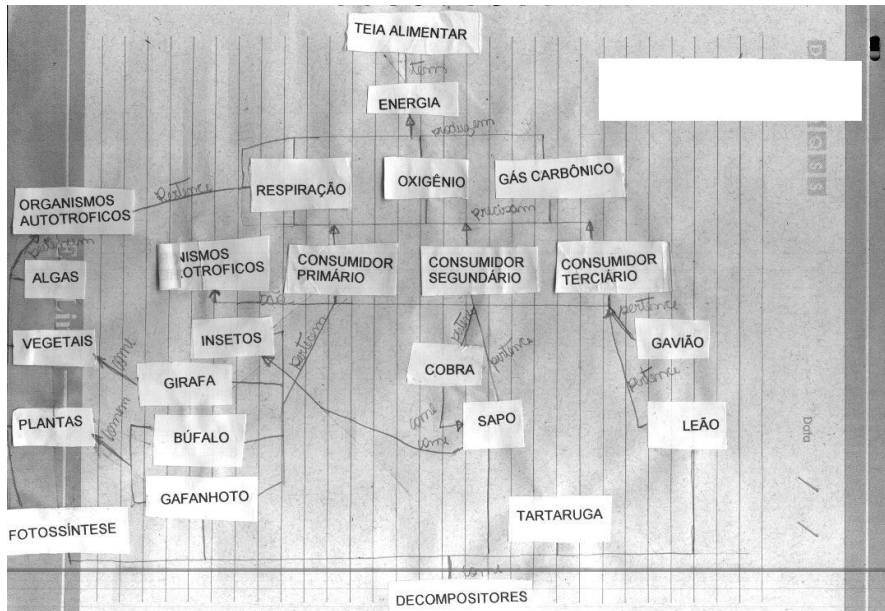


Figura 3: Mapa conceitual elaborado pelo aluno Y durante uma aula de Biologia do curso de Eletrônica do PROEJA.

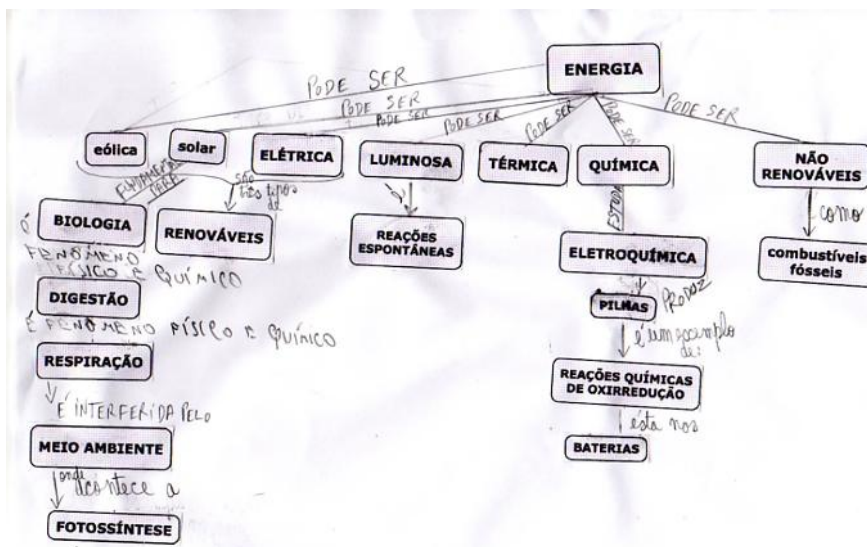


Figura 4: Mapa conceitual elaborado por dupla de alunos do curso de Eletrônica do PROEJA no último encontro.

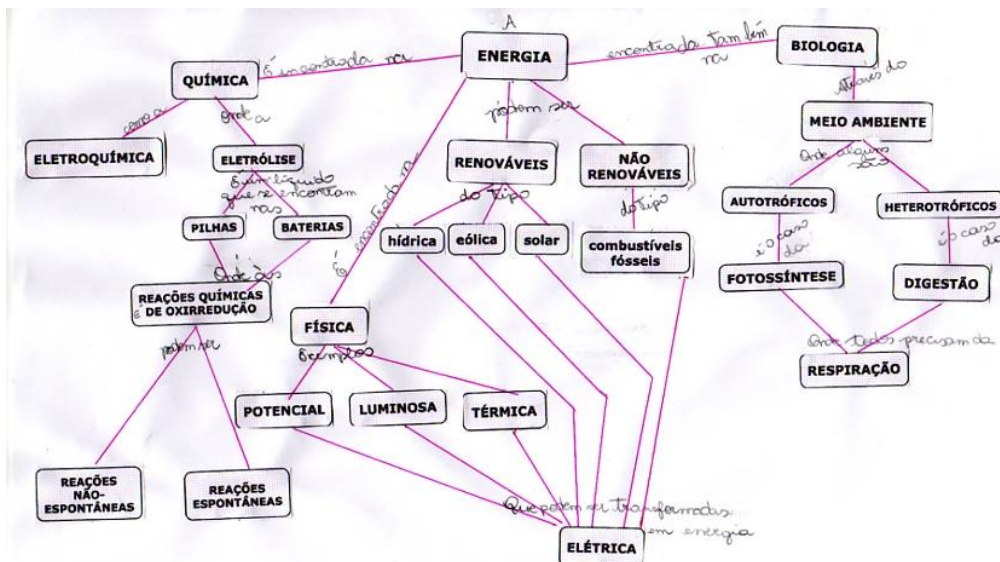


Figura 5: Outro mapa conceitual elaborado por dupla de alunos curso de Eletrônica do PROEJA no último encontro.