

## **O estudo de conceitos envolvendo energia por meio de simulações computacionais e mapas conceituais**

José Jorge Vale Rodrigues<sup>1</sup>

### **RESUMO**

Este artigo tem origem em uma pesquisa qualitativa promovida durante uma disciplina de doutorado e desenvolvida com alunos de uma turma do 1º ano do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins no campus Palmas, que teve como objetivo investigar as implicações do uso de simulações computacionais aliadas a mapas conceituais na aprendizagem significativa dos alunos no que se refere ao conceito de energia. As atividades de simulação computacional foram organizadas com o intuito de estimular o interesse dos estudantes em compreender as principais características do conceito de energia. Trata-se neste trabalho, da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel. Neste estudo serão apresentados os resultados evidenciados nos mapas conceituais criados pelos alunos após a realização das atividades de simulação. As informações obtidas mostram que a elaboração dos mapas conceituais e sua apresentação alteraram os conceitos relevantes sobre energia preexistentes na estrutura cognitiva dos alunos, verificados anteriormente. Além disso, os dados analisados deixaram evidente que as atividades de simulação computacional podem ser uma ferramenta viável no auxílio dos alunos para que se promova a aprendizagem significativa de muitos conceitos que envolvem energia, sua conservação e transformações.

**Palavras-chave:** Simulações computacionais. Mapas conceituais. Aprendizagem significativa. Energia.

### **Introdução**

A Energia é uma das ideias centrais dos currículos de ciências na educação básica. Existem muitas informações a respeito do tema, no entanto se apresentam de forma bastante complexa. O ensino e aprendizagem sobre o tema são rebuscados, por ser trabalhado em muitas disciplinas que tratam dos diversos usos e características distintas do conceito (BARBOSA; BORGES, 2006).

Nos diversos níveis de ensino da educação brasileira, os conteúdos de Física, como energia, ainda são trabalhados, em muitos casos, de forma tradicional, baseados na transmissão de informações e memorização. A devida contextualização e a aplicabilidade prática na sociedade em que o estudante está inserido são inexistentes (TEODORO; NEVES,

---

<sup>1</sup> Professor Mestre do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, campus Palmas/TO. Doutorando em Ensino na UNIVATES/RS.

2011). Normalmente a cada ano, as aulas de Física são iniciadas sem qualquer diagnóstico para verificação dos conhecimentos prévios dos alunos, para que a partir de então se possa introduzir novos. Ausubel (2003) argumenta que essa situação pode causar dificuldades no processo de assimilação significativa dos novos conhecimentos apresentados aos alunos.

Em tempos modernos, a constituição das sociedades é determinada, em grande parte, pela forma como a sua ciência e tecnologia se desenvolve. As instituições de ensino buscam avançar na melhoria da qualidade da formação de seus acadêmicos. Assim, é de considerável importância social que os estudantes sejam submetidos a um ensino científico bem estruturado e que se aproxime do seu cotidiano.

Dessa forma, é preciso desenvolver estratégias de ensino com bases científicas e tecnológicas consistentes que possam envolvê-los com maior eficácia. Segundo Brandão, Araújo e Veit (2008), estratégias didáticas baseadas em tecnologia, se apresentam como uma alternativa importante que pode contribuir para a iniciação científica dos alunos.

Estudantes do 1º ano do Curso Técnico em Informática para Internet Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), campus Palmas, contexto deste trabalho, estão inseridos em um ambiente tecnológico em seus cotidianos, que envolve iphones, aplicativos, internet, etc. Assim, o propósito da pesquisa realizada foi verificar se a utilização de simulações computacionais e mapas conceituais permitem promover o processo de aprendizagem significativa nas relações pertinentes ao conceito de energia no ensino médio.

Na próxima seção deste artigo, onde se encontra o embasamento teórico, fala-se a respeito de atividades de simulação computacional e do uso dos aplicativos do *Physics Education Technology* (PhET)<sup>2</sup>, descreve-se, ainda, sobre a teoria de aprendizagem de Ausubel e sobre os mapas conceituais de Novak. Na terceira seção, é descrita a caracterização da pesquisa e a sua organização metodológica. 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, onde a importância da pesquisa é destacada, seus aspectos positivos e negativos, são analisados ainda o problema e os objetivos. Na sexta e última seção, são descritas todas as referências utilizadas durante o estudo, os endereços eletrônicos, artigos e livros consultados.

---

<sup>2</sup> *Interactive Simulation*, da Universidade do Colorado (EUA) - Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)  
Revista Tecnologias na Educação – Ano 10 – Número/Vol.25 –Julho 2018  
tecnologiasnaeducacao.pro - tecedu.pro.br

## 2 Embasamento teórico

O desenvolvimento tecnológico pode auxiliar os docentes facilitando o acesso à informação e trazendo novas possibilidades de aprendizagem para os estudantes. Entretanto, o uso de tecnologias no ensino produz alguns questionamentos no meio acadêmico, a sua dispersão e utilização entre os alunos geralmente se apresenta de modo distorcido. Sob o olhar de alguns estudiosos faz sentido utilizar ferramentas tecnológicas, mas de forma sistêmica e organizada com a intensão de melhorar os processos de ensino e de aprendizagem.

Um recurso tecnológico muito utilizado pelos professores, que visa contribuir para a melhoria do ensino e tornar as aulas mais interativas são as simulações computacionais, segundo Macêdo, Dickman e Andrade (2012), quando utilizadas de forma correta, tais simulações podem ser boas aliadas do corpo docente. As ferramentas de simulação computacional são um aspecto importante da utilização da informática na educação, possuindo maior utilidade na demonstração de fenômenos, representação de situações mais complexas ou que apresentam maior perigo em seu manuseio, difíceis de serem realizadas em laboratórios por meio de experimentos reais (BEHRENS, 2011).

No entanto, essas ferramentas tecnológicas são viáveis apenas se promoverem uma aprendizagem significativa. De acordo com Ausubel (1980) a aprendizagem significativa acontece quando o estudante relaciona um conteúdo novo com sua estrutura cognitiva fazendo com que esta se amplie em termos de significado, para que isso ocorra é preciso que o material trabalhado nas aulas seja potencialmente significativo. Segundo Ausubel (1980) um material caracterizado como potencialmente significativo é organizado de forma que possibilite o estudante interagir de forma não aleatória com os conceitos importantes contidos em sua estrutura cognitiva.

Dessa forma, acredita-se que as atividades computacionais e os mapas conceituais possuem esse papel, o uso desses recursos no ensino de Física deve ser planejado previamente pelo professor e estar claramente associado com a prática em sala de aula. Mapas conceituais são diagramas conceituais hierárquicos destacando conceitos de certo campo conceitual e relações entre eles (Novak e 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.

É nesse contexto que esta pesquisa foi inserida, cuja proposta foi utilizar simulações

computacionais e mapas conceituais para uma melhor compreensão dos fenômenos relacionados à energia, sua conservação e transformações. As simulações computacionais do PhET foram utilizadas nesta pesquisa como aliadas aos mapas conceituais nas aulas de Física, especialmente para tratar do conceito de energia.

### 3 Metodologia

Com o trabalho que originou este artigo pretendeu-se compreender o público pesquisado por meio da análise de suas atitudes e de seu desenvolvimento diante das atividades propostas. Nessas condições, diz-se que esta pesquisa foi de natureza qualitativa, pois, segundo Ludke e André (1986, p.13) esse 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 (2011), utilizando-se dessa 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 e 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.

Como objetivo geral da pesquisa, procurou-se investigar se a utilização de simulações computacionais e mapas conceituais podem contribuir no processo de aprendizagem significativa do conceito de energia no ensino médio. Os objetivos específicos que possibilitaram atingir o objetivo geral durante a pesquisa foram: identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conceito de energia, sua conservação e transformações; elaborar e desenvolver atividades de simulação computacional considerando os conhecimentos prévios dos alunos; analisar os mapas conceituais produzidos e apresentados pelos alunos buscando detectar possíveis contribuições das atividades de simulação computacional desenvolvidas durante a prática pedagógica no ensino do conceito de energia.

Os participantes da pesquisa que deu origem a este artigo foram alunos de uma turma do ensino técnico profissionalizante integrado ao Ensino Médio do IFTO, campus Palmas, pertencentes ao curso Técnico em Informática na disciplina de Física, que iniciaram suas atividades escolares em 2017. A turma em questão possuía um total de 44 alunos, dentre os

quais todos foram participantes do trabalho.

As atividades de pesquisa foram realizadas semanalmente, durante 5 semanas, tendo 3 encontros semanais de 1 hora e 40 minutos. As aulas foram desenvolvidas no laboratório de Informática, o qual possui espaço suficiente para todos os alunos, seis bancadas com computadores conectados a internet, com os *softwares* do PhET e com o *software* CmapTools<sup>3</sup> instalados, onde foram realizadas as atividades de simulação e posteriormente construídos os mapas conceituais. O questionário inicial foi respondido pelos alunos em salas de aula tradicionais do IFTO.

Com a intenção de melhor transcrever e compreender os mapas apresentadas pelos alunos na análise de dados, decidiu-se organizar algumas questões para orientação. Os estudantes receberam os nomes E1, E2, E3, e assim por diante. Os grupos formados por eles durante as atividades foram chamados de G1, G2, G3 (formando um total de 11 grupos), e assim sucessivamente, os mapas conceituais foram denominados M1, M2, M3,..., para que assim fossem representados anonimamente.

Inicialmente, os estudantes foram submetidos a um questionário para que fossem verificados seus conhecimentos prévios sobre energia. Na sequência, os alunos desenvolveram, sob a supervisão do professor, as atividades de simulação computacional. A abordagem teórica dos assuntos ocorreu simultaneamente sempre que foi conveniente à medida que foram sendo realizadas as atividades.

No início de cada aula, todos os materiais para a realização das simulações (o computador com os *softwares* instalados) já estavam nas bancadas do Laboratório de Informática do IFTO, divididos uniformemente por grupos de quatro alunos. A formação desses grupos teve a finalidade de promover interação entre eles com a intenção de contribuir para uma melhor discussão do assunto abordado. Nos últimos encontros cada grupo de alunos apresentou para a turma seus mapas conceituais sobre o conceito de energia criados no *software* Cmaptools.

#### **4. Análise e Discussão dos Dados**

Com o intuito de encontrar sinais de aprendizagem significativa, grupos de quatro

---

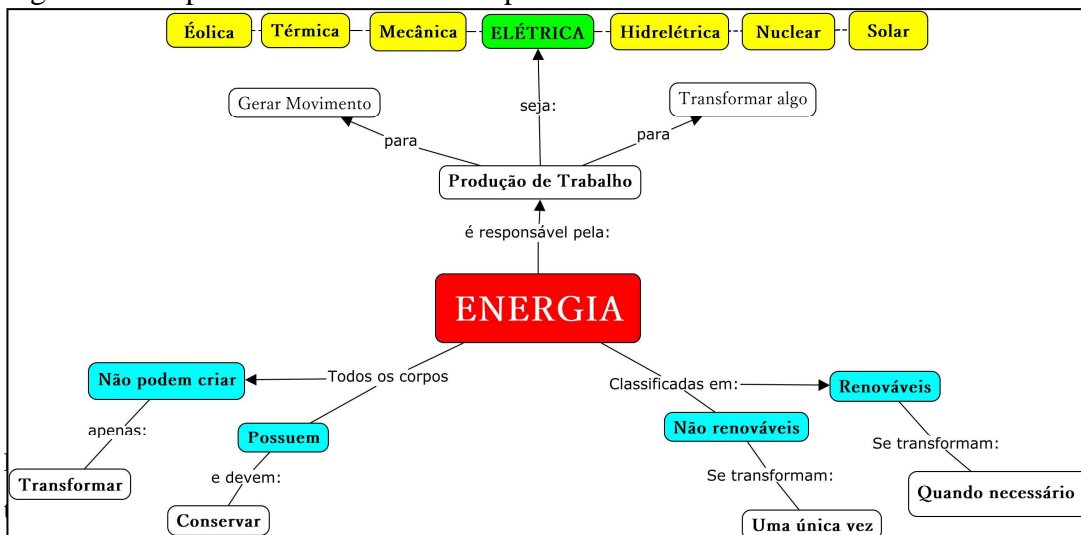
<sup>3</sup> CmapTools, do *Florida Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)* - Disponível em: <https://cmap.ihmc.us/cmaptools/>

estudantes elaboraram ao término das atividades de simulação computacional, um mapa conceitual que demonstrasse sua perceptiva sobre o assunto de energia. O uso de mapas conceituais pode ser uma boa estratégia para avaliar os alunos, além dos mapas servirem como instrumento didático podem contribuir na coleta de dados a respeito do aspecto estrutural de um agrupamento de conceitos que os alunos percebem. “Quando utilizados como instrumento avaliativo, os mapas conceituais concentram-se na obtenção de informações sobre a estruturação edificada pelo educando para um conjunto de conceitos” (BORUCHOVITCH; SOUZA, 2010, p. 209).

Assim, sugeriu-se que os alunos produzissem os mapas conceituais e os apresentassem ao final das atividades computacionais, procurando relacionar os conceitos e fazer uma exposição visual destes, como uma maneira de demonstrar seus conhecimentos, com a intenção de encontrar sinais de aprendizagem significativa. Buscando encontrar indícios de aprendizagem significativa, analisou-se os mapas criados pelos estudantes, verificou-se que nove dos onze mapas foram mostrados no formato “teia de aranha”, os demais possuem o aspecto vertical.

Nesta seção faz-se a análise de três mapas conceituais (escolhidos de forma aleatória) construídos pelos estudantes. Os mapas foram denominados M1, M6 e M7 para fazer referência aos grupos (G1, G6 e G7) que os criou e para simplificar a análise. “Se entendermos que o aluno é o construtor do seu conhecimento e o faz por meio de uma aprendizagem significativa, aprender de modo significativo consiste, então, em construir significados para as experiências” (CARABETTA-JÚNIOR, 2013, p. 446). Assim, espera-se que os mapas conceituais elaborados pelos alunos possam representar tais significados. A Figura 1 mostra o mapa criado pelo grupo M1.

Figura 1 – Mapa conceitual M1 criado pelos alunos.



Fonte: O autor, 2018.

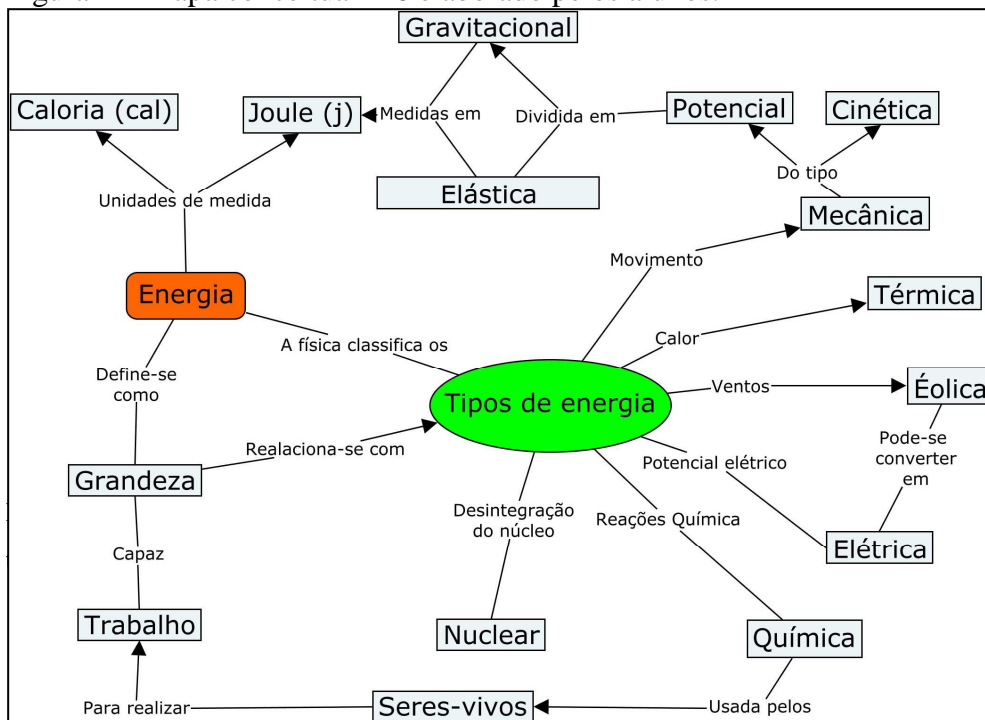
Observa-se no mapa M1 a distribuição de alguns conceitos ligados à energia, no entanto existem poucas relações entre eles. Os alunos reconhecem que pode-se classificar a energia em renovável e não renovável, mas não mostram exemplos. Na construção deste mapa, em específico, é provável que os estudantes tenham se valido de memorização, isso se deve ao fato do mapa possuir poucos conceitos bem relacionados e pouca exemplificação. No entanto, Ausubel (2003) acredita que ao se buscar constatações da aprendizagem significativa é importante considerar a possibilidade de memorização, informações que os alunos carregam com base em sua própria experiência de vida e academia.

Contudo, no mapa conceitual M6, percebe-se maior quantidade de ideias e proposições bem relacionadas ao conceito central de energia. Mostra ainda, conceitos específicos e exemplos, ligando o conceito de energia com os seres vivos e a realização de trabalho, caracterizando assim, hierarquia conceitual. Segundo Maffra (2011, p. 22):

Diversas características dos mapas conceituais são apresentadas pela literatura, mas de um modo geral, fica sempre evidente a presença de uma hierarquia durante sua organização de modo a facilitar o aprendizado. Tal hierarquização tende a promover maior assimilação de um conteúdo novo através de sua associação com a estrutura cognitiva preexistente do estudante.

Os tipos de energia e seus exemplos são bem apresentados neste mapa conceitual. Os alunos preocupam-se em mostrar, no mapa, as principais unidades de medida utilizadas em energia. A Figura 2 apresenta o mapa conceitual M6.

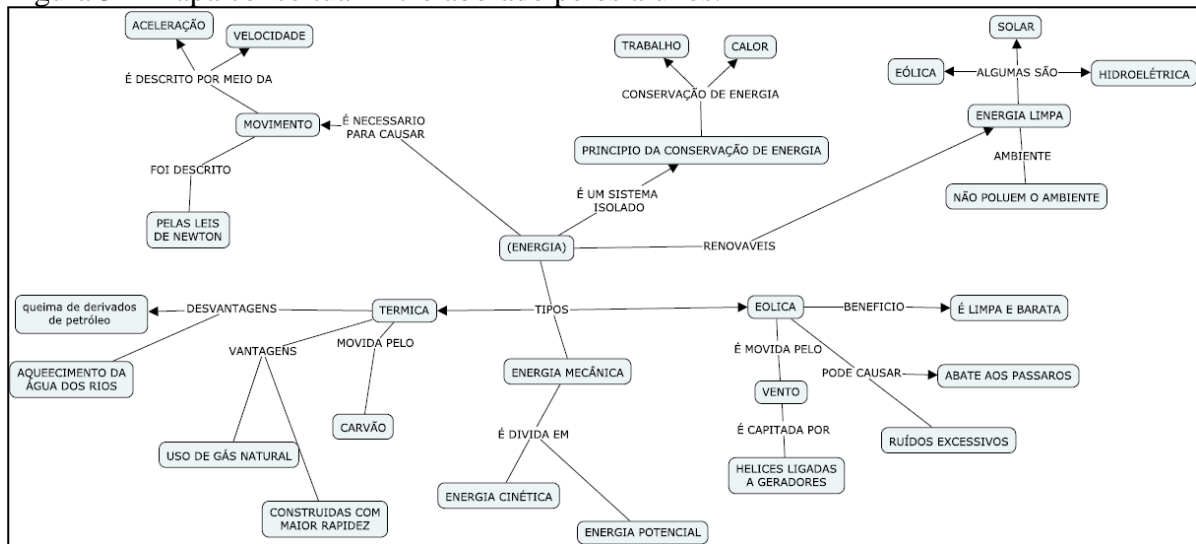
Figura 2 – Mapa conceitual M6 elaborado pelos alunos.



Fonte: O autor, 2018.

Os seres vivos e sua relação com a energia foram citados por oito dos onze grupos através de exemplos ou de alguma relação conceitual. Ao se observar o mapa conceitual M7, nota-se uma quantidade considerável de ideias e proposições relacionadas com o conceito central de energia. Mostra ainda, hierarquias conceituais, quando apresenta conceitos começando com as características mais gerais, partindo em direção as mais específicas, deixando evidente a diferenciação progressiva (FALCÃO, 2012). Percebe-se que o conceito de energia não aparece destacado neste mapa conceitual como nos outros, os alunos alegaram que preferiram deixar desta forma por razões de melhor integração e simplicidade entre os demais termos. A Figura 3 apresenta o mapa conceitual M7.

Figura 3 – Mapa conceitual M7 elaborado pelos alunos.



Fonte: O autor, 2018.

Neste mapa conceitual (Figura 3) verifica-se uma grande variedade de conceitos, ideias e proposições bem relacionados e que fazem referência ao cotidiano dos alunos,



observa-se ainda uma boa organização fundada sobre uma ordem de prioridade entre os elementos ligados ao conceito central de energia. O aspecto hierárquico pode ser notado no mapa quando os alunos mencionam “energias renováveis”, subentendendo assim, distinção entre os termos “energia” e “energias não renováveis”, esta diferenciação também foi citada por mais quatro grupos dos onze envolvidos com o trabalho.

No decorrer das atividades realizadas envolvendo as simulações computacionais percebeu-se maior disposição intrínseca dos alunos em aprender o assunto de energia, fato que pode ser considerado importante para a aprendizagem significativa. De acordo com Guimarães (2001, p. 38):

Envolver-se em atividades por razões intrínsecas gera maior satisfação e há indicadores que esta facilita a aprendizagem e o desempenho. Estes resultados devem-se ao fato de que, estando assim, motivado o aluno opta por aquelas atividades que assinalam oportunidade para o aprimoramento de suas habilidades, focaliza a atenção nas instruções apresentadas, busca novas informações, empenha-se em organizar o novo conhecimento de acordo com seus conhecimentos prévios, além de tentar aplicá-lo a outros contextos.

Um aspecto que pode ser observado nos mapas conceituais mencionados neste artigo são as relações entre os conceitos de forma hierarquizada que também são reconhecidos como uma tentativa de impulsionar o que se chama de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Segundo Carabetta-Júnior (2013, p. 443):

Em sua forma gráfica, os mapas conceituais correspondem a diagramas hierárquicos que mostram a organização e correspondência entre conceitos, que são apresentados por uma diferenciação progressiva (desdobramento de um conceito em outros que estão contidos) ou por uma reconciliação integrativa (relação de um conceito com outro aparentemente diferente).

No processo de aprendizagem significativa ocorrem interação e ancoragem de um novo conceito com o conceito subsunçor, que também sofre modificação. A ocorrência frequente deste acontecimento nos remete à diferenciação progressiva do conceito subsunçor (MORO; NEIDE; REHFELDT, 2016). Durante as atividades de simulação, utilizou-se os dois princípios propostos por Ausubel, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. De acordo com Nunes (2014), o primeiro porque as ideias mais gerais precederam os conceitos mais específicos trabalhados de forma hierarquizada e o segundo devido serem repetidamente retomados os conceitos já incluídos.

Os estudantes puderam relacionar novos conhecimentos com informações contidas previamente em sua estrutura cognitiva. Outras ideias foram obtidas e princípios que já

existiam na estrutura cognitiva dos alunos puderam novamente ser organizados e se modificar significativamente.

## 5. Conclusões

Desenvolver novos processos de ensino para tornar as aulas de Física mais agradáveis e significativas para os alunos tem sido cada vez mais desafiador para os professores da área. Este artigo mostra os resultados de uma pesquisa onde se utilizou métodos de ensino envolvendo simulações computacionais e mapas conceituais como tentativa de contribuir para uma resposta a esse desafio.

Neste momento, são apresentados os resultados que se alcançou tomando como referência os objetivos específicos. O primeiro objetivo, que foi identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conceito de energia, sua conservação e transformações, foi alcançado por meio da realização do questionário inicial. Com o uso dele, notou-se que os estudantes apresentaram poucos conhecimentos sobre energia, no entanto relacionaram bem estes conhecimentos com os novos adquiridos durante as atividades. Sempre que foi necessário o professor/pesquisador, esclareceu dúvidas sobre energia, durante a realização das atividades.

O segundo objetivo, que foi elaborar e desenvolver atividades de simulação computacional considerando os conhecimentos prévios dos alunos também foi alcançado. Estas atividades foram desenvolvidas com base nas respostas dos alunos no questionário inicial e foram realizadas por eles sob a supervisão do professor/pesquisador. As questões trabalhadas nas atividades de simulação foram de natureza conceitual de acordo com o desempenho dos alunos no questionário inicial e segundo relações com o cotidiano dos mesmos. Segundo relatos dos próprios alunos, as atividades de simulações computacionais, o desenvolvimento e apresentação de mapas conceituais foram uma novidade para eles no que diz respeito à estratégia de ensino. Essa novidade parece ter promovido maior dedicação e estímulo entre eles em tentar compreender o conceito de energia de modo mais significativo.

A respeito do terceiro e último objetivo específico da pesquisa, que foi analisar os mapas conceituais produzidos e apresentados pelos alunos buscando detectar possíveis contribuições das atividades de simulação computacional desenvolvidas durante a prática pedagógica no ensino do conceito de energia. Afirmar-se que os alunos criaram mapas

conceituais que mostram ideias e relações significativas no que se refere ao conceito geral de energia. Vários alunos comentaram sobre termos ligados à energia que eles ouviram falar em sua vida cotidiana, que no decorrer das atividades ficaram bem compreendidos, como a diferença entre energia renovável e não renovável, as diferenças entre algumas usinas de energia e as relações de energia que envolve os seres vivos. Isso deixa claro que os alunos modificaram algumas de suas concepções iniciais sobre energia, o que pode ser caracterizado como um vestígio do que se chama de reconciliação integradora. Isso está ligado ao processo de aprendizagem significativa, resultando num esboço categórico de semelhanças e diferenças entre conceitos relacionados.

Acredita-se que esta estratégia de ensino, em que se relacionam atividades de simulação computacional, confecção e apresentação de mapas conceituais, apresenta-se de acordo com as novas tendências dos processos de ensino e de aprendizagem, quando se tem a intenção de se compreender o mundo pelos meios tecnológicos e de modo significativo.

Finalmente, tendo em vista os resultados apresentados neste artigo, recomendo para futuras pesquisas o uso de simulações computacionais e a construção e apresentação de mapas conceituais como ferramentas no ensino de Física e de outras disciplinas. Percebeu-se que esta estratégia de ensino favorece a interação entre os envolvidos no estudo, estimulando a capacidade dos alunos de governarem-se pelos seus próprios meios, encorajando e desenvolvendo a capacidade de argumentação e de associação entre as ideias a respeito de um tema. Inclusive, tais ferramentas de ensino possuem um caráter dinâmico e interativo, que aproximam o estudante de situações verdadeiras, contribuindo assim, em motivar o aluno para aprender certo assunto. Apresentam-se, dessa forma, como materiais com potencial significativos, que podem colaborar para que o ensino de Física possua mais sentido e tenha mais significado e que esteja de acordo com a realidade dos alunos.

## **6. Referências Bibliográficas**

AUSUBEL, David. P.; NOVAK, Joseph. D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio: Interamericana, 1980.

\_\_\_\_\_, David. P. **Aquisição e retenção de conhecimento: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BARBOSA, João P. V.; BORGES, A. Tarciso. **O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio.** Caderno Brasileiro do Ensino de Física. v.23, n.2, p.182-217, ago.2006.

BEHRENS, Marilda A. **Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente.** In: MORAN, José Manoel; MASETTO, Marcos Tarciso; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 19. ed. Campinas (SP): Papirus, 2011. p. 67-132.

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.

BORUCHOVITCH, Evely; SOUZA, Nádya Aparecida de. **Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa.** Educação em Revista. Belo Horizonte, v. 26, n. 03, p. 195-218, 2010.

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.

FALCÃO, Rejane Maria de Araújo Lira. **Mapas conceituais e aprendizagem de conteúdo escolar no ensino fundamental I.** 205 f. Trabalho de conclusão em Educação/Dissertação. Programa de Pós-graduação Stricto Sensu, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus João Pessoa, Paraíba, 2012.

GUIMARÃES, S. E. R. **Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula.** (2001). In E. Boruchovitch & J. A. Bzuneck (Org.). **A motivação do aluno: Contribuições da Psicologia Contemporânea.** Petrópolis, RJ. Vozes.

LUDKE M. & ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAFFRA, Stella Maria. **Mapas Conceituais Como Recurso Facilitador Da Aprendizagem Significativa – Uma Abordagem Prática**. 129 f. Trabalho de conclusão em Educação/Dissertação. Programa de Pós-graduação Stricto Sensu, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Nilópolis, Nilópolis, RJ, 2011.

MACÊDO, Josué Antunes de; DICKMAN, Adriana G.; ANDRADE, Isabela S. Faleiro de. **Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 29, n. esp. 1, p. 562-613, set. 2012.

MOREIRA, Marco Antônio. **Uma abordagem Cognitiva ao Ensino de Física: A teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências**. Porto Alegre: UFRGS, 1983.

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

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

\_\_\_\_\_, Marco A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

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

MORO, F. T.; NEIDE, I. G.; REHFELDT, M. J. H. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa no ensino médio: análise da integração entre atividades experimentais e computacionais na transferência de energia térmica**. Revista Tecnologias na Educação, Ano 8, n. 14, 2016.

NOVAK, Joseph D.; Gowin, D. B. **Learning how to learn**. New York: Cambridge University Press. 1984.

NUNES, J. M. V. **Aprendizagem significativa: despertando a motivação intrínseca via história da matemática**. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V4(2), p. 32-44, 2014.

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

**Recebido em abril 2018**  
**Aprovado em junho 2018**