

PONTO DE VISTA DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE RECURSOS DIDÁTICOS, SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E MAPAS CONCEITUAIS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE ENERGIA

HIGH SCHOOL STUDENT VIEWPOINT ON TEACHING RESOURCES, RESIDENTIAL AUTOMATION SYSTEMS AND CONCEPTUAL MAPS IN THE ENERGY LEARNING PROCESS

José Jorge Vale Rodrigues^(a), Eniz Conceição Oliveira^(b)

^(a)*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO – Campus Palmas. Email: jose.rodrigues@ifto.edu.br.*

^(b)*Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES Email: eniz@univates.br.*

Este artigo apresenta parte dos resultados alcançados em um estudo exploratório realizado para verificar inconsistências em um projeto de pesquisa de doutorado em Ensino. A metodologia da pesquisa qualitativa foi organizada seguindo propriedades da Teoria da Aprendizagem Significativa. Os participantes desta pesquisa foram 25 alunos do 3º ano do ensino médio técnico federal do Tocantins. Inicialmente os alunos responderam um pré-teste/organizador prévio, desenvolveram as atividades com protótipos de automação residencial, foram orientados quanto à elaboração dos mapas conceituais por meio do software Cmaptools, posteriormente elaboraram os mapas conceituais finais segundo as aulas que tiveram e as atividades que realizaram e concluíram respondendo um questionário de opinião na Plataforma Google Classroom com o intuito de verificar seu ponto de vista a respeito dos recursos didáticos utilizados, sistemas de automação residencial e mapas conceituais no processo de aprendizagem do conceito de energia, que é o foco principal deste artigo. Este trabalho permitiu detectar os principais problemas técnicos que surgiram durante a construção dos protótipos, observar as falhas mais comuns na operacionalidade dos mapas conceituais e execução do *software* para a elaboração dos mesmos, perceber as principais dificuldades dos alunos em termos de atividades práticas em grupo envolvendo materiais concretos.

Palavras-chave: Mapas conceituais. Automação residencial. Recursos Didáticos. Conceito de Energia.

This article presents part of the results achieved in an exploratory study conducted to verify inconsistencies in a teaching doctoral research project. The qualitative research methodology was organized following the properties of the Meaningful Learning Theory. The participants of this research were 25 students from the 3rd year of the federal technical high school of Tocantins. Initially the students answered a pre-test/previous organizer, developed the activities with home automation prototypes, were instructed on the elaboration of the concept maps through the Cmaptools software, later elaborated the final concept maps according to the classes they had and the activities they had. conducted and concluded by answering an opinion questionnaire on the Google Classroom Platform to verify their point of view on the didactic resources used, home automation systems and concept maps in the energy concept learning process, which is the main focus of this article. This work allowed us to detect the main technical problems that arose during the construction of the prototypes, to observe the most common failures in the operationality of the concept maps and the execution of the software for their elaboration, to realize the main difficulties of the students in terms of practical group activities involving concrete materials.

Keywords: Concept maps. Home automation. Didactic resources. Energy concept.

INTRODUÇÃO

Atualmente, no Brasil, a Física ainda é ensinada de forma expositiva, com base apenas na transmissão de informação e uso da memória utilizando recursos básicos. Os assuntos não são contextualizados adequadamente e não há aplicabilidade prática social para o que os alunos estão estudando (TEODORO; NEVES, 2011). Todos os anos, muitas aulas de Física são iniciadas sem qualquer verificação dos conhecimentos que os alunos já possuem, para que assim novos pudessem ser adicionados. Ausubel (2003) argumenta que essa situação, de não diagnóstico prévio, pode dificultar o processo de assimilação significativa dos novos conhecimentos pelos estudantes.

De acordo com Lenz (2014), a Física deveria ser um processo de construção histórica da humanidade envolvendo contribuições sociais, econômicas e culturais onde são desenvolvidas, diariamente, diversas tecnologias que são impulsionadas por elas. Entretanto, segundo Chiquetto (2011), os alunos do ensino médio, hoje em dia, enxergam a Física apenas como um complexo de equações sem sentido, que só seriam utilizadas em avaliações. Esses alunos não percebem a Física como uma ferramenta de compreensão do mundo e assim não reconhecem o seu valor. Diversos alunos, ao se depararem com essa quantidade de equações sentem-se intimidados e adquirem aversão à Física.

Dessa forma, é necessário que se desenvolvam estratégias de ensino com bases científicas e tecnológicas que possam envolvê-los com mais eficiência. De acordo com Brandão, Araújo e Veit (2008), estratégias didáticas com base em tecnologia surgem como uma alternativa importante que pode contribuir para a iniciação científica dos estudantes.

O objetivo principal deste artigo, portanto, é descrever uma análise das opiniões de alunos do ensino médio a respeito de recursos didáticos tecnológicos, sistemas de automação residencial e mapas conceituais no processo de aprendizagem do conceito de energia após eles realizarem atividades que envolveram tais mecanismos.

EMBASAMENTO TEÓRICO

Os quatro pilares do trabalho principal giram em torno da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, dos mapas conceituais de Novak, de sistemas de automação residencial e do conceito de energia, seguem informações sobre tais termos.

A Teoria da Aprendizagem Significativa, do pesquisador norte-americano David Paul Ausubel, possui base construtivista, surgiu em 1963, época em que ideias behavioristas predomavam. 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).

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 calórico 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 enunciase 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).

METODOLOGIA

Em termos metodológicos, 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 5 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. Fonte: O autor, 2019.

Etapas	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.
2 - Atividades de automação de sistemas	Organizar os alunos em grupos de 6 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 software CmapTools.	Uma aula de 50 minutos.
4 - Elaboração dos mapas conceituais finais no software CmapTools.	Construir, em grupos de 6 e 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 <i>Google 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.

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 desta 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.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Na quinta e última etapa do estudo exploratório, 21 dos 25 alunos participantes do estudo responderam um questionário enviado a eles por meio da Plataforma *Google Classroom*, a primeira parte do questionário (1 - Aprendizagem de Física) teve o intuito de coletar as opiniões deles a respeito de recursos didáticos utilizados para o processo de aprendizagem em Física (Questões de “a” até “e”). A segunda parte do questionário (2 - Sistemas de automação residencial) abordou a eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia (Questões de “a” até “d”) e a terceira parte (3 - Mapas conceituais) abordou a utilidade dos Mapas Conceituais no processo de aprendizagem de Física (Questões de “a” até “d”).

Questões sobre “Aprendizagem de Física” (parte 1)

A maioria das respostas (cerca de 86%) aparecem de forma positiva e com justificativa quanto à importância da utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem de Física. A figura 1 mostra as respostas atribuídas a nove alunos (escolhidos por razões de semelhança) participantes do estudo em relação a questão (a) da parte 1. “*Questão (a): Você acha importante a utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem em Física (atividades envolvendo a construção de protótipos de automação residencial, utilização de aplicativos de iphone, o uso de mapas*”

[A4] Sim, é mais interessante e mais fácil do aluno aprender.
[A6] Sim, pois gera mais interesse do aluno. Além de que estes recursos nos ajudam a entender melhor a Física.
[A7] Sim, usando outras formas didáticas pode facilitar no aprendizado do conteúdo, a pratica de algo pode melhorar na fixação do conteúdo.
[A8] Sim, acredito piamente que uma dinâmica diferente da tradicional melhora bastante o processo de absorção dos conteúdos.
[A12] Os diferentes recursos estimulam a aprendizagem do aluno.
[A13] Sim, pois a utilização desses recursos nos ajuda a compreender melhor a física e aplicá-la no cotidiano sem ficar presa nesse ciclo teórico escolar e ainda nos ajudou a fixar melhor com mapas conceituais.
[A14] Sim. Facilita bastante a compreensão sobre o assunto.
[A15] Sim e muito importante, pois aplica uma metodologia mais diversificada e que se torna divertida e interessante com as atividades práticas.
[A19] Sim. Pois com esses métodos facilita o nosso aprendizado e interação em sala de aula.

Figura 1: Respostas de nove alunos do questionário de opinião em relação a questão (a) da parte 1. Fonte: Do Autor, 2020.

conceituais, o trabalho com ferramentas computacionais)? Justifique sua resposta.”

A resposta mais comum entre os alunos (apresentadas por A3, A4, A5, A7, A11, A14, A18 e A19) dos quais quatro aparecem na figura 1 (A4, A7, A14 e A19) mostra que a utilização de diferentes recursos didáticos “facilita” (aspecto marcado pelas expressões em verde na figura 1) o processo de aprendizagem em Física. De acordo com Santos e Belmino (2013 p. 1) “os recursos didáticos são componentes do ambiente educacional que estimulam os educandos, facilitando e enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem”.

Os alunos A4, A6 e A15 defenderam que estes recursos tornam as aulas mais “interessantes”, o que pode ser visto nas expressões em vermelho na figura 1. Os alunos A8 (frase em azul na figura 1) e A9 responderam em termos de contra tradicionalismo, alegaram que aulas com “dinâmica diferente da tradicional melhora bastante o processo de absorção dos conteúdos”. Com a consciência dos benefícios causados com este tipo de processo de aprendizagem Silva et al. (2012, p. 1) afirma que “a utilização de variados recursos didáticos é uma importante ferramenta para facilitar a aprendizagem e superar lacunas deixadas pelo ensino tradicional.”

Os alunos A7, A10, A16, A17 e A18 defenderam positivamente suas respostas, justificando que os recursos usados durante as aulas caracterizam uma aula prática e que isso facilita o aprendizado, o aluno A16 afirma que “A parte prática é a mais interessante e a melhor para aprender qualquer assunto, percebi isso na hora de fazer o protótipo de automação residencial quando todos estavam participando e querendo saber o processo todo”. Neste ponto, pode-se fazer uma referência ao que (Ausubel, 2003) chama de pré-disposição para aprender, algo que foi incrementado com a utilização dos recursos didáticos.

Os alunos A5, A10 e A15 (palavras em vermelho na figura 1) responderam afirmando que os recursos usados nas aulas as deixaram mais “divertidas”. Os alunos A12 e A13 (expressões na cor laranja na figura 1) defendem suas respostas em termos de estímulo de aprendizagem e relação com o cotidiano dos alunos, o aluno A12 afirma que “Os diferentes recursos estimulam a aprendizagem do aluno”. Chassot (2011) diz que os alunos podem melhorar seu desempenho nas diferentes áreas do conhecimento quando os saberes de suas experiências diárias são usados como facilitadores do processo de aprendizagem.

Os alunos A1, A2, A20 e A21 responderam à questão (a) com “sim”, A1 sem qualquer justificativa e os demais apresentam afirmações como: “a aula fica mais didática e interativa” (A2), “ajuda os alunos a fixarem mais o conteúdo” (A20) e “com o uso dessas ferramentas o entendimento pode ser melhor” (A21).

Todos os alunos mostraram satisfação com as atividades realizadas durante o projeto, a figura 2 mostra as justificativas das respostas de onze alunos participantes do estudo em relação à questão (b) da parte 1: (b) Você gostou das atividades desenvolvidas durante o projeto?

[A2] Sim, foram atividades divertidas e que facilitaram a aprendizagem.
[A4] Sim, foi divertido e não é o tipo de atividade que dar sono.
[A5] Sim, foram interativas e bem interessantes .
[A6] Sim, foram bem interessantes e divertidas . Porque podemos misturar tecnologia e ciência.
[A9] Sim, por que mostrou que a física não só está relacionada a cálculos e fórmulas , e mostrando a aplicabilidade da física em outros setores.
[A10] Sim. Foi possível perceber que a física é algo além dos cálculos e cálculos . Física também é experiência.
[A13] Sim, pois foi algo diferente e divertido .
[A14] Sim. Foi bem "Divertida" e didática. A visão fica mais ampla sobre o assunto com essas atividades.
[A15] Foi de uma ótima experiência além de divertida .
[A16] Sim, deu para se aprofundar um pouco mais no assunto de energia e também as aulas ficaram muito interessantes .
[A17] Sim, pois foge da monotonia e envolve o aluno, tornou a física mais fácil de compreender.

Figura 2: Respostas de onze alunos do questionário de opinião em relação à questão (b) da parte 1. Fonte: Do Autor, 2020.

Seis alunos (A2, A4, A6, A13, A14 e A15) justificaram ter gostado das atividades desenvolvidas durante o projeto por que elas foram divertidas (palavras em vermelho na figura 2). Os alunos A5, A6 e A16 usaram o termo “interessantes” (palavras na cor laranja na figura 2) para qualificar as atividades das quais participaram e justificar sua satisfação com as mesmas. Costa Beber (2018) afirma que os alunos desejam aulas que despertem seu interesse para que a aprendizagem ocorra com maior facilidade.

Os alunos A2 e A17 alegaram que as atividades que eles realizaram deixaram as aulas mais envolventes e divertidas “facilitando” assim o aprendizado (expressões na cor verde na figura 2). Os alunos A9 e A10 descrevem suas justificativas em termos de aplicabilidade prática dos conteúdos e de fuga do tradicionalismo (expressões em roxo na figura 2). De acordo com Nicola e Paniz (2016, p. 1):

[...] a educação apresenta inúmeras características de um ensino tradicional, onde somente o professor tem conhecimento enquanto os saberes dos alunos não são considerados. Assim, com o passar do tempo os alunos podem perder o interesse pelas aulas, pois além de seus conhecimentos não serem valorizados, não são utilizados diferentes recursos e metodologias para a implementação das aulas.

Assim, para que as aulas fiquem mais dinâmicas e atrativas, foram desenvolvidos diversos recursos que podem ser utilizados pelos professores, contribuindo para a aprendizagem e motivação dos alunos. Souza (2007, p. 110) diz que “é possível a utilização de vários materiais que auxiliem a desenvolver o processo de ensino e de aprendizagem, isso faz com que facilite a relação professor – aluno – conhecimento”.

Os alunos A8, A18, A20 e A21 afirmaram ter gostado das atividades por razões de melhor compreensão do conteúdo, também pelo fato da interatividade, além de motivos de praticidade. O aluno A8 diz que gostou das atividades porque “*é uma forma diferente e mais interativa de ensinar a matéria; que também reflete de forma positiva no aprendizado*”. O aluno A21 afirma: “*achei legal ter trabalhado com a parte prática que mostrou como funciona as lâmpadas acessadas pelo celular via wi-fi*”. Carvalho (2011) apresenta o devido valor da experimentação da aprendizagem prática, que é muitas vezes associada à descoberta, afirmando que é extremamente importante que o aluno possa vivenciar situações reais, onde ele consiga tomar decisões sobre assuntos importantes.

Os alunos A1 (não justificou sua resposta), A3 (respondeu sem conexão lógica), A7, A11, A12 e A19 responderam as questões positivamente. O aluno A7 afirmou que “*as aulas foram bem didáticas e trabalhamos de forma eficiente*”, o aluno A19 disse que gostou das atividades porque foi “*algo que*

envolveu mais a turma”, o aluno A11 alegou que “foi uma experiência nova, porém bastante chamativa” e o Aluno A12 mostrou ter gostado justificando com a frase: “estas atividades ajudaram muito em assimilar o conteúdo visto em sala de aula”.

Quanto ao ponto de vista dos alunos sobre a adequação ao ensino médio dos materiais utilizados no projeto e das atividades desenvolvidas (*Questão c da parte 1*). A figura 3 mostra as respostas atribuídas a onze alunos participantes do estudo em relação a essa questão.

[A1] Sim são atividades que auxiliam no aprendizado de uma forma diferente.
[A5] Sim, todos os assuntos abordados estavam relacionados ao conteúdo e coisas que poderia utilizar no dia a dia .
[A9] Sim, porém os custeios do governo não cobrem os gastos para comprar esses equipamentos e dispositivos para uso didático.
[A10] Estavam sim. "Energia" é conteúdo aplicado no ensino médio .
[A12] Sim, não tivemos dificuldade em entender e aplicar o que foi passado.
[A13] Com certeza, porque é deste tipo de projeto que os alunos precisam nas escolas.
[A14] Sim. A harmonia foi ótima entre os matérias e as atividades feitas no decorrer do projeto.
[A16] Sim, para mim o assunto sobre física não tem um grau para ser utilizado nas escolas, os materiais quanto mais interessantes mais os alunos irão querer participar .
[A17] Sim, são recursos que fazem parte do nosso dia a dia .
[A18] Sim, as atividades realizadas estavam bem relacionadas com o conteúdo .
[A21] Sim, conceitos de energia aprendemos no terceiro ano .

Figura 3: Respostas de onze alunos do questionário de opinião em relação à questão (c) da parte 1. Fonte: Do Autor, 2020.

Segundo os alunos A1, A12, A14 e A18, os materiais utilizados no projeto e as atividades realizadas foram adequados ao ensino médio porque auxiliaram no aprendizado, contribuíram para o entendimento e aplicação do conteúdo, os materiais estavam em harmonia com as atividades além de estarem bem relacionados com os assuntos trabalhados (expressões em vermelho na figura 3).

De acordo com os alunos A5 e A17 os matérias e atividades estavam apropriados ao ensino médio porque possuem relação com os seus cotidianos (justificativas em verde na figura 3). No instante em que se desenvolve atividades de natureza relacionada com o dia a dia dos alunos há uma probabilidade maior de conexões significativas em suas estruturas cognitivas, permitindo assim que o aluno se reconheça como um ser social à medida que aprende. Além disso, quando processos de vivências diárias dos alunos são propostas pelo professor na forma de atividades, eles internalizam os conceitos de maneira significativa, isso permite que os alunos deem mais utilidade e praticidade aos conceitos estudados, ao passo que os aplica no seu cotidiano (SILVEIRA, 2012).

Os alunos A10 e A21 afirmam que as atividades são adequadas ao ensino médio porque o conteúdo de Energia faz parte do currículo nesse nível (frases em laranja na figura 3). O aluno A16 se justifica positivamente alegando que a adequação é pertinente devido ao fato de os materiais serem interessantes e de isso despertar a vontade dos alunos em participarem (termos colocados em azul na figura 3). Nessa perspectiva, Leite e colaboradores (2005, p. 3) afirmam que “as aulas práticas funcionam como uma ótima ferramenta para despertar o interesse dos alunos em aprender”. O aluno A9 concorda que os materiais e atividades são adequados ao ensino médio, no entanto faz uma ressalva afirmando que o governo não cobre os custos com equipamentos e dispositivos didáticos.

Foi observado que 43% dos alunos (A2, A3, A4, A6, A8, A11, A15, A19 e A20) responderam positivamente à questão (c) da parte 1, no entanto suas justificativas se apresentaram um tanto quanto desconexas ou fora de contexto.

Dos 21 alunos participantes do estudo apenas um (1) alegou (de forma relativamente descontextualizada) que as atividades não estavam adequadas ao ensino médio e nem os materiais utilizados no projeto porque “*no ensino médio vemos mais a parte teórica sem a prática*” (afirmação do aluno A7). Isso mostra que ainda existem alunos engessados quanto aos métodos e práticas de ensino tradicionais (em termos mnemônicos e teóricos) que eles acham até inadequadas as aulas práticas.

No questionário de opinião os alunos também foram indagados sobre quais as dificuldades que eles encontraram no desenvolvimento das atividades propostas (Questão d, parte 1). Na figura 4 pode-se observar as respostas de onze alunos participantes do estudo.

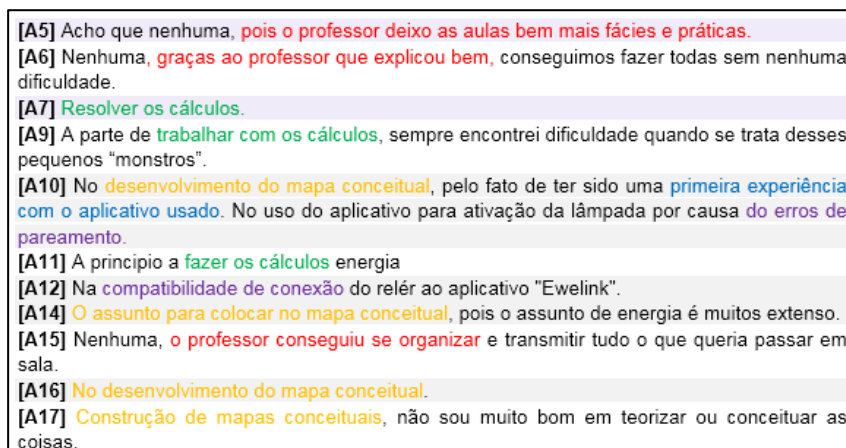


Figura 4: Respostas de onze alunos do questionário de opinião em relação à questão (d) da parte 1. Fonte: Do Autor, 2020.

Dos 21 alunos apenas 17 responderam à questão “d” do item 1, cerca de 47% deles alegaram não ter nenhuma dificuldade durante a realização dos trabalhos, os alunos A5, A6 e A15 justificaram essa ausência de dificuldades com a boa administração do professor/pesquisador em sala de aula (itens em vermelho na figura 4). A esse respeito, Cerqueira (2006, p. 4) afirma que:

[...] considera-se que todo conhecimento perpassa por um senso comum, isto é, por um saber cotidiano que precisa ser rompido para dar lugar a novos saberes. Entendemos que para tanto, o professor deve assumir um papel de organizador do ambiente escolar e da sala de aula, proporcionando aos alunos situações que os levem a pensar, a desenvolver o raciocínio lógico e a lidar com suas emoções, ou seja, os prazeres e desprazeres que a vida lhes oferece.

A maioria dos alunos (A10, A14, A16 e A17) afirmaram ter maiores dificuldades na elaboração dos mapas conceituais (expressões em laranja na figura 4), com a justificativa principal de que foi devido ao fato de não possuírem experiência com o software CmapTools. Esta mesma dificuldade é encontrada no trabalho de Ferreira e colaboradores (2012, p. 1), no qual eles afirmam que:

[...] o *software* facilita e garante a organização, visualização e correlação dos dados, **porém com dificuldades iniciais relacionadas ao manejo das ferramentas que dispõe.** [...] o *software* CmapTools favoreceu a construção dos MC por seus recursos de formatação e autoformatação e que estratégias de orientação deveriam ser implantadas para a fase inicial de utilização.

Os alunos A7, A9 e A11 disseram que suas dificuldades (frases em verde na figura 4) estão relacionadas em trabalhar com os cálculos (é necessário esclarecer que durante as aulas foi abordado,

como atividade complementar simples, o cálculo do consumo de energia elétrica de três tipos de lâmpadas usadas nos protótipos de automação).

Os alunos A10 e A12 reclamaram dos problemas técnicos que eles tiveram em relação ao “pareamento” e “compatibilidade” (expressões em roxo na figura 4) entre os equipamentos usados para a automação residencial. Este foi o principal problema técnico comum a todos detectado pelo professor/pesquisador, mas que foi resolvido rapidamente.

A figura 5 mostra as respostas atribuídas a dose alunos participantes do estudo em relação à questão (e) da parte 1: *O que você poderia sugerir para contribuir na melhoria das atividades de Física?*

[A3] Mais atividades práticas e interativas .
[A4] Aulas mais interativas e mais práticas .
[A7] Acredito que os professores deveriam sempre mostrar a aplicação do conteúdo no dia a dia , isto atrairia maior atenção dos alunos para suas aulas e contribuiria para que cada vez mais os alunos se interessem pelo mundo da ciência.
[A9] Mais atividades práticas . Muitas pessoas não gostam de física porque em geral são muitos cálculos.
[A11] As atividade poderiam ter mais envolvimento com o cotidiano , no sentido de aplicação.
[A14] Mais atividades práticas com o suporte do professor.
[A15] Uso de aulas práticas .
[A16] Introduzir mais a prática .
[A17] Mais aulas práticas saindo da zona da sala de aula, elas estimulam mais o aluno a se envolver com o conteúdo.
[A18] Mais atividades interativas .
[A19] Aulas práticas ajudam bastante .
[A20] Aulas interativas sem perca do foco abordado.

Figura 5 - Figura 5: Respostas de dose alunos do questionário de opinião em relação à questão (e) da parte 1.

Fonte: Do Autor, 2020.

Antes da análise dessa questão, é necessário esclarecer que os alunos entenderam que a pergunta foi feita em relação às aulas de Física de modo geral, as que eles já vinham tendo antes deste projeto e as que eles teriam depois (isso fica claro na afirmação do aluno A7 da figura 5).

Percebeu-se que 40% dos alunos (A3, A4, A9, A14, A15, A16, A17 e A19) que responderam à questão (e), a última do item 1, sugeriram como a melhor forma de atividade de Física a abordagem prática (expressões em vermelho na figura 5). Dois alunos (A7 e A11) sugeriram (em verde na figura 5) que as atividades seriam melhores se fossem mais envolvidas com o cotidiano deles, se houvesse uma relação dos conteúdos trabalhados em sala de aula com suas realidades, se tivessem mais aplicabilidade prática no dia a dia. Essa visão é corroborada por Laburú e colaboradores (1998), onde eles dizem que: através da sugestão da exploração de aparelhos elétricos, dos quais fazem parte comumente do nosso cotidiano, espera-se criar um ambiente de motivação para que os alunos despertem o seu interesse por fenômenos físicos que eles, por si próprios, possam começar a explorar.

Os alunos A3, A4, A18 e A20 defendem que, para as atividades de Física serem melhores é preciso que as aulas sejam mais interativas (em azul na figura 5). O aluno A2 sugeriu que fossem realizadas atividades mais dinâmicas. O aluno A10 disse que é necessário a “*Utilização de tecnologias nas aulas propostas*”. Nesta perspectiva, Bezerra Jr. e colaboradores (2012, p. 469) afirma que:

O uso crítico e referenciado das TIC pode colaborar com uma aprendizagem mais efetiva e potencializar oportunidades de uma educação para a emancipação e a autonomia, especialmente quando conjuga qualidade acadêmica e tecnologias livres. Nesse sentido, destacamos a importância da realização de atividades experimentais significativas em aulas de física mediadas por tecnologias educacionais livres que apresentam, ao mesmo tempo, qualidade, flexibilidade de uso e baixo custo, de modo que sejam compatíveis com a realidade educacional brasileira.

Cinco alunos (A5, A6, A8, A12 e A13) sugeriram, para a melhoria das atividades em Física, mais atividades semelhantes às que foram realizadas no decorrer do projeto. O aluno A6 afirmou como sugestão, que as atividades melhorariam: “Com mais aulas como essa, praticando mais sobre o assunto”. O aluno A12 disse que: “Mais projetos deste tipo para com os alunos seria uma ótima forma de aprendizado”. Apenas um aluno (A1) afirmou não ter qualquer sugestão para contribuir na melhoria das atividades de Física.

Questões de “Sistemas de automação residencial” (parte 2)

Na abordagem das questões da parte 2 (Sistemas de automação residencial), todos os alunos mostraram aprovação em relação à eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia. A figura 6 mostra as respostas atribuídas a dose (12) alunos participantes do estudo em relação a questão (a) da parte 2: *Você acha importante construir protótipos de automação residencial para o estudo do conceito de energia? Justifique sua resposta*”.

[A1] Sim, vê como funciona com o auxílio de um material que podemos vê facilita mais.
[A4] Sim, energia é algo muito importante para o nosso dia a dia.
[A5] Sim, foram coisas bem interessantes que podemos utilizar em casa.
[A6] Sim, porque é bem mais fácil de entender, fora que é incrível.
[A7] Sim, ao construirmos um projeto como esse podemos ter uma noção maior de como funciona a energia.
[A10] Sim. Energia é algo que ainda pode ser muito desfrutado, existem N aplicações que podem ser realizadas com a energia.
[A11] Sim! É um modo muito mais fácil de se estudar e realmente aprender sobre o conceito de energia.
[A15] Sim, com a automação e o seu estudo pode se criar projetos de física mais elaborados caso tenhamos financiamento e suporte.
[A16] Sim, gostei demais disso, me deu ideias para fazer isso em um projeto muito maior.
[A17] Sim, pois na realização do mesmo tive uma noção melhor da física nas nossas vidas.
[A18] Sim, a construção do protótipo facilita a compreensão.
[A21] Sim, de certa forma é interessante, chamando mais a atenção assim ficando mais fácil a explicação.

Figura 6: Respostas de dose alunos do questionário de opinião em relação à questão (a) da parte 2. Fonte: Do Autor, 2020.

Os alunos A2, A3, A8, A9, A12, A13, A14, A19 e A20 consideraram importante construir protótipos de automação residencial para o estudo do conceito de energia em termos de sua aplicabilidade prática. Ou seja, os alunos acreditam que construir esses protótipos pode contribuir para que eles utilizem de forma real o que se aprende teoricamente nas aulas, fornecendo assim, sentido aos conceitos. O aluno A9 afirma que é importante “*porque dá uma aplicação a conceitos que são aprendidos em sala de aulas*”.

Verificou-se que cinco alunos (A1, A6, A11, A18 e A21), o que corresponde a cerca de 24%, que se justificam positivamente para responder a questão (a) da parte 2, o fazem alegando promoção de facilidade de compreensão (isso pode ser visto nas expressões em vermelho na figura 6).

Os alunos A4, A5 e A17 afirmaram (em verde na figura 6) que a importância de se construir protótipos de automação residencial (aproximação de situação do cotidiano tratada de modo experimental) para o estudo do conceito de energia está ligado ao fato da possibilidade real deles usarem a Física em suas vidas. Dessa forma, Araújo e Abib, 2003, p.12) afirmam que:

Uma modalidade de uso da experimentação que pode despertar facilmente o interesse dos estudantes relaciona-se à ilustração e análise de fenômenos básicos presentes em situações típicas do cotidiano. Estas situações são consideradas como fundamentais para a formação das concepções espontâneas dos estudantes, uma vez que estas concepções se originariam a partir da interação do indivíduo com a realidade do mundo que os cerca.

Nas expressões na cor laranja da figura 6 descritas pelos alunos A7 e A10, percebeu-se justificativas que relacionam a compreensão e utilidade do conceito de energia. Os alunos A7, A15 e A16 (expressões em azul) relatam que construir protótipos de automação residencial (aproximação de situação do cotidiano tratada de modo experimental) para o estudo do conceito de energia despertou seu interesse futuro para a elaboração de projetos maiores, o que é um aspecto bastante positivo do trabalho. Em se tratando de atividade experimental, Bonadiman e Nonenmacher (2007, p. 210) declaram que a mesma:

[...] possibilita a vivência de uma Física mais prazerosa, mais intrigante, mais desafiadora e imbuída de significados. Esses aspectos contribuem para criar uma imagem mais positiva da Física, despertando no aluno curiosidade e gosto por essa Ciência. Nessas condições o aluno se sente motivado para o estudo, qualificando significativamente seu aprendizado.

A figura 7 mostra um gráfico com as respostas atribuídas aos 21 alunos participantes do estudo em relação a questão (b) da parte 2: Você já tinha ouvido falar em automação residencial (Domótica) antes deste projeto?

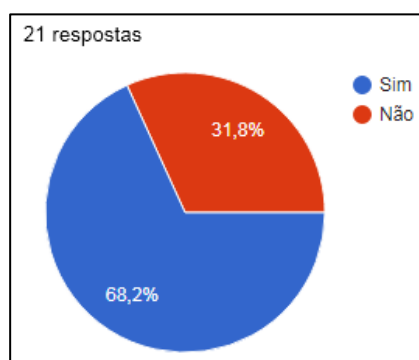


Figura 7: Gráfico que representa as respostas de vinte e um alunos do questionário de opinião em relação à questão (b) da parte 2. Fonte: Do Autor, 2020.

A figura 7 mostra que 1/3 dos alunos que responderam o questionário de opinião nunca ouviram falar em automação residencial e aproximadamente o dobro deles já conhecia o tema. Este dado foi importante pois orientou a elaboração das atividades envolvidas na investigação.

Ainda em relação à parte 2, questão (c), foi solicitado aos alunos que comentassem a respeito da atividade de automação residencial executada durante o projeto. Na figura 8 observa-se as respostas de nove alunos participantes do estudo em relação a essa questão.

Os alunos A4, A10, A15 e A16 fizeram seus comentários em termos de usar a tecnologia aprendida durante o projeto em suas próprias residências (frases em azul na figura 8). Mostrando assim, que o que foi trabalhado possui potencial de utilidade e aplicabilidade prática em suas vidas cotidianas em termos tecnológicos. A esse respeito, Brito e colaboradores (2019, p. 154) afirmam que:

é inegável a grande contribuição dada pela tecnologia em contextos de aprendizagem, principalmente as tecnologias móveis, que permitiram maior acessibilidade e

contribuem para disseminar o conhecimento e levar a possibilidade de estudo a locais não possíveis no passado recente.

[A2] Muito prático e interessante .
[A3] Bem legal e interessante para o aprendizado, gostei bastante.
[A4] Foi bem interessante , é incrível como a tecnologia evoluiu garantindo que eu controle minha casa mesmo sem estar nela .
[A5] Passou o conteúdo de forma legal e mais didática.
[A6] Achei muito interessante e excitante.
[A10] Foi um método bem interessante e que me fez pensar em usar isso em minha residência .
[A12] Foi uma atividade bem legal de ser desenvolvida, nos mostrou a importância da atividade em grupo e como podemos ir longe trabalhando em equipe. Além de incentivar a criar projetos em vez de só usar.
[A15] Pretendo fazer isso em casa algum dia .
[A16] Foi uma atividade de grande importância para meu conhecimento na Física, em como funciona a energia e de como a Física pode estar diretamente relacionada a tecnologia .

Figura 8: Respostas de nove alunos do questionário de opinião em relação à questão (c) da parte 2. Fonte: Do Autor, 2020.

O aluno A12, disse que a atividade foi agradável de se fazer, fala a respeito da importância de a atividade ser realizada em grupo, comenta também sobre a maior possibilidade de desenvolvimento quando se trabalha em equipe, além do incentivo à criação de projetos para que assim, eles possam desenvolver suas próprias tecnologias.

Os alunos A2, A3, A4, A5, A6, A10 e A12 fizeram seus comentários com entusiasmo a respeito da atividade de automação residencial (aproximação de situação do cotidiano tratada de modo experimental) executada durante o projeto, afirmaram que a mesma foi interessante e agradável (expressões em vermelho na figura 8). Nessa direção, Força, Laburú e Silva (2011, p. 3), afirmam que as atividades experimentais têm como objetivo:

[...] ilustrar e ajudar a compreensão das matérias desenvolvidas nos cursos teóricos, tornar o conteúdo interessante e agradável e desenvolver a capacidade de observação e reflexão dos alunos.

O aluno A7 faz a seguinte afirmação: “A atividade expôs a nós estudantes conceitos importantes e a aplicação dos mesmos”. O aluno A19 coloca que: “Foi muita interativa, essas aulas diferentes das demais fazem com que os alunos participem bastante”. Em termos de aulas diferenciadas e interativas utilizando materiais concretos e softwares, Rodrigues e Neide (2018, p. 17) afirmam que “essas atividades representam uma alternativa para que os estudantes se tornem mais engajados nas aulas, mais motivados e com mais vontade de compreender o mundo físico que os cerca”.

Os alunos A1, A8, A9, A11, A13, A14, A17, A18 e A20 não interpretaram adequadamente a questão (c) da parte 2, responderam simplesmente descrevendo as etapas de execução da atividade e quais os materiais empregados, com algumas ressalvas no final das descrições na forma de expressões positivas como: “foi boa”, “gostei bastante”, “achei a aula muito produtiva”, “foi bastante construtiva” “foi ótima e lúdica”.

Na figura 9 apresentam-se as opiniões de nove alunos que participaram do projeto a respeito da última questão (d) da parte 2 “No seu ponto de vista fazer uso de atividades de automação residencial para o estudo do conceito de energia facilitou seu aprendizado? Justifique sua resposta”.

[A6] Sim, porque se fosse passado apenas teoricamente eu teria mais dificuldade. Agora, a partir do momento que eu tenho contato com aquilo, fica bem mais fácil.
[A7] Sim, podemos ver como funciona o conceito de energia de uma outra forma.
[A8] Sim, porque vimos na prática e mais explicado.
[A11] Sim, essa atividade facilitou na aprendizagem do conteúdo abordado.
[A12] De certa forma sim, pois ainda não havíamos tido este tipo de atividade o que ajudou a entender melhor como funciona as lâmpadas, todo o processo.
[A14] Sim, Facilitou a compreensão da importância da energia e da automação, podendo facilitar a vida cotidiana.
[A16] Sim, pois foi possível ter melhor noção de como funciona a energia elétrica.
[A17] Sim, pois a interação direta com o funcionamento e conceitos usados em todo o processo facilitou o entendimento.
[A18] Sim. Atividades práticas e interativas que o professor passou em sala facilitaram bastante o entendimento do conteúdo.

Figura 9: Respostas de nove alunos do questionário de opinião em relação à questão (d) da parte 2. Fonte: Do Autor, 2020.

Os alunos A6, A8, A17 e A18 afirmaram (expressões em azul na figura 9) que fazer uso de atividades de automação residencial para o estudo do conceito de energia facilitou seu aprendizado porque isso ocorreu na prática, houve contato com materiais e sistemas reais, houve interação entre os alunos e entre os alunos e o professor/pesquisador para a busca do entendimento das relações entre o conceito de energia e os dispositivos.

Os alunos A7, A12 e A16 alegaram (termos em vermelho na figura 9) que as atividades facilitaram seu aprendizado porque foram uma novidade, prendendo assim sua atenção, além de tratarem do funcionamento de objetos reais, o que também lhes interessa. Essa afirmação vem ao encontro do que dizem Moura, Tavares e Santos (2019, p. 15):

[...] que apostar em uma nova didática não significa apenas atrair o aluno a uma sensação de novidade que uma atividade experimental pode proporcionar, mas sim utilizar desse artifício para construir um conhecimento mais próximo da sua realidade.

Os alunos A4, A10, A13 e A19 usam os termos em comum: “agradável”, “compreensível e “interessante” para justificar que o uso de atividades de automação residencial para o estudo do conceito de energia realmente facilitou seu aprendizado. O aluno A5 justifica sua resposta colocando as atividades na condição de ferramentas de descoberta: “Sim, haviam coisas que eu não sabia e que fiquei muito impressionado quando descobri com a utilização da automação residencial”. Nesse aspecto, considerando que as atividades de automação residencial se encontram numa posição que se aproxima de uma situação do cotidiano tratada de modo experimental, Martins, Silva e Santos (2019, p. 38) afirmam que: “a principal finalidade da experimentação é proporcionar a oportunidade de exercitar a mente do aluno, impulsionando-o a descobrir o desconhecido, não importando os recursos disponíveis”.

Os alunos A6, A11, A14, A17 e A18 se justificam (expressões em verde na figura 9) quanto à eficiência das atividades alegando que houve facilidade de entendimento do que foi proposto durante as aulas. Os alunos A1, A2 e A3 responderam positivamente, mas não se justificaram. Apenas os alunos A9 e A15 responderam negativamente à questão, no entanto alegaram que as atividades foram uma “ótima forma de aprendizagem” e que gostaram do que foi apresentado.

Questões sobre “Mapas Conceituais” (parte 3)

No que se refere aos Mapas Conceituais e a sua utilidade no processo de aprendizagem de Física, percebeu-se que vinte e um (21) alunos concordaram positivamente sobre a importância de seu uso, apenas um desses alunos concordou parcialmente. A figura 10 apresenta dez respostas dos alunos atribuídas à questão (a) “No seu ponto de vista, qual a importância do uso de mapas conceituais para o processo de aprendizagem em Física?”

[A1] Facilita
[A2] Resume o conteúdo , tornando-o mais acessível e direto.
[A7] Facilita o aprendizado , podemos ver mais conteúdos de uma forma fácil.
[A10] Usar conceitos resumidos proporciona uma melhor experiência de aprendizagem . No momento de revisão um mapa conceitual facilita de uma forma muito considerável .
[A11] Facilita a mentalização do conteúdo .
[A12] Os mapas conceituais facilitam na aprendizagem dos conteúdos , pois conseguimos fazer ligações com outras áreas.
[A15] É bom para fazer resumos sobre um determinado tema desenhando de forma que o usuário ou o público entenda o que tá acontecendo.
[A16] O mapa conceitual resume qualquer assunto , então quando se olha para um mapa como o que a gente fez, temos mais facilidade para aprender .
[A18] Os mapas conceituais foram importantes na tentativa de definição de energia. Fazer o mapa facilita de forma gigantesca a compreensão do conteúdo estudado , principalmente na parte teórica onde alguns encontram dificuldades no entendimento.
[A19] É importante porque facilita o nosso aprendizado .

Figura 10: Respostas de dez alunos do questionário de opinião em relação à questão (a) da parte 3. Fonte: Do Autor, 2020.

Verificou-se que 38% dos alunos defenderam a importância do uso de mapas conceituais para o processo de aprendizagem em Física, se justificando em termos de promover facilidade, de acordo com as expressões em verde na figura 10. Notou-se ainda que cerca de 19% dos alunos alegaram que a importância dos mapas conceituais se deve ao fato deles serem ótimas ferramentas para resumir os conteúdos e que isso contribui para o aprendizado (expressões em vermelho na figura 10). Dessa forma, constatou-se que a maioria dos alunos, cerca de 57%, afirmaram que a importância dos mapas conceituais está ligada à sua capacidade de facilitar a compreensão dos conteúdos ou por ser uma boa ferramenta para resumir-los.

Os alunos A3, A4, A5, A6, A14 e A17 compartilham opiniões semelhantes quanto à importância do uso de mapas conceituais para o processo de aprendizagem em Física, eles afirmam que os mapas fazem os alunos assimilarem o conteúdo sem a necessidade de leituras extensas, podem garantir uma aprendizagem melhor, são bem práticos, são importantes para medir o conhecimento do aluno, podem garantir mais chances dos alunos aprenderem, podem melhorar na amplitude do assunto e ajudar na organização. Nesta perspectiva, em um dos seus estudos envolvendo mapas conceituais, Machado e Carvalho (2019, p. 263) afirmam que:

A aprendizagem dos conteúdos pode ser evidenciada nos mapas pela organização dos conceitos e qualidade das suas relações. [...] Os estudantes manifestaram-se positivamente sobre a aplicabilidade dos mapas conceituais como ferramentas de aprendizagem.

Os alunos A8, A9, A13 e A21 acreditam que o uso dos mapas conceituais é importante porque ajudam a fixar melhor os conteúdos. O aluno A20 concorda parcialmente com a importância do uso de mapas conceituais, dizendo que eles ajudam apenas em alguns assuntos.

A figura 11 mostra as respostas atribuídas a dez alunos participantes do estudo em relação a questão (b) da parte 3: *Construir mapas conceituais contribuiu para que você aprendesse sobre energia e conceitos relacionados a ela? Justifique sua resposta.*

[A2] Sim, o conteúdo estava mais resumido e mais direto.
[A5] Sim, pois me incentivou a pesquisar mais sobre o assunto e procurar buscar mais conhecimentos.
[A6] Sim, consegui memorizar mais.
[A7] Sim, pois vemos tudo sobre energia de uma forma geral.
[A8] Sim, compreendemos melhor os conceitos quando os organizamos à nossa maneira, seja no papel ou num aplicativo, como o fizemos nesta aula.
[A13] Sim, pois facilitou na minha memorização.
[A14] Sim, melhorou bastante a aprendizagem.
[A15] Sim, ajudou a resumir o assunto de forma rápida e prática.
[A16] Sim, o resumo faz a gente aprender mais sobre o assunto.
[A17] Na memorização.

Figura 11: Respostas de dez alunos do questionário de opinião em relação à questão (b) da parte 3. Fonte: Do Autor, 2020.

O aluno A5 afirmou que elaborar mapas conceituais contribuiu para que ele aprendesse sobre energia e conceitos relacionados a ela, porque lhe incentivaram a desenvolver mais pesquisas sobre o assunto e a buscar mais conhecimentos (em vermelho na figura 11). O aluno A8 respondeu à questão se justificando em termos de organização (expressão em azul na figura 11), dizendo que os mapas conceituais contribuem na aprendizagem porque ajudam na organização dos conceitos do assunto abordado.

Os alunos A2, A15 e A16 justificaram suas respostas afirmando que a contribuição dos mapas conceituais para que eles aprendessem sobre energia está relacionada com sua versatilidade para a construção de resumos. Nesse sentido, Costa Beber (2018, p. 109), afirma que:

Para os estudantes, a elaboração do mapa conceitual pode ajudá-los a organizar resumidamente os conceitos estudados, evidenciando os conceitos chaves, importante para compreender o contexto geral do conteúdo estudado.

Os alunos A6, A13 e A17, alegaram que construir mapas conceituais contribuiu para que eles memorizassem (marcado em amarelo na figura 11) informações sobre energia e conceitos relacionados a ela. Provavelmente, eles tenham confundido “memorização” com “aprendizagem”. Alegro (2008, p. 25) diz que a memorização ou “aprendizagem mecânica é concebida como aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação a conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva” do aluno. No entanto, Pontes Neto (2001) afirma que a aprendizagem mecânica, ou certo grau de mecanicidade, não deve ser desprezada porque conteúdos que não podem ser substantivamente modificados também são necessários no cotidiano”. Nesse sentido, Hill (2004) alega que ao construir os mapas conceituais, os alunos são estimulados a integrarem seus conhecimentos de forma a ultrapassar a simples memorização e alcançar a aprendizagem significativa.

Os alunos A1, A9, A10, A11, A12, A18, A19 e A20 fizeram afirmações positivas quanto à contribuição dos mapas conceituais para a aprendizagem de energia, no entanto não foram capazes de justificar suas respostas. Três alunos (A3, A4 e A21) afirmaram que construir mapas conceituais não contribuiu para que eles aprendessem sobre energia porque não gostaram de trabalhar com a ferramenta.

A figura 12 mostra as respostas atribuídas a dez alunos participantes do estudo em relação a questão (c) da parte 3: *Você considera viável a utilização de mapa conceitual como ferramenta de avaliação da disciplina de Física? Justifique sua resposta.*

[A5] É interessante, pode usar isso para medir os conhecimentos do aluno em determinado assunto.
[A6] Sim, vai garantir mais aprendizado e interesse dos alunos.
[A7] Sim, por que podemos ver todo o conteúdo de uma forma geral e fácil.
[A9] Sim, por que isso comprova a organização, conhecimento e capacidade do aluno.
[A11] Sim, é uma ferramenta bem fácil de utilizar e que todos tem acesso.
[A14] Sim, mas o estudante tem que explicar toda o mapa feito.
[A15] Sim, pois isso ajudaria a resumir os temas passados durante o ano de ensino.
[A16] Sim, o resumo faz a gente aprender mais sobre o assunto.
[A17] Sim, pois a realização do mesmo facilita a aprendizagem.
[A18] Sim, ele pode ser usado para avaliar quanto o aluno entende do conteúdo e como esses conceitos estão organizados na perspectiva do aluno.

Figura 12: Respostas de dez alunos do questionário de opinião em relação à questão (c) da parte 3. Fonte: Do Autor, 2020.

Percebeu-se que 42,8% dos alunos (A1, A3, A4, A8, A10, A12, A13, A20 e A21) responderam positivamente à questão (c) do item 3, no entanto não apresentaram nenhuma justificativa. Os alunos A2 e A19 afirmaram que a viabilidade da utilização do mapa conceitual como ferramenta de avaliação é aceitável, porque permite que eles apliquem no mapa aquilo que assimilaram do conteúdo. Em seus estudos, Gomes e colaboradores (2019, p. 76) afirmam que:

[...] mapas conceituais quando utilizados como ferramenta para a indicação de Aprendizagem Significativa, pode favorecer a consolidação do aprendizado do educando. Da mesma forma, ao serem aplicados como avaliação formal, pode contribuir satisfatoriamente com o processo de ensino e aprendizagem, desde que proporcionem uma compreensão ampla e cheia de significados em relação dos conceitos físicos estudados na escola.

Os alunos A5 e A6 disseram (em verde na figura 12) que é viável utilizar o mapa conceitual como avaliação devido sua qualidade de ferramenta de medida de conhecimento, além de despertar-lhes o interesse. Os alunos A9 e A18 alegaram que a viabilidade do mapa é positiva porque realmente ele é capaz de medir quanto o aluno sabe a respeito de determinado assunto e como os conceitos estão organizados de acordo com o ponto de vista do aluno (termos em laranja na figura 12). Nesse sentido, em seu estudo, Costa Beber (2018) afirma que:

A técnica de mapeamento conceitual também se mostrava eficiente como recurso de avaliação, sendo que atualmente existe grande publicação em revistas, periódicos e congressos demonstrando resultados de sua utilização como ferramenta de avaliação.

Os alunos A7, A11 e A17 justificam suas respostas afirmando o mapa conceitual é de fácil manuseio e promove uma visão mais ampla do conteúdo (expressões em azul na figura 12). Em seu trabalho, Almeida (2006) utiliza os mapas conceituais como instrumentos para facilitar a aprendizagem significativa relacionada a conceitos físicos. Os alunos A15 e A16 fizeram as justificativas de suas respostas com base no termo “resumo”, acreditam que avaliar usando os mapas permite que o aluno aprenda mais (frases em vermelho na figura 12).

A figura 13 mostra as respostas atribuídas a dez alunos participantes do estudo em relação a última questão (d) da parte 3 “Quais foram suas dificuldades para construir os mapas conceituais?”

[A3] Usar o programa.
[A4] Usar o programa e resumir o máximo possível os conceitos.
[A6] Encaixar os conceitos.
[A8] A formatação.
[A11] A princípio utilizar o cmaptools.
[A13] A criação de definições simples para cada tema sem que se estenda muito o mapa.
[A14] O assunto que era muito extenso, então a gente acabava se esquecendo de colocar alguma coisa no mapa.
[A15] Relacionar os conceitos corretamente.
[A16] Organizar ideias foi minha maior dificuldade, encaixar conceitos para que qualquer um que lesse aquilo conseguisse compreender.
[A18] Fazer o relacionamento entre uma palavra e outra.

Figura 13: Respostas de nove alunos do questionário de opinião em relação à questão (d) da parte 3. Fonte: Do Autor, 2020.

Uma parte considerável dos alunos (A1, A2, A5, A7 e A10), cerca de 24%, afirmaram não terem qualquer dificuldade para construir os mapas conceituais. O aluno A19 disse que teve dificuldades porque não gosta de estudar com os mapas conceituais. Os alunos A9, A12 e A17 justificaram suas dificuldades com a mesma alegação, afirmando que não dominaram muito bem o conteúdo. A esse respeito, em sua tese, Costa Beber (2018, p. 106), afirma que:

Recursos didáticos e metodologias diferentes das tradicionalmente empregadas na escola tendem a exigir dos estudantes atitudes mais participativas, neste sentido podemos entender porque para alguns estudantes a técnica de mapeamento conceitual é complicada ou difícil.

Os alunos A3, A4, A8 e A11 disseram (em verde na figura 13) que suas dificuldades para construir os mapas conceituais ocorreram devido falta de habilidade em trabalhar com o software CmapTools. Em termos de uso de *software* para a elaboração de mapas conceituais Farias e Farias (2016) afirmam que seria adequado verificar antecipadamente a sua implementação e constatar se todos os alunos estão habilitados a utilizar os recursos tecnológicos de forma apropriada.

Os alunos A6, A15, A16 e A18 alegaram que tiveram dificuldade em relacionar corretamente os conceitos no mapa (expressões em azul na figura 13). Os alunos A4, A13 e A14 disseram que suas dificuldades existiram em termos de “resumo”, alegaram que foi difícil resumir o conteúdo que parecia muito extenso (frases em vermelho na figura 13).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No questionário de opinião e no decorrer das aulas, percebeu-se que todos os alunos mostraram aprovação em relação à eficiência do uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia, classificando-o principalmente como um recurso interessante e capaz de facilitar o aprendizado. Esse dado é muito importante considerando o objetivo deste estudo, porque o uso de sistemas de automação residencial no processo de aprendizagem do conceito de energia é a base fundamental da investigação principal. A recepção espontânea e favorável dos alunos a esse tipo de recurso permitiu ainda que se pudesse detectar outros conhecimentos deles a respeito de Física e tecnologia, e que são pertinentes à suas vidas diárias.

Muitos alunos fizeram seus comentários em termos de usar a tecnologia aprendida durante o projeto em suas próprias residências, mostrando assim, que o que foi trabalhado possui potencial de utilidade e aplicabilidade prática em suas vidas cotidianas. Os alunos disseram também que a atividade

foi agradável de se fazer, falaram a respeito da importância da atividade ser realizada em grupo, comentaram ainda sobre a maior possibilidade de desenvolvimento quando se trabalha em equipa, além do incentivo à criação de projetos futuros para que assim, eles possam desenvolver suas próprias tecnologias. Verificou-se uma disposição considerável dos alunos como indivíduos participantes ativos do processo de aprendizagem, sobretudo quando eles perceberam que os protótipos de automação residencial se apresentaram com um nível excelente de importância no âmbito de sala de aula e em certos aspectos de seus cotidianos.

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.

Percebeu-se que os alunos gostaram e consideram importante a utilização de diferentes recursos didáticos para o processo de aprendizagem em Física, ou seja, atividades envolvendo a construção de protótipos de automação residencial, a utilização de aplicativos de *iphone*, o uso de mapas conceituais e o trabalho com ferramentas computacionais pareceu bastante atrativo e envolvente para eles, pois os mesmos estavam habituados a estudarem de forma monótona utilizando apenas pincel, quadro branco e em poucos casos o computador.

Este trabalho permitiu ao professor/pesquisador apurar, analisar e entender os pontos de vista dos alunos a respeito do uso de mapas conceituais e protótipos de automação residencial no processo de ensino e aprendizagem do conceito de energia. Com isso, pôde-se detectar os principais problemas técnicos que surgiram durante a construção dos protótipos, observar as falhas mais comuns na operacionalidade dos mapas conceituais e execução do *software* para a elaboração dos mesmos, perceber as principais dificuldades dos alunos em termos de atividades práticas em grupo envolvendo materiais concretos. Assim, será possível agir e resolver estes problemas com mais facilidade em caso de ocorrência no projeto principal.

REFERÊNCIAS

- ALEGRO, Regina Célia. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no Ensino Médio**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho, (Campus de Marília), Programa de Pós-Graduação em Educação, 2008.
- ALMEIDA, V. O. **Mapas conceituais como instrumentos potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa de conceitos da óptica física**. Dissertação de Mestrado, PPGEF, UFRGS, Porto Alegre-RS, 2006.

- ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Rev. Bras. Ens. Fis. v.25 n.2 São Paulo jun. 2003.
- AUSUBEL, David. P. **Aquisição e retenção de conhecimento: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- BEZERRA Jr, Arandi Ginane; OLIVEIRA, Leonardo Presoto de; LENZ, Jorge Alberto; SAAVEDRA, Nestor. **Videoanálise com o software livre Tracker no laboratório didático de física: movimento parabólico e segunda lei de Newton**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 1: p. 469-490, set. 2012.
- BONADIMAN, Helio. Nonenmacher, Sandra E. B. **O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica**. Caderno Brasileiro Ensino de Física, v. 24, n. 2: p. 194-223, Ijuí RS. ago. 2007.
- BRITO, Alan Santana et al. **Tecnologias digitais móveis: uma tecnologia pouco conhecida entre os professores do ensino fundamental e médio**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnCiMa, [on-line], v. 10, n.4, p. 152-167, 2019. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2426>>. Acesso em: 1 de outubro de 2019.
- BRANDÃO, R.V.; ARAUJO, I.S.; VEIT, E.A. **A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de Física**. Física na Escola. São Paulo, v.9, n.1, 2008.
- 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.
- CARVALHO, Adelson Siqueira. **MECATAS – Um modelo para o ensino-aprendizagem de engenharia de controle e automação baseado na teoria da aprendizagem significativa**. Porto Alegre-RS, 2011. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre-RS, 2011.

- CERQUEIRA, Teresa Cristina Siqueira. **O professor em sala de aula: reflexão sobre os estilos de aprendizagem e a escuta sensível**. PSIC - Revista de Psicologia da Vetor Editora, v. 7, nº 1, p. 29-38, Jan/Jun. 2006.
- CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5º ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.
- CHIQUETTO, M. J. **O currículo de física do ensino médio no brasil: discussão retrospectiva**, Revista e-curriculum, v.7, n.1, São Paulo, 2011. Disponível em <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/5646/3990>>. Acesso em: 1 de outubro de 2019.
- COSTA BEBER, 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: 1 de outubro de 2019.
- FEYNMAN, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew. **Lições de Física de Feynman**. Porto Alegre: Bookman, 2008. 1 v.
- FERREIRA, Paula Barreto; COHRS, Cibelli Rizzo; De DOMENICO, Edvane Birelo Lopes. **Software CMAP TOOLS® para a construção de mapas conceituais: a avaliação dos estudantes de enfermagem**. Rev. esc. enferm. USP vol.46 no.4 São Paulo Aug. 2012.
- FORÇA, A. C; LABURÚ, C. E; SILVA, O. H.M. **Atividades experimentais no ensino de física: Teorias e práticas**. In: Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas/SP, 2011.
- LABURÚ, C. E; Simões, A. M; Urbano, A. A. **MEXENDO COM POLARÓIDES E MOSTRADORES DE CRISTAIS LÍQUIDOS (O ENSINO DA FÍSICA CONTEMPORÂNEA, TENDO COMO PANO DE FUNDO A FÍSICA DO COTIDIANO)**. Cad.Cat.Ens.Fís., v. 15, n. 2: p. 192-205, ago. 1998.

- LENZ, S. P. C. **Proposta metodológica para a inserção de experimentações no conteúdo da óptica geométrica**, 2014.
- LEITE, Adriana Cristina Souza; SILVA, Pollyana Alves Borges; VAZ, Ana Cristina Ribeiro. **A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II**. Rev. Ensaio, Belo Horizonte, v.07, n.03, p.166-181, set-dez, 2005.
- LINS, V.; MOURA, W. **Domótica: automação residencial**. Revista Científica Technologus, Recife, ed. 5, dez. 2010. Disponível em: <http://www.unibratrec.edu.br/technologus/wp-content/uploads/2010/12/lins_moura.pdf>. Acesso em: 1 de outubro de 2019.
- LÜDKE, Menga. Andre, Marli E.D.A. **A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2 ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- 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.
- GOMES, Ederson Carlos. BATISTA, Michel Corci. FUSINATO, Polônia Altoé. **A utilização de mapas conceituais como instrumento de avaliação no ensino de Física**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnCiMa, [on-line], v. 10, n.3, p. 58-78, 2019.<<http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2053/1130>>. Acesso em: 1 de outubro de 2019.
- HILL, Lilian. **Concept mapping in a pharmacy communications course to encourage meaningful student learning**. American Journal of Pharmaceutical Education, [s.l.], v. 68, n. 5, p. 1-9, set. 2004.
- MARTINS, Adriana Martini; SILVA, Deusilene Moreira da; SANTOS, Marllucy Pereira. **Percepções de alunos e professores sobre as aulas práticas de ciências em escolas estaduais de Formosa (GO)**. Scientia Naturalis, v. 1, n. 3, p. 37-51, 2019.
- MACHADO, Cristiane Tolentino; CARVALHO, Ana Amélia. **Os efeitos dos mapas conceituais na aprendizagem dos estudantes universitários**. ETD- Educação Temática Digital Campinas, SP v.21 n.1, p.259-277 jan./mar. 2019.
- MOREIRA, 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. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**. Revista Chilena de Educación Científica, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2006.
- _____, Marco A. **Al final, que és aprendizaje significativo?** *Curriculum (La Laguna)*, v. 25, p. 29-56, 2012.
- MOURA, Fábio Andrade de; TAVARES, Walmir Benedito Reis; SANTOS, Onivaldo Carvalho dos. **Interactive and experimental classes as a facilitator of the teaching-learning process of sound waves. Research, society and development**. Vol 8, no 7, july, 2019.
- MURATORI, J.R.; Bó, P.H.D. **Automação residencial: Histórico, definições e conceitos**. O setor elétrico, v. 62, n. 2. p. 70-77, 2011.
- NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. **A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia**. *Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp, São Paulo*, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. ISSN 2525-3476.
- NOVAK, J. D., GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. New York: Cambridge University Press, 1984.
- PONTES NETO, José. A. da S. **Sobre a aprendizagem significativa na escola**. MARTINS, E. J. S. et al. **Diferentes faces da educação**. São Paulo: Arte & Ciência Villipress, 2001, p. 13-37.
- POINCARÉ, J. H. **La science et l'hypothèse**. Paris: Flammarion, 1968.
- PRUDENTE, F. **Automação Predial e Residencial: Uma introdução**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- SANTOS, O. K. C.; BELMINO, J. F. B. **Recursos didáticos: uma melhoria na qualidade da aprendizagem**. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA, 5, Vitória da Conquista, 2013. *Anais do V FIPED*. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/Trabalho_Comunicacao_oral_idinscrito__fde094c18ce8ce27adf61aedf31dd2d6.pdf> Acesso em: 30 jul de 2019.
- SILVEIRA, D. S. **Professores dos Anos Iniciais: experiências com material concreto para o ensino de Matemática**. Rio Grande: FURG, 2012. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, 2012.
- SILVA, M. A. S. et al. **Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí**. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, Palmas, 2012 Anais do

VII CONNEPI. Disponível em:
<<http://prop.ipto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3849/2734>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM, Maringá, 2007. Arq. Mudi. Periódicos. Disponível em:
<http://www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.df>. Acesso em: 30 jul. 2019.

TEODORO, Vítor D.; NEVES, Rui G. **Mathematical modelling in science and mathematics education**. Computer Physics Communications, Volume 182, p. 8-10, 2011.

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