

ELEMENTOS ESSENCIAIS QUE CONSTITUEM A ESTRUTURA DE UM MAPA CONCEITUAL: UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA SOBRE O CONCEITO DE ENERGIA E ATIVIDADES DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Essential elements that constitute the structure of a conceptual map: an exploratory research on the concept of energy and residential automation activities

José Jorge Vale Rodrigues [jose.rodrigues@ifto.edu.br]
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO
Quadra 310 Sul, Lo 5, s/n, Plano Diretor Sul, Palmas-TO, Brasil
Eniz Conceição Oliveira [eniz@univates.br]
Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES
Avenida Avelino Talini, 171, Bairro Universitário, Lajeado-RS, Brasil

Recebido em: 27/09/2019

Aceito em: 23/04/2020

Resumo

Este artigo se refere aos resultados alcançados com a análise qualitativa de uma proposta de ensino do conceito de Energia desenvolvida como estudo exploratório para detectar possíveis falhas em um projeto de pesquisa de doutorado em Ensino. Metodologicamente o trabalho foi organizado de acordo com aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, iniciado com um pré-teste que serviu posteriormente de organizador prévio, em seguida foram desenvolvidas as atividades de automação residencial, logo depois foi realizado um minicurso a respeito dos mapas conceituais incluindo o manuseio do *software* Cmaptools, depois disso os alunos elaboraram os mapas conceituais finais de acordo com as aulas que tiveram e as atividades que realizaram (o foco principal deste artigo é apresentar a análise destes mapas conceituais), finalmente eles responderam uma entrevista na forma de questionário semiestruturado na Plataforma Google Classroom com o objetivo de verificar seu ponto de vista a respeito dos recursos didáticos utilizados no processo de aprendizagem. Vinte e cinco alunos do 3º ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins foram os participantes desta pesquisa. De modo geral, afirma-se que, de acordo com o que foi analisado, os alunos compreenderam quais são os elementos fundamentais que caracterizam a estrutura básica de um mapa conceitual, no entanto sente-se a necessidade de que alguns destes elementos sejam abordados novamente em outras ocasiões durante o desenvolvimento do projeto principal, para que assim os alunos possam se sentir mais preparados e confiantes na elaboração de novos mapas conceituais. A realização do estudo exploratório foi considerada fundamental, pois permitiu que os pesquisadores identificassem as fragilidades e potencialidades do projeto de pesquisa, possibilitando assim, a realização de ajustes importantes de acordo com as características da Teoria da Aprendizagem Significativa e dos mapas conceituais de Novak.

Palavras-chave: Automação residencial. Mapas conceituais. Aprendizagem significativa. Energia.

Abstract

This article refers to the results achieved with the qualitative analysis of a proposal for teaching the concept of Energy developed as an exploratory study to detect possible flaws in a PhD research project in Education. Methodologically the work was organized according to aspects of Ausubel's Theory of Meaningful Learning, started with a pre-test that later served as a previous organizer,

then the home automation activities were developed, shortly afterwards a short course about the maps concepts including handling the Cmaptools software, after that the students prepared the final concept maps according to the classes they had and the activities they performed (the main focus of this article is to present the analysis of these concept maps), finally they answered an interview in form of semi-structured questionnaire on the Google Classroom Platform in order to verify your point of view regarding the didactic resources used in the learning process. Twenty-five students from the 3rd year of high school at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins were participants in this research. In general, it is stated that, according to what was analyzed, students understood what are the fundamental elements that characterize the basic structure of a conceptual map, however there is a need for some of these elements to be addressed again at other times during the development of the main project, so that students can feel more prepared and confident in the development of new concept maps. The performance of the exploratory study was considered fundamental, as it allowed researchers to identify the weaknesses and potentialities of the research project, thus making it possible to make important adjustments according to the characteristics of the Theory of Meaningful Learning and the conceptual maps of Novak.

Keywords: Home automation. Concept maps. Meaningful learning Energy.

1. Introdução

O estudo exploratório realizado, que deu origem a esse artigo, se trata de uma investigação que compõe a primeira de quatro etapas de uma pesquisa de doutorado em Ensino. O principal objetivo do trabalho foi coletar informações que retratam o ponto de vista de alunos do terceiro ano do ensino médio a respeito do uso de mapas conceituais e protótipos de automação residencial no processo de ensino e aprendizagem do conceito de energia, além de verificar se os alunos entenderam as técnicas básicas de elaboração dos mapas conceituais e suas características estruturais mais importantes (foco deste artigo).

As informações foram coletadas previamente por meio de um Pré-teste e posteriormente à realização das atividades com o uso de entrevista semiestruturada com os alunos (Questionário de opinião construído no Google Classroom), além de mapas conceituais. Os dados foram coletados com base nos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1982, 2003; MOREIRA, 2011a; MOREIRA e GRECA, 2000; NOVAK; GOWIN, 1984; MOREIRA, 2006), utilizando-se dos protótipos de automação residencial e lâmpadas elétricas.

Os resultados alcançados e suas análises contribuíram para que o pesquisador pudesse detectar vulnerabilidades do projeto principal, além de permitir sua reorganização metodológica, antes de sua efetiva execução. É importante destacar que não serão apresentadas análises tratando da aprendizagem dos alunos a respeito dos conteúdos trabalhados nas atividades desenvolvidas durante o projeto, pois, como citado anteriormente, não é este o objetivo do estudo.

Assim, e percebendo-se que os alunos do 1º ano do Curso Técnico em Redes Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, sujeitos da intervenção, do campus Araguatins, estão inseridos em um ambiente tecnológico em seus cotidianos, que envolve iphones, aplicativos, internet, e etc, elaborou-se uma intervenção pedagógica com o propósito de verificar se a utilização de protótipos de automação residencial e mapas conceituais permitem promover o processo de aprendizagem significativa do conceito de energia.

Na próxima seção deste artigo, onde se encontra o embasamento teórico, será discutido a respeito da automação residencial e do conceito de energia. Trata-se ainda, sobre a Teoria de Aprendizagem de Ausubel e sobre os mapas conceituais de Novak. Na terceira seção, é descrita a organização metodológica da pesquisa. Na quarta, é posta em evidência a descrição dos resultados alcançados com a intervenção pedagógica, priorizando a análise dos mapas conceituais. Na quinta etapa, são descritas as conclusões, são apresentados os resultados que se alcançou tomando como referência os objetivos. Na sexta e última seção, são descritas todas as referências utilizadas durante o estudo, os endereços eletrônicos, artigos e livros consultados.

2. Embasamento teórico

De acordo com Prudente (2013), a automação residencial, em tradução livre, home automation, é definida como uma tecnologia que estuda a automação de um prédio ou habitação, sendo Domótica, que deriva do neologismo francês “domotique”, o termo que a representa, tendo significado literal: “casa automática”.

O termo Automação Residencial diz respeito à utilização de processos automatizados em casas, apartamentos, estabelecimentos comerciais, etc. Consideram-se outras nomenclaturas, como Automação Doméstica e a já citada Domótica. Há uma vertente que acredita que a expressão Domótica provém da união da palavra derivada do latim “Domus”, que significa casa, com Robótica, indicando controle automatizado de algo na casa (LINS; MOURA, 2010).

Segundo Muratori e Dal Bó (2011) este controle automatizado ocorre por meio da utilização de equipamentos capazes de estabelecer comunicação entre eles e de obedecer instruções programadas por um usuário da residência. Simplificar a vida do habitante dentro do domicílio é o objetivo maior da automação residencial, pois permite a realização de tarefas simples ou de difícil execução e que estejam até mesmo fora de alcance, através de equipamentos conectados em rede, da forma que possam ser gerenciados através de comandos e monitoramento remoto (DOMINGUES, PINA FILHO, 2012).

A Domótica, portanto, se estabelece como uma ciência emergente com o objetivo de promover o bem estar social, conforto e qualidade de vida por meio da automação doméstica das habitações ‘casas inteligentes’, com a colaboração de várias áreas do conhecimento como informática, Física, telecomunicações, psicologia, entre outras (DOMINGUES e PINA FILHO, 2012).

Segundo Bucussi (2006), o conceito de energia, em Física, se desenvolveu de acordo com estudos envolvendo movimento e calor no decorrer do século XIX. Nessa época, na tentativa de explicar muitos acontecimentos na natureza, os termos vis viva e calório eram a base das duas principais vertentes de estudo usadas pelos pesquisadores europeus. Foi no decorrer dessas pesquisas que apareceram as primeiras ideias a respeito da conservação de energia e assim, o conceito é consolidado como base geral teórica científica. Feynman et al (2008, p. 53) faz a seguinte afirmação a respeito da energia e sua conservação:

Existe um fato, ou se você preferir, uma *lei* que governa todos os fenômenos naturais que são conhecidos até hoje. Não se conhece nenhuma exceção a essa lei – ela é exata até onde sabemos. A lei é chamada de *conservação da energia*. Nela enuncia-se que existe certa quantidade, que chamamos de energia, que não muda nas múltiplas modificações pelas quais a natureza passa. Essa é uma ideia muito abstrata, por que é um princípio matemático; ela diz que existe uma quantidade numérica que não muda quando algo acontece. Não é a descrição de um mecanismo ou algo concreto; é apenas um estranho fato de que podemos calcular algum número e, quando terminamos de observar a natureza fazer seus truques e

calculamos o número novamente, ele é o mesmo. **Algo como o bispo na casa branca que, após um número de lances – sem sabermos os detalhes – ele continua na casa branca. Essa é uma lei da natureza dele.**

Portanto, verifica-se que, o conceito de energia está ligado à capacidade de produzir movimento ou transformar alguma coisa. Para a física, a energia é uma entidade de caráter abstrato que está relacionada com o movimento de um sistema fechado e não variável com o passar do tempo. Refere-se a um ente imaginário que se relaciona com o estado de um sistema físico. Considerando seus mais diversos aspectos, como temperatura, propriedades químicas e massa, por exemplo, diz-se que todos os corpos possuem energia. Segundo Walker, Halliday e Resnick (2008, p. 153):

O termo energia é tão amplo que é difícil pensar em uma definição concisa. Tecnicamente, energia é uma grandeza escalar associada ao estado de um ou mais objetos; [...] Energia é um número que associamos a um sistema de um ou mais objetos. Se uma força muda um dos objetos, fazendo-o entrar em movimento, por exemplo, o número que descreve a energia do sistema varia.

De acordo com Poincaré (1968), seja qual for a ideia de mundo que os experimentos futuros sejam capazes de revelar, já se sabe que existirá alguma coisa que permanece constante e que se pode chamar de energia. Atualmente, é o mais próximo possível que se pode chegar de sua definição. No entanto, para que não seja compreendida com uma substância dentro dos objetos, é preciso perceber que ela está associada à configuração de um sistema e às interações que essa configuração possibilita. Dessa forma, não faz sentido tratar do termo energia de um objeto isoladamente, além de não ser possível determinar de modo absoluto a energia de um sistema, somente a sua variação. Quando se diz: “a energia potencial gravitacional de uma pedra”, por exemplo, comete-se um equívoco, de acordo com a visão científica. Por causa da interação que existe entre a pedra e a Terra, desconsiderando-se os outros objetos, a energia está associada ao conjunto formado pelos dois corpos (GOMES, 2015).

A teoria da aprendizagem significativa, do pesquisador norte-americano David Paul Ausubel, possui base construtivista, surgiu em 1963, época em que ideias behavioristas predominavam. A concepção de ensino e aprendizagem de Ausubel segue um caminho contrário ao dos behavioristas. Ausubel (2003) argumenta que a aprendizagem significativa é caracterizada pelo processo de interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

De acordo com Moreira (2012), não-arbitrária significa existir uma relação lógica e clara entre a nova ideia e outras preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Entretanto, o termo não-literal significa que, aprendido determinado conteúdo de uma forma, o indivíduo conseguirá explicá-lo com as suas próprias palavras. Desse modo, um mesmo conceito pode ser expresso em termos de sinônimo e transmitir significado semelhante.

Essas ideias preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo recebem o nome de conceitos subsunçores, uma referência ao termo inglês *subsumers*, um correspondente aproximado do termo “facilitadores”. Moreira (2012), ao tratar os subsunçores, deixa explícito que nas obras de Ausubel, a ideia que reflete o aspecto mais importante da teoria da aprendizagem significativa, é exatamente o que o aluno já sabe, o que se chama de conhecimento prévio.

Dessa forma, em um trabalho que se utiliza da teoria de Ausubel, é indispensável que o pesquisador investigue os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao assunto abordado, onde

as novas informações serão ancoradas. De acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), os conhecimentos prévios dos alunos devem ser o ponto de partida.

Segundo Moreira (2005), a aprendizagem significativa implica atribuição de significados idiossincráticos (característicos do comportamento, do modo de agir ou da sensibilidade do indivíduo), dessa forma, os mapas conceituais elaborados pelos alunos podem revelar tais significados. Mapas conceituais são diagramas conceituais hierárquicos destacando conceitos de certo campo conceitual e relações entre eles (NOVAK; GOWIN, 1984; MOREIRA, 2006). São muito úteis na diferenciação progressiva e na reconciliação integrativa de conceitos e na própria conceitualização. Tais mapas conceituais são instrumentos que facilitam a aprendizagem significativa. Conforme Carabetta-Júnior (2013, p. 441):

Os mapas conceituais, criados por Novak com base na teoria de Ausubel, podem constituir para os alunos uma estratégia pedagógica de grande relevância para a construção de conceitos científicos, ajudando-os a integrar e relacionar informações e atribuir significado ao que estão estudando.

Considerando a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, acredita-se que os conhecimentos estão contidos de modo não aleatório na memória do sujeito, pelo contrário, sugere-se que a organização cognitiva se apresenta de modo ativo, que as ideias que nela existem possuem relações e são importantes para a aquisição de outras informações. Da mesma forma que o conhecimento desenvolvido nas instituições de ensino é construído em grupo, a aprendizagem desse conhecimento é desenvolvida individualmente, assim, o aluno não pode ser visto como um receptor de conhecimento, ele deve ser considerado como agente da construção de sua própria estrutura cognitiva (Ausubel, 2003).

3. Metodologia

Em termos de metodologia, o estudo exploratório foi realizado com a participação de uma turma de 25 alunos do terceiro ano do ensino médio técnico da rede federal de ensino, localizada no estado do Tocantins/BR, durante o primeiro semestre de 2019.

Para que se compreendam os resultados com mais clareza, inicialmente é apresentado um quadro que organiza as etapas de execução das atividades em sala de aula. O quadro 1 mostra as cinco etapas que foram executadas. Em seguida, é mostrada a metodologia de análise dos dados. A construção das atividades possui base nos fundamentos teóricos e metodológicos da Teoria da Aprendizagem Significativa e na elaboração de mapas conceituais. Foram utilizadas para o desenvolvimento de toda a proposta 8 aulas de 50 minutos cada, de acordo com o quadro 1.

Quadro 1 – Desenvolvimento da proposta.

Etapa	Objetivo	Duração
1 - Pré-teste (Plataforma Google Classroom)/Organizador Prévio.	Realizar o cadastro e um pequeno treinamento para os alunos na Plataforma Google Classroom. Entregar individualmente um questionário organizado com 10 perguntas objetivas (Plataforma Google Classroom) com a finalidade de mensurar suas habilidades acerca do tema energia. Aumentar a familiaridade com os alunos a respeito de seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Corrigir o questionário junto com toda a turma e usar a resolução como organizador prévio nas próximas atividades.	Duas aulas de 50 minutos.
	Organizar os alunos em grupos de 6 (formação sem critérios)	

2 - Atividades de automação de sistemas	específicos e de forma livre) para a construção dos protótipos de automação residencial. Tratar o tema energia no decorrer da elaboração dos protótipos. Usar os quatro principais tipos de lâmpadas, os <i>smartphones</i> e a conta de energia elétrica residencial dos alunos como objetos de aprendizagem. (Apêndices A).	Duas aulas de 50 minutos.
3 - Explicações sobre mapas conceituais e treinamento no CmapTools para a construção dos mesmos.	Ministrar um pequeno treinamento para que os alunos adquiram habilidade suficiente para elaborar os mapas conceituais no <i>software</i> CmapTools.	Uma aula de 50 minutos.
4 - Elaboração dos mapas conceituais finais no software CmapTools.	Construir, em grupos de 6 (formação sem critérios específicos e de forma livre), sem qualquer tipo de consulta, um mapa conceitual a respeito dos conteúdos estudados referentes a energia.	Duas aulas de 50 minutos.
5 - Questionário de opinião dos alunos (Plataforma Google Classroom).	Coletar informações dos alunos (Plataforma Google <i>Classroom</i>) a respeito de seu ponto de vista sobre recursos didáticos no processo de aprendizagem em Física, sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia e Mapas Conceituais no processo de aprendizagem de Física.	Uma aula de 50 minutos.

Fonte: O autor, 2019.

Quanto à metodologia de análise de dados, nesse estudo, pretendeu-se compreender o público pesquisado por meio de seu desenvolvimento diante das atividades propostas. Nessas condições, diz-se que esta pesquisa é de natureza qualitativa, pois segundo Lüdke e André (2013, p.13), este tipo de pesquisa:

[...] envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes”, em que serão adotadas técnicas empíricas.

De acordo com Moreira (2011b), utilizando-se desta forma de pesquisa o pesquisador torna mais rica sua narrativa, ao passo que pode usar exemplos de trabalhos de seus alunos, fragmentos de entrevistas, suas anotações, comentários interpretativos com intenção de convencer o leitor, pode mostrar provas que deem base à sua interpretação, e ainda permite ao leitor tirar suas próprias conclusões acerca das interpretações do pesquisador.

Considerando os objetivos da pesquisa definiu-se dois meios para análise dos dados, os mesmos estão de acordo com o tratamento qualitativo. Primeiro, as informações do questionário de opinião dos alunos produzidas depois do desenvolvimento das atividades e demais anotações foram interpretadas sob a ótica da Análise Descritiva. Pois de acordo com Gil (2008), este tipo de pesquisa tem a finalidade de descrever as propriedades de fenômenos ou conjuntos de elementos com determinada característica em comum. Tem como particularidade a utilização de um padrão de técnicas para a coleta de dados, como por exemplo, observações organizadas e questionários, ou seja, assume o formato de levantamento.

Segundo, a análise dos mapas conceituais teve como objetivo verificar se os alunos entenderam as técnicas básicas de elaboração dos mesmos, além de suas características estruturais mais importantes (o que é apresentado neste artigo). Seguiu-se as orientações estabelecidas por Novak e Gowin (1994, p. 52) e Novak e Cañas (2010) como parâmetro de análise dos mapas,

realizando as devidas alterações para este estudo, como apresentado no quadro 2.

Quatro 2 – Critério de análise dos mapas conceituais.

<p>Conceitos: Os conceitos presentes nos mapas estão inseridos em retângulos ou círculos?</p> <p>Proposições: A relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e pela(s) palavra(s) de ligação correspondente? A relação é válida?</p> <p>Hierarquias: O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito por cima dele (do ponto de vista do contexto no qual se constrói o mapa conceitual)?</p> <p>Ligações cruzadas: O mapa revela ligações significativas entre um segmento da hierarquia conceitual e outro segmento?</p> <p>Exemplos: O mapa apresenta exemplos válidos que designam acontecimentos ou objetos concretos?</p>
--

Fonte: Novak e Gowin, 1996, p. 52. Novak e Cañas, 2010 (Com adaptações de Costa Beber, 2018).

4. Análise e Discussão dos Dados

4.2 Análise dos Mapas Conceituais

A elaboração dos mapas conceituais foi desenvolvida pelos alunos no decorrer da quarta etapa desta proposta pedagógica, foi proposto a eles a formação de grupos de seis alunos de forma aleatória, sem critérios específicos. A partir desta orientação, os alunos começaram as atividades.

Foram construídos um mapa por quatro alunos, um mapa por seis alunos e três mapas por cinco alunos. Analisou-se, portanto, um total de cinco mapas conceituais de acordo com as categorias estabelecidas no Quadro 2 (conceitos, proposições, hierarquias, ligações cruzadas, exemplos). Para a elaboração dos mapas conceituais os alunos utilizaram o *software* CmapTools.

4.2.1 Primeira categoria de análise: Conceitos - Os conceitos presentes nos mapas estão inseridos em retângulos ou círculos?

Dos cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos, três tiveram conceitos inseridos em retângulos (figuras 2, 3 e 4), dois mapas conceituais foram desenvolvidos com seus conceitos dentro de retângulos e círculos (figuras 1 e 5), no mapa da figura 1 os alunos colocaram as frases de ligação dentro de elipses.

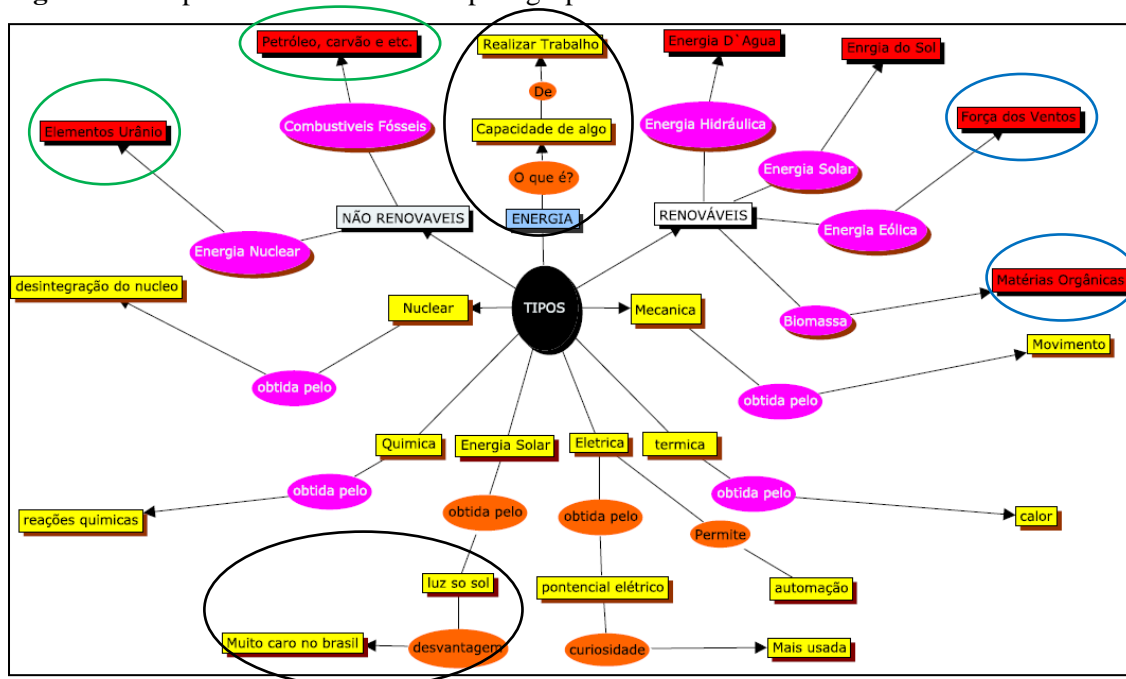
Em algumas situações os alunos confundiram frases de ligação, conceitos e explicações, isso pode ser observado nas áreas marcadas com as elipses de linha preta no mapa da figura 1. Os mapas conceituais das figuras 2 e 4 apresentam fórmulas na condição de conceito.

Os mapas conceituais das figuras 1 e 5 apresentam os oito conceitos em sua estrutura trabalhados durante as aulas que serviram de base para seu desenho, além de dois novos (combustíveis fósseis e biomassa, mapa conceitual da figura 1), e biomassa no mapa conceitual da figura 5. No mapa conceitual da figura 2 surgem quatro conceitos que foram discutidos durante a proposta e dois novos (temperatura e fermentação).

No mapa conceitual da figura 3 aparecem cinco conceitos que foram explorados nas aulas e surge um novo, (biomassa), mas que aparece em outros mapas. No mapa conceitual da figura 4

aparecem três conceitos vistos durante o trabalho pedagógico e aparecem mais dois novos (ondas de rádio e raios X).

Figura 1 – Mapa conceitual elaborado pelo grupo de alunos G1.



Fonte: Os Alunos, 2019.

Estas informações obtidas em primeira análise esclarecem que três dos cinco mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos mostram conceitos dentro de retângulos apenas, já dois destes mapas conceituais mostram conceitos inseridos em retângulos e círculos. Em um dos mapas os alunos colocaram frases de ligação dentro de objetos geométricos, em outros dois mapas conceituais eles inseriram fórmulas nos retângulos ao invés de conceitos. Em algum ponto de todos os mapas conceituais encontram-se colocações inapropriadas como explicações, frases de ligação com mais de três palavras e conceitos juntos com explicações dentro das figuras geométricas ou em lugar das frases de ligação.

Desta forma, percebeu-se que o treinamento de 50 minutos para elaboração de mapas conceituais não foi o bastante, requerendo, portanto, mais tempo ou outra abordagem com os alunos para que eles efetivamente reconheçam que apenas conceitos devem ser inseridos na forma geométrica escolhida (seja retângulo ou círculo). Além disso, os alunos ainda precisam compreender que os conceitos devem ser representados nos retângulos por, no máximo, duas palavras.

Entretanto, mesmo apresentando alguns problemas, estes foram os primeiros mapas conceituais elaborados pelos alunos sem o auxílio do professor pesquisador. Os alunos conseguiram construir com certa habilidade seus mapas em formato “teia de aranha”, usando elementos de ligação, conceitos, e figuras geométricas coloridas com coerência, demonstrando assim um aspecto positivo do trabalho.

Nota-se que os alunos não utilizam todos os conceitos estudados durante as aulas e também adicionam poucos conceitos novos. Acredita-se que este fato se deve, em parte, à falta de habilidade dos alunos em elaborar os mapas conceituais. Além disso, eles podem não adicionar outros

conceitos na construção dos mapas por se sentirem inibidos quanto à possibilidade de equívocos. No entanto, percebeu-se que, à medida que os alunos iam se tonando mais íntimos das técnicas de elaboração dos mapas conceituais e das ferramentas disponibilizadas pelo *software* CmapTools, eles perdiam o medo de errar.

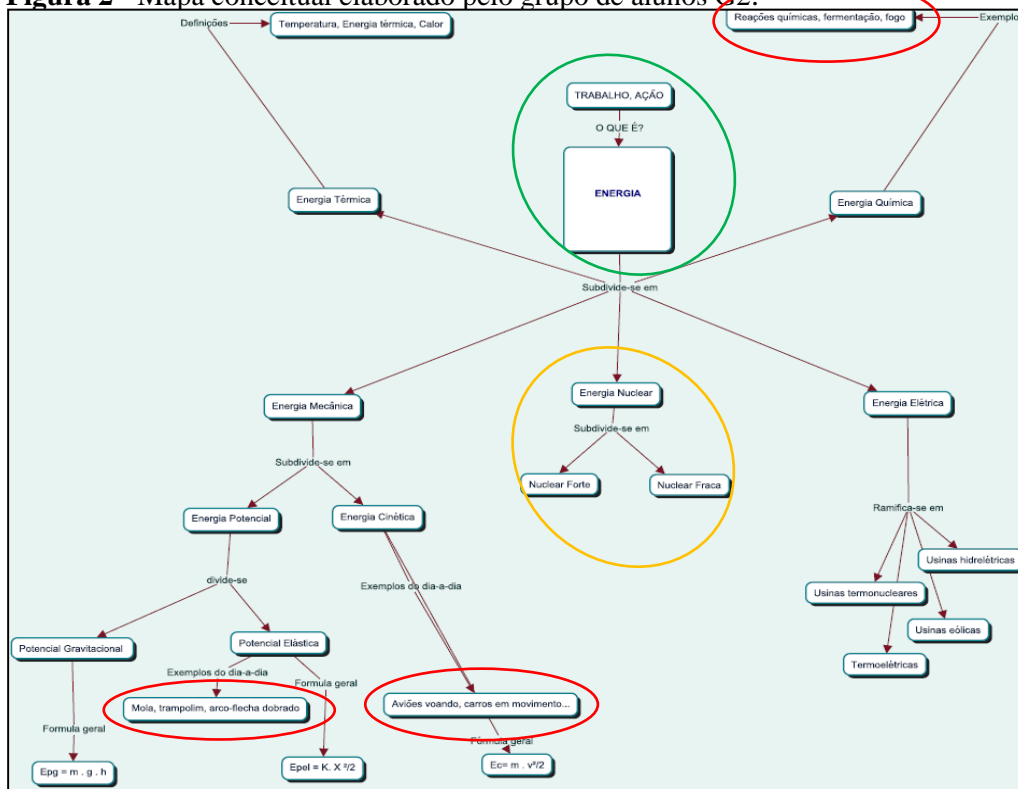
De acordo com Costa Beber, Kunzler e Del Pino (2016), um estudo foi realizado com alunos do ensino médio que faziam uso frequente das técnicas para elaboração de mapas conceituais em aulas de Química. Neste estudo os autores observaram que os alunos adicionaram quatro vezes mais conceitos no mapa conceitual em relação àqueles conceitos trabalhados durante as aulas, em comparação com o primeiro mapa conceitual elaborado por eles. Moreira (2010), propõe que seria melhor utilizar os mapas conceituais quando os alunos já tivessem alguma intimidade com o tema abordado. Dessa forma, escolheu-se sugerir que os alunos elaborassem seus mapas conceituais após todas as aulas.

Percebeu-se que todos os grupos de alunos elaboram seus mapas conceituais com o conceito de “Energia” sendo o mais inclusivo, quase sempre ocupando uma posição de destaque, ou seja, isso era previsto pelo professor devido a orientação dada aos alunos no início das aulas.

4.2.2 Segunda categoria de análise: Proposições - A relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e pela(s) palavra(s) de ligação correspondente? A relação é válida?

Os 5 mapas conceituais foram elaborados, em sua maior parte, por proposições, que, de acordo com Ontoria (2005), são unidades semânticas constituídas por no mínimo dois conceitos unidos por uma linha e por palavras de ligação. Pode-se observar na figura 2, uma proposição inválida que pode ser vista delimitada no círculo verde e uma proposição válida que é mostrada dentro do círculo laranja.

Figura 2 - Mapa conceitual elaborado pelo grupo de alunos G2.



Fonte: Os Alunos, 2019.

Contrariando as indicações que lhes foram atribuídas em relação a elaboração dos mapas conceituais (que fizessem uso de uma ou duas palavras de ligação entre as proposições), dois grupos de alunos elaboram mapas conceituais utilizando “frases de ligação” para conectar conceitos e formar proposições, isso pode ser observado nos mapas conceituais das figuras 4 e 5, as frases são apresentadas dentro de elipses amarelas. Novak e Cañas (2010) afirmam que, em alguns casos, os alunos dizem sentir dificuldades em adicionar palavras de ligação associadas às linhas na estrutura de seus mapas conceituais. Costa Beber (2018) acredita que os alunos possuem esta dificuldade devido não compreenderem adequadamente as relações existentes entre os conceitos, além de não entenderem o significado dos próprios conceitos. Um aspecto que também pode contribuir para justificar essa dificuldade dos alunos, é o fato deles estarem, provavelmente, habituados a uma prática pedagógica com base mnemônica.

Considera-se as proposições válidas quando seu significado corresponde aos significados cientificamente aceitos de certa categoria de conhecimentos, dessa forma, ao se analisar um mapa conceitual, procura-se detectar se o grupo de proposições apresentados por aqueles que a fizeram são adequadas ou não com o que se espera.

As proposições inseridas em certo mapa conceitual mostram aspectos inerentes dos indivíduos que o criaram, o que Moreira (2010) chama de componentes idiossincráticos, essa característica é o que fornece unicidade aos mapas conceituais, dessa forma, para estabelecer se as proposições são válidas é preciso levar em conta as propriedades idiossincráticas e os significados exibidos pelas proposições. Moreira (2012) estabelece que é necessário explicar para os alunos a respeito da impossibilidade de considerar somente um mapa conceitual como correto para certo grupo de conhecimentos, porque estes considerarão o arranjo dos conceitos na estrutura cognitiva e as relações de significado entre os mesmos.

A partir da análise dos cinco mapas conceituais, verificou-se que os alunos compreenderam o significado de uma proposição em um mapa conceitual, no entanto, ainda trazem algumas dificuldades em sua utilização, acredita-se que isso ocorra apenas pela falta de prática quanto a elaboração dos mapas.

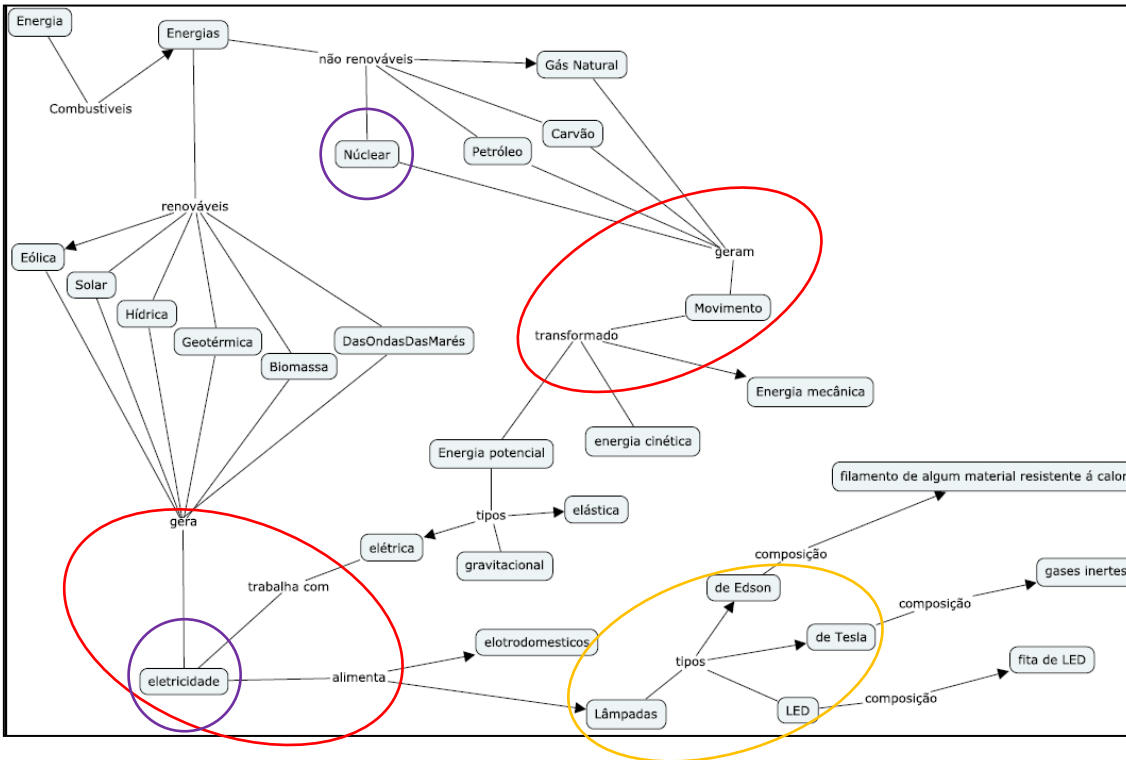
Em relação a validade ou não das proposições apresentadas nos mapas conceituais elaborados pelos alunos, nota-se que em todos os 5 aparecem tanto proposições válidas quanto não válidas, isso mostra que alguns alunos não entenderam o significado de certos conceitos e das relações existentes entre eles. No entanto, o objetivo principal desta proposta se concentra em verificar se os alunos entenderam as técnicas básicas de elaboração dos mapas conceituais, além de suas características estruturais mais importantes. Não havendo necessidade, assim, de analisar as proposições em termos de validade ou não em se tratando do significado conceitual.

4.2.3 Terceira categoria de análise: Hierarquias - O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito por cima dele (do ponto de vista do contexto no qual se constrói o mapa conceitual)?

Em todos os cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos (construídos ao estilo “teia de aranha”), percebe-se o conceito “Energia” em destaque (seja por posição ou cor) e tratado de modo geral, além de haver hierarquia entre a maioria dos demais conceitos. No entanto, apenas em três mapas conceituais nota-se um tratamento hierárquico conceitual mais cuidadoso (figuras 2,3 e 4), nos outros dois mapas conceituais (figuras 1 e 5), os alunos mostraram dificuldade em hierarquizar os conceitos, deixando muitos deles em um mesmo nível de importância, não deixando claro a diferença entre quais seriam os mais inclusivos e os subordinados, o modo como estes mapas conceituais foram elaborados não estão de acordo com a designação de Novak e Gowin (1984, 1996), em se tratando de hierarquização de conceitos de um mapa conceitual.

Analisando o mapa conceitual da figura 5, nota-se que o conceito “Energia” (conceito mais geral) é colocado na mesma linha de importância de mais dois conceitos que são classificados como subordinados, devido sua condição de mais específicos. Os três conceitos citados estão marcados por uma elipse vermelha na figura 5.

Figura 3 - Mapa conceitual elaborado pelo grupo de alunos G3.



Fonte: Os Alunos, 2019.

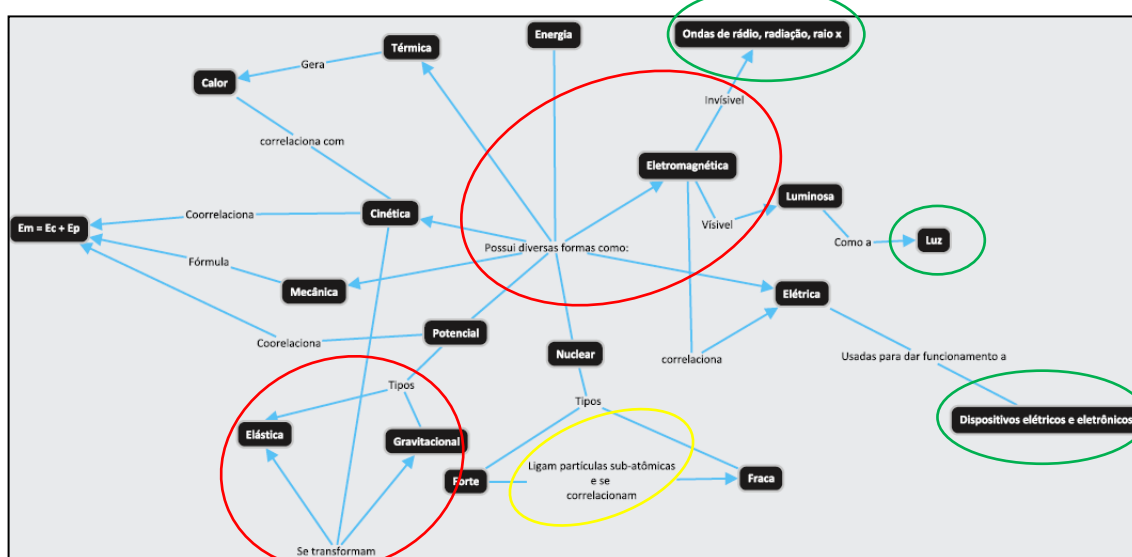
Verifica-se, por exemplo, que o conceito “nuclear” que deve representar “energia nuclear” e o conceito “eletricidade” que representa “energia elétrica” (os dois conceitos contidos em círculos roxos na figura 3), simbolizam uma falta de hierarquia conceitual, devido ocuparem posições diferentes na ramificação do mapa conceitual. Enquanto um está em nível mais elevado, visto como um conceito primário, o outro está em nível mais inferior, numa posição de conceito secundário em comparação com os outros (RUIZ-MORENO, 2007). No mapa conceitual da figura 1, a relação entre os dois conceitos (energia elétrica e energia nuclear) também aparecem sob estas mesmas condições, ou seja, tratados posicionalmente em níveis hierárquicos diferentes. Nos demais mapas conceituais (figuras 2, 4 e 5) os conceitos citados aparecem de modo correto.

Em 4 dos 5 mapas conceituais ocorre o que se chama “duplicidade de conceitos”, sob certa interpretação, caso seja considerada a perspectiva de Ontoria (2005), segundo a qual um certo conceito não deveria ser usado mais de uma vez no mesmo mapa conceitual. O mapa conceitual apresentado na figura 1 mostra o termo “nuclear” em determinado ponto de sua estrutura e em outro ponto a expressão “energia nuclear”, os dois em condições de conceito. Na figura 2, os alunos escrevem “energia térmica” como um conceito e em outra ramificação do mapa a mesma ideia aparece em aspecto de exemplo. No mapa conceitual da figura 3, é descrito pelos alunos o termo “energia” em posição de conceito geral, mais inclusivo, e ao mesmo tempo, em uma região um pouco mais abaixo, a palavra “energias”, como uma espécie de conceito secundário. Na figura 5, os alunos apresentam o termo “movimento” duas vezes, uma na condição de conceito e em outra parte do mapa na condição de palavra de ligação.

Já era esperado que os alunos não elaborassem os mapas conceituais com a precisão convencional pelos parâmetros de Novak e Gowin (1984) em se tratando de hierarquia conceitual (devido ser uma experiência nova para eles), no entanto, em três dos cinco mapas conceituais alcançou-se cerca de 75% de adequação conceitual hierárquica de acordo com o assunto trabalhado durante as aulas. Enquanto os outros dois mapas conceituais apresentaram cerca de 55% de conceitos distribuídos de forma correta hierarquicamente segundo o que foi desenvolvido em estudos na sala de aula. Chegou-se aos percentuais citados por meio de análise observacional e comparação direta dos conceitos encontrados nos mapas com seus significados correspondentes cientificamente aceitos de acordo com a sua categoria de conhecimentos trabalhados durante as aulas.

Mesmo detectando-se algumas falhas no aspecto de hierarquização dos conceitos nos mapas elaborados pelos alunos, nota-se que eles apresentam muitos conceitos dispostos de forma mais inclusiva em função de conceito menos inclusivos (mais específicos, subordinados), caracterizando assim um aspecto importante da aprendizagem significativa que é a diferenciação progressiva (EBENEZER, 1992).

Figura 4 - Mapa conceitual elaborado pelo grupo de alunos G4.



Fonte: Os Alunos, 2019.

4.2.4 Quarta categoria de análise: Ligações cruzadas - O mapa revela ligações significativas entre um segmento da hierarquia conceitual e outro segmento?

Dois dos cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos apresentam ligações cruzadas, segundo Ontoria (2005) as conexões cruzadas podem ser vestígios de novas integrações conceituais, e são representadas por ligações entre conceitos que são encontrados em segmentos diferentes no mesmo mapa conceitual. Estas relações cruzadas podem ser vistas nas elipses vermelhas dos mapas conceituais das figuras 3 e 4.

De acordo com Costa Beber (2018), as ligações cruzadas em um mapa conceitual evidenciam a reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva, que são bases que servem de fundamento para planejar e desenvolver uma aula em se tratando de aprendizagem significativa. Moreira (2011a) afirma que a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa ocorrem ao mesmo tempo no decorrer do processo de ensino.

Os alunos aprendem com mais facilidade partindo dos conceitos mais inclusivos para os

secundários, isso quer dizer que a diferenciação progressiva valoriza este processo de ensino e aprendizagem, já a reconciliação integrativa desenvolve o papel de ligar e integrar os conceitos e ideias supostamente de segmentos distintos (AUSUBEL, 2003).

A ausência de habilidade na elaboração dos mapas conceituais e a dificuldade dos alunos em conectar os conceitos que pelo visto não poderiam ter qualquer relação justificam a baixa quantidade de ligações cruzadas nos mapas conceituais elaborados por eles durante as aulas.

Conceição e Valadares (2002) desenvolveram uma pesquisa que se trata de mapas conceituais progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos da 8ª série do Ensino Fundamental, onde notaram-se dificuldades dos alunos em realizarem ligações cruzadas. Trindade e Hartwig (2012) apresentam um estudo com alunos do Ensino Médio a respeito de conceitos de ligações químicas onde a dificuldade dos alunos em realizar ligações cruzadas foi percebida. Costa Beber (2018) realizou um estudo exploratório sobre o saber popular e mapas conceituais como recursos didáticos para o ensino de química em uma turma do 2º ano do Ensino Médio, onde também detectou dificuldades dos alunos em estabelecerem ligações cruzadas entre os conceitos.

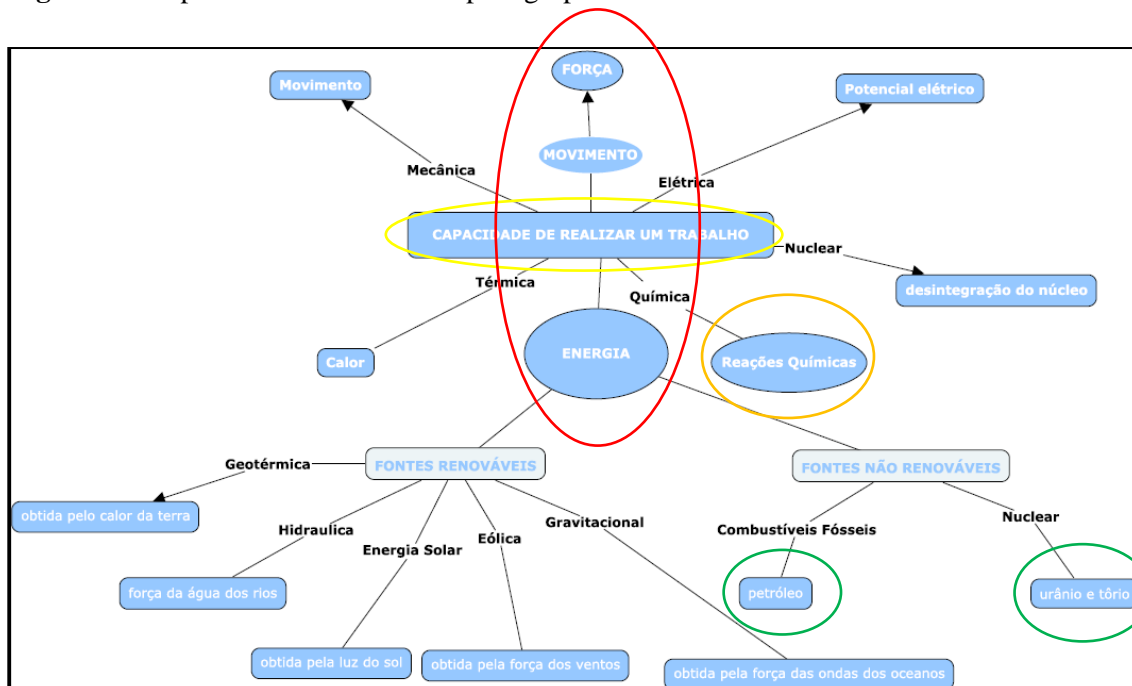
Percebeu-se que os alunos que possuem mais habilidade em elaborar mapas conceituais, realizando ligações cruzadas e estabelecendo proposições, são os mesmo que possuem mais conhecimentos sobre o assunto abordado durante as aulas. Este pode ser um aspecto que justifique a ausência de mais ligações cruzadas nos mapas conceituais elaborados pelos alunos no decorrer do estudo.

4.2.5 Quinta categoria de análise: Exemplos - O mapa apresenta exemplos válidos que designam acontecimentos ou objetos concretos?

Todos os cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos possuem exemplos explícitos ou implícitos relacionados com seus respectivos conceitos. No mapa conceitual da figura 2 nota-se exemplos (marcados por elipses vermelhas) claramente descritos nas formas “*reações químicas, fermentação, fogo*” relacionados adequadamente ao conceito de “*energia química*”, “*mola, trampolim, arco-flecha dobrado*” ligados corretamente ao conceito de “*energia potencial elástica*” e “*aviões voando, carros em movimento*” conectados de forma adequada ao conceito de “*energia cinética*”.

O mapa conceitual da figura 1 apresenta o exemplo “*matérias orgânicas*” ligado ao conceito de “*biomassa*” e “*força dos ventos*” conectado ao conceito de “*energia eólica*” (ambos em elipses azuis), além de mostrar “*petróleo, carvão*” como exemplos de combustíveis fósseis e “*urânio*” como exemplo de energia nuclear, estes dois últimos exemplos (marcados por elipses verdes) também são comuns ao mapa conceitual da figura 5, que traz, ainda, o exemplo “*reações químicas*”, na elipse laranja, para designar relação com o conceito de energia química.

Os mapas conceituais das figuras 3 e 4 apresentam exemplos indiretos envolvidos com o conceito de energia elétrica. Na figura 3 percebe-se o exemplo “*lâmpadas*” (que aparece na condição de conceito mais específico) ligado ao conceito “*eletricidade*”, o conceito específico “*lâmpadas*” aparece relacionado com os seus tipos: “*de Edson*”, “*de Tesla*” e “*LED*” (compreendidos como exemplos, marcados na elipse laranja). No mapa conceitual apresentado na figura 4 aparecem os exemplos “*ondas de rádio, radiação, raio X*” e “*luz*” conectados ao conceito de energia eletromagnética e luminosa, além de “*dispositivos elétricos e eletrônicos*” ligados ao conceito de energia elétrica (exemplos destacados nas elipses verdes).

Figura 5 - Mapa conceitual elaborado pelo grupo de alunos G5.

Fonte: Os Alunos, 2019.

Em quatro dos mapas conceituais elaborados pelos alunos, os exemplos, que são colocados na condição de conceitos mais específicos, aparecem ao lado ou acima do seu conceito mais inclusivo, nas extremidades mais externas do mapa, o que pode ser visto nas elipses verdes no mapa da figura 4. Isso ocorre devido os mapas possuírem caráter estrutural de “rede” ou “teia de aranha”. Embora Moreia (2010) indique que a parte mais adequada para os exemplos em um mapa conceitual seja a parte inferior dos seguimentos (caso dos exemplos nas elipses verdes da figura 5).

Em todos os cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos os exemplos foram apresentados em círculos ou retângulos, atitude que é contraindicada por Ontoria (2005), Novak (2010) e Costa Beber (2018) pelo fato de os exemplos representarem um objeto ou aplicação em relação aos conceitos e proposições, dessa forma não deveriam aparecer na condição de “conceito”.

Surpreendentemente houveram muitos exemplos nos mapas conceituais elaborados pelos alunos, pois este aspecto pode revelar sinais de que os alunos tiveram compreensão conceitual razoável do que foi estudado durante as aulas, além de demonstrar habilidade de formar proposições aceitáveis.

Considerações sobre os dados coletados com os mapas

Chegando ao fim da análise dos cinco mapas conceituais elaborados pelos alunos destaca-se no quadro 3 algumas evidências em relação às categorias de análise do quadro 2.

Quadro 3 – Evidências encontradas de acordo com as categorias de análise do quadro 2.

Categoria de análise	Evidências encontradas
Conceitos	<ul style="list-style-type: none"> Os alunos entenderam que um mapa conceitual é uma ferramenta que possibilita organizar e representar gráfica e esquematicamente uma rede de conhecimentos pessoais;

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Os alunos puderam perceber que os conceitos e as proposições são fundamentais para a construção de novos conhecimentos em um certo tema.
Proposições	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A maioria considerável dos alunos reconheceu que as proposições são representadas por declarações com significado elaboradas por dois ou mais conceitos conectados com palavras; ▪ Os alunos compreenderam que, fundamentalmente, um mapa conceitual representa a visão de um conjunto de proposições em relação a um determinado assunto.
Hierarquias	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dois quintos dos alunos não notaram que a estrutura hierárquica de um mapa conceitual é um elemento muito importante, onde os conceitos mais gerais deveriam estar posicionados na parte superior do mapa e os mais específicos localizados na parte inferior. ▪ Cerca de 60% dos alunos perceberam que um mapa conceitual deve ser elaborado para que possa ser lido de cima para baixo.
Ligações cruzadas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mostrando certo domínio do assunto abordado, aproximadamente 40% dos alunos construíram ligações cruzadas na elaboração de seus mapas. Embora estudos de outros autores mostrem que, em um primeiro contato com mapas conceituais, os alunos geralmente apresentam dificuldades em criar ligações cruzadas devido sua falta de habilidade com as técnicas de elaboração.
Exemplos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Todos os grupos de alunos colocaram, direta ou indiretamente, exemplos em seus mapas conceituais, o que pode ser vestígio de compreensão dos conceitos estudados durante as aulas.

Fonte: O autor, 2019.

De modo geral, pode-se afirmar que, de acordo com o que foi apresentado no quadro 3, os alunos compreenderam quais são os elementos essenciais que constituem a estrutura de um mapa conceitual, no entanto sente-se a necessidade de que alguns destes elementos sejam abordados novamente em outras ocasiões durante o desenvolvimento do projeto principal, dessa forma os alunos poderiam se sentir melhor preparados e mais confiantes na elaboração de novos mapas conceituais.

5. Conclusões

Relacionar sistemas de automação residencial com os conhecimentos evidentes no currículo de Física, demonstrou-se significativo para o processo de ensino e aprendizagem desta disciplina. Nesta primeira fase do projeto, apresentada como estudo exploratório, notou-se a necessidade de aperfeiçoamento em certos aspectos do projeto principal, como por exemplo, o tempo de execução das atividades, as limitações de pareamento entre os relés e os celulares dos alunos, a disponibilidade estável de internet e as condições laboratoriais adequadas.

Os alunos, professores, direção de ensino e técnicos de laboratório receberam o projeto com

entusiasmo e espírito de cooperação, o que significa um indicador positivo em se tratando de operação e funcionalidade da proposta. Inicialmente o projeto beneficiou apenas uma turma de alunos do curso técnico em informática, no entanto, estuda-se a possibilidade de ampliação do projeto para abranger mais turmas, mesmo que sejam de outras ramificações técnicas, pois o mesmo apresentou viabilidade suficiente.

Em se tratando dos mapas conceituais, praticamente todos os alunos se manifestaram favoráveis à sua utilização como recurso de aprendizagem e instrumento de avaliação nas aulas de Física. Muitos alunos afirmaram que a importância dos mapas conceituais se deve ao fato deles serem boas ferramentas para resumir os conteúdos e que isso contribui para o aprendizado. Os poucos alunos que se estabeleceram contrariamente a certos aspectos do uso dos mapas conceituais, o fizeram devido as condições de falta de habilidade com as técnicas de elaboração dos mesmos.

Acredita-se que a atividade de desenvolver mapas conceituais em grupos foi convincente o bastante de acordo com as expectativas do professor/pesquisador, pois possibilitou que os alunos entrassem em contato com os mecanismos de elaboração dos mapas conceituais em termos de frases de ligação, ligações cruzadas e conexão entre conceitos, proporcionou aos alunos a oportunidade de tomada de decisões em equipe, despertou neles o senso de organização de conteúdo para que se pudesse construir proposições consistentes.

Entendeu-se como necessário ainda esclarecer aos alunos a respeito das diferenças entre os mapas conceituais de cada grupo, porque cada um dos mapas possui suas particularidades, diz respeito aos conhecimentos intrínsecos de cada grupo de alunos, ou seja, seu ponto de vista sobre o assunto e modo de compreender as relações entre os conceitos. Dessa forma, a probabilidade de um mapa conceitual ser idêntico ao outro é baixa, considerando os diversos fatores utilizados para sua elaboração, tais como: nível de conhecimento sobre o assunto, habilidade em organizar os conceitos e capacidade de relacioná-los adequadamente criando ligações cruzadas e estabelecendo proposições válidas.

Uma pequena parte dos alunos alegou algumas dificuldades para construir os mapas conceituais, essas dificuldades giram em torno do próprio desenvolvimento do mapa conceitual, em manusear o software, em conseguir resumir o conteúdo, em encaixar os conceitos e relacioná-los corretamente, além de organizar as ideias de forma lógica. Acredita-se que os alunos possuem estas dificuldades por falta de compreensão adequada das relações que existem entre os conceitos, além da falta de entendimento do significado dos conceitos propriamente ditos. Um aspecto que também pode contribuir para justificar essa dificuldade dos alunos, é o fato deles estarem em uma condição de inércia estabelecidos em uma prática pedagógica com base na memorização e utilização de fórmulas. É provável ainda que tais dificuldades também estejam relacionadas com falta de prática quanto à elaboração dos mapas conceituais e operação do software.

Depois de analisar os mapas conceituais desenvolvidos pelos alunos pôde-se verificar o entendimento sobre os componentes da estrutura elementar de um mapa conceitual. Em vista desta análise, decidiu-se que é preciso explicar mais de uma vez e com mais cuidado o significado dos termos: conceito, palavra de ligação, frase de ligação, hierarquia, proposição, ligação cruzada e exemplo no âmbito de elaboração dos mapas conceituais, pois assim é provável que os alunos os utilizem de forma mais apropriada.

Ainda nesta mesma direção, notou-se também que é importante esclarecer para os alunos a importância de se usar apenas uma ou duas palavras, sem a necessidade de frases extensas, para designar significado que favoreça apropriadamente uma proposição. Outro aspecto que requer atenção é o fato de explicar aos alunos a inviabilidade de se utilizar fórmulas nos mapas conceituais (prática que apareceu em dois dos mapas elaborados pelos alunos), em perspectiva própria do

professor/pesquisador, considerando que “fórmula” define-se por representar um método prático de resolver um assunto, fornecer instruções ou expressar uma operação, se distanciando, portanto, do termo “conceito”, aspecto mais importante de uma mapa conceitual.

Em análise geral, constata-se que os alunos compreenderam quais são os elementos essenciais que constituem a estrutura de um mapa conceitual, no entanto sente-se a necessidade de que seus elementos sejam abordados cuidadosamente em mais de uma ocasião durante o desenvolvimento do projeto principal, dessa forma os alunos poderiam se sentir melhor preparados e mais confiantes na elaboração de novos mapas conceituais pela técnica adquirida ao trabalhar habitualmente com os mesmos.

Percebeu-se que os alunos participantes do estudo exploratório mostraram sinais de aprendizado do conteúdo de energia, pois apresentaram em seus mapas conceituais relações lógicas hierárquicas entre os principais aspectos discutidos sobre o tema durante as atividades. Eles conseguiram relacionar conceitos novos com conceitos já existentes em suas estruturas cognitivas detectados durante o pré-teste. A alteração da estrutura cognitiva do aluno provocada por meio da relação e integração desses novos e antigos conceitos caracteriza uma aprendizagem significativa.

Este estudo exploratório foi de considerável importância porque permitiu a reorganização metodológica da pesquisa em diversos aspectos, ampliando a percepção do professor/pesquisador em pontos cruciais que serão determinantes para a execução do projeto principal.

6. Referências

Ausubel, David P. *A Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

_____, David P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Paralelo Editora, LDA. LISBOA. 1.^a Edição, 2003.

Bucussi, Alessandro Aquino. *Introdução ao conceito de energia*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ppgenfis/textos_apoio>. Acesso em: 4 set. 2018.

Carabetta-Júnior, V. A utilização de mapas conceituais como recurso didático para a construção e inter-relação de conceitos. *Revista Brasileira de Educação Médica (Online)*, v. 37, p. 441-447, 2013.

Conceição, L.; Valadares, J. Mapas conceptuais progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos do 9º ano de escolaridade – que resultados e que atitudes? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. V. 2, n. 2, p. 21-35, 2002.

Costa Beber, S. Z.; Kunzler, K. R.; Del Pino, J. C. Unidade de ensino para o desenvolvimento de conceitos químicos baseada nos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa. *Atas do 6º Encontro Nacional sobre Aprendizagem Significativa – 6º ENAS*. São Paulo, SP, 2016.

_____, Silvia Zamberlan. *Aprendizagem significativa, mapas conceituais e saber popular: referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químicos*. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre-RS, 2018.

Domingues, R. G.; Pina Filho, A. C. A domótica como tendência na habitação. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA, 3., 2012, Maringá. Disponível em: <<http://www.eventos.uem.br/index.php/simpgeu/simpgeu/paper/download/821/488>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

Ebenezer, J.V. Making Chemistry Learning More Meaningful. *Journal of Chemical Education*, vol. 69, n.6, 464-467, jun. 1992.

Feynman, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew. Lições de Física de Feynman. Porto Alegre: Bookman, 2008. 1 v.

Gil, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Lins, V.; Moura, W. Domótica: automação residencial. *Revista Científica Technologus*, Recife, ed. 5, dez. 2010. Disponível em: <http://www.unibrattec.edu.br/tecnologus/wp-content/uploads/2010/12/lins_moura.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2018.

Lüdke, Menga. Andre, Marli E.D.A. A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

Moreira, Marco A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011a.

_____, Marco A. Mapas conceituais e diagramas V. Porto Alegre: Ed. do Autor, 2005.

_____, Marco. A. Teorias de Aprendizagem. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU, 2011b.

_____, Marco A.; GRECA, Ileana M. Introdução à Mecânica Quântica: seria o caso de evitar a aprendizagem significativa (subordinada)? Trabalho apresentado no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Peniche, Portugal, 11 a 15 de setembro de 2000.

_____, Marco A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. *Revista Chilena de Educación Científica*, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2006.

_____, Marco A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. São Paulo: Centauro, 2010.

_____, Marco A. Al final, que és aprendizaje significativo? *Qurrriculum (La Laguna)*, v. 25, p. 29-56, 2012.

Muratori, J.R.; Bó, P.H.D. Automação residencial: Histórico, definições e conceitos. *O setor elétrico*, v. 62, n. 2. p. 70-77, 2011.

Novak, J. D., GOWIN, D. B. Learning how to learn. New York: Cambridge University Press, 1984.

_____, J. D. Aprender a aprender. Trad. Carla Valadares. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

_____, J. D. Learning, creating and using knowledge. 2. ed. New York: Routledge, 2010.

_____, J. D., Cañas, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*. V. 5 n. 1, p. 9-29, 2010.

Ontoria, A. P. et al. Mapas conceituais: uma técnica para aprender. Tradução: Maria J. Rosado-Nunes e Thiago Gambi. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

Poincaré, J. H. *La science et l'hypothèse*. Paris: Flammarion, 1968.

GOMES, Luciano Carvalhais. A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte I. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 2, p. 407-441, ago. 2015.

Prudente, F. *Automação Predial e Residencial: Uma introdução*. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

Ruiz-Moreno, L. et al. Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. *Ciência & Educação*. V. 13, n. 3, p. 453-463, 2007.

Trindade, J. O.; Artwig, D. R. Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas. *Química Nova na Escola*. V. 34, n. 2, p. 83-91, 2012.

Walker, Jearl. Halliday, David; Resnick, Robert. *Fundamentos de física, volume I: Mecânica*. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.