

NOVAS POSSIBILIDADES NO ENSINO DE FÍSICA: CONSTRUINDO E COMPREENDENDO COMO FUNCIONA “O SHOW DA MONGA”

NEW POSSIBILITIES IN PHYSICS TEACHING: BUILDING AND UNDERSTANDING HOW WORKS “THE MONGA SHOW”

Gilvan Chaves Filho¹, Luiz Antônio Bastos Bernardes²

¹Universidade Estadual de Ponta Grossa, chaves.gilvanfilho@gmail.com

²Universidade Estadual de Ponta Grossa, plabbernardes@gmail.com

Resumo

Este trabalho é baseado na dissertação que desenvolvemos para ensinar conteúdos de Física tais como as leis da reflexão, corrente elétrica, diferença de potencial, resistência e resistividade, usando uma ilusão de óptica presente em truques de teatro do século XIX, conhecida como “Fantasma de Pepper”. O objetivo deste trabalho é mostrar que a metodologia utilizada para ensinar os conteúdos mencionados promoveu indícios de uma aprendizagem significativa por parte dos alunos. Na metodologia usada foram realizados o estudo e a montagem de uma versão do “Fantasma de Pepper”, conhecida como “Monga, a Mulher Macaco”, através de aulas práticas e contextualizadas, contendo experimentos simples, imagens e vídeos. Ao utilizar esta metodologia, procuramos desenvolver, segundo Ausubel e Novak, os subsunçores necessários para que o aluno consiga ter uma aprendizagem significativa dos fenômenos físicos presentes no aparato construído. Toda esta proposta de atividades está descrita detalhadamente em dois cadernos didáticos: o caderno do professor e o caderno do aluno. Neste material visamos não só a aprendizagem de conceitos de Física, mas também a contextualização histórica e cultural envolvendo o surgimento da atual holografia. Os dois cadernos foram aplicados em uma turma de segundo ano do Ensino Médio no Colégio Agrícola Augusto Ribas, localizado na cidade de Ponta Grossa – PR, nos meses de setembro e outubro de 2019. Para a avaliação da aprendizagem dos alunos, foram aplicados questionários e produzidos mapas mentais. A análise qualitativa deste material foi realizada através de nuvens de palavras e gráficos de similitude gerados pelo software IRAMUTEQ.

Palavras-chave: Fantasma de Pepper; Monga; Leis da reflexão; Resistividade; Ausubel.

Abstract

This work is based on the dissertation that we developed to teach Physics contents such as the laws of reflection, electric current, potential difference, resistance and resistivity, using an optical illusion present in 19th century theater tricks, known as “Pepper’s Ghost”. The objective of this work is to show that the methodology used to teach the mentioned contents promoted signs of significant learning by the students. In the methodology used, the study and the assembly of a version of the “Pepper’s Ghost”, known as “Monga, the Monkey Woman”, were

carried out through practical and contextualized classes, containing simple experiments, images and videos. When using this methodology, we try to develop, according to Ausubel and Novak, the subsunitors necessary for the student to be able to have a significant learning of the physical phenomena present in the built apparatus. This whole proposal of activities is described in detail in two didactic notebooks: the teacher's notebook and the student's notebook. In this material we aim not only to learn concepts of Physics, but also the historical and cultural contextualization involving the emergence of the current holography. The two notebooks were applied to a second-year high school class at Colégio Agrícola Augusto Ribas, located in the city of Ponta Grossa - PR, in the months of September and October 2019. To assess the students' learning, questionnaires and mind maps were produced. The qualitative analysis of this material was performed through word clouds and similarity graphics generated by the software IRAMUTEQ.

Keywords: Pepper's Ghost; Monga; Reflection laws; Resistivity; Ausubel.

1. INTRODUÇÃO

Durante as décadas de 1970 a 1990, o nome “Monga” ficou conhecido na América Latina como um show inspirado na história de vida de Julia Pastrana. Esse show foi desenvolvido utilizando uma técnica muito famosa na Europa e EUA durante o século XIX, o Pepper's Ghost (Fantasma de Pepper), que era utilizado para entreter o público em universidades, escolas técnicas, museus e teatros.

A explicação do funcionamento do Fantasma de Pepper pode ser encontrada em (MEDEIROS, 2006). Nesse trabalho são relatados os projetos de Henry Dircks de um aparato que realizava ilusões de óptica e as modificações propostas por John Henry Pepper para melhorar sua aplicabilidade em outras situações. A situação vivenciada através do aparato é relativamente simples e antiga, observada em eventos cotidianos, como, por exemplo, entrar em um quarto com a luz acesa e olhar para fora da janela do quarto durante a noite. No momento que fazemos essa observação, podemos perceber que objetos iluminados pela luz dentro do quarto podem aparentar estar “flutuando” para fora da janela. As adaptações feitas por Pepper envolviam utilizar uma grande placa de vidro colocada em um teatro com uma inclinação de 45° , como na figura 1 abaixo. Com a alteração da iluminação dos ambientes embaixo e em cima do palco, era possível criar ilusões semelhantes a fantasmas na frente do público.

Figura 1: Ilustração de uma peça de teatro que utiliza a técnica do Fantasma de Pepper para surpreender a plateia.



Fonte: Pepper's Ghost – Halloween Ghosting by: James Hobson. October 6, 2013.

O funcionamento dessa ilusão de óptica pode ser explicado utilizando conteúdos de óptica e eletrodinâmica, tais como: leis da reflexão, corrente elétrica, diferença de potencial, resistência e resistividade.

Uma placa de vidro é utilizada na montagem do Fantasma de Pepper para que, em determinadas condições de iluminação, obtenham-se características muito próximas a de um espelho plano, o que torna possível enxergar o ambiente através da placa. Sendo assim, com essa montagem é possível estudar e compreender as leis da reflexão da luz e as regras da formação de imagens em espelhos planos, pois elas também se aplicam à placa mencionada. A variação de luminosidade necessária para a visualização do efeito óptico do Fantasma de Pepper, antes feita com o uso de claraboias e lamparinas, pode ser obtida com um componente eletrônico muito comum: o potenciômetro. O funcionamento de um potenciômetro depende de uma resistência variável, e para compreendê-lo são necessários os conceitos de corrente elétrica, diferença de potencial, resistência e resistividade.

Existem três grandes empecilhos para um ensino da Física no Ensino Médio: o número reduzido de aulas, a falta de interesse dos alunos e a dificuldade na assimilação. De acordo com (MENEGAZZO, 2011), há grande quantidade de conteúdos abstratos nas aulas de Ciências do Ensino Fundamental para um número pequeno de aulas, o que dificulta o trabalho do professor e a aprendizagem por parte dos alunos. No ensino de Ciências no Ensino Médio, que abrange as disciplinas de Biologia, Física e Química, uma quantidade grande de conteúdos é apresentada, com ênfase no uso de cálculos e fórmulas. Por esse motivo, tentando seguir propostas curriculares dos colégios, grande parte dos professores não se preocupa com a eficácia do processo de ensino-aprendizagem, optando por um processo mecânico de memorização. Por outro lado, segundo (MENDES, COSTA & SOUZA, 2012), a falta de interesse dos alunos pelos conteúdos nas aulas de Ciências se deve ao fato de que a abordagem destes em sala de aula é feita de uma maneira muito direta, de tal modo que o aluno não percebe nenhuma relação deles com sua vida cotidiana. Além disso, nenhuma contextualização histórica ou cultural é realizada. O último empecilho envolve a dificuldade de assimilação dos conceitos de Física trabalhados pelo professor. Alguns desses conceitos, que necessitam de um alto nível de abstração, estão associados às áreas de óptica e eletrodinâmica. Desse modo, torna-se necessário que sejam desenvolvidas novas maneiras de ensinar esses temas no Ensino Médio.

Para facilitar a aprendizagem de conteúdos de óptica e eletrodinâmica, desenvolvemos as seguintes hipóteses: o professor deve levar para sala de aula temas e problematizações que sejam interessantes aos alunos e/ou façam parte da realidade em que eles estão inseridos; propor aulas com contextualizações históricas e aplicações em situações cotidianas; e realizar atividades experimentais simplificadas, possibilitando uma interação e participação ativa dos alunos.

A compreensão e o uso da técnica de ilusão de óptica presente no Show da Monga, precursora dos atuais hologramas, ultrapassa o ensino-aprendizagem de conceitos de óptica e eletrodinâmica no Ensino Médio. A correta compreensão desse interessante fenômeno exige que os alunos desenvolvam habilidades próprias do “pensar e agir cientificamente”, tais como: observar detalhadamente um fenômeno apresentado; fazer perguntas e elaborar hipóteses que contribuam para a correta compreensão do que foi observado; montar modelos físicos e matemáticos que expliquem os fatos observados; e comprovar experimentalmente estes modelos, argumentando através de uma linguagem científica (MEDEIROS, 2006).

O presente trabalho é um recorte da dissertação que desenvolvemos, cujos objetivos são apontados a seguir. Objetivo geral: desenvolver uma metodologia de

ensino que propicie a aprendizagem significativa de conteúdos de óptica e eletrodinâmica necessários para compreender o funcionamento de um holograma. Objetivos específicos: elaborar um caderno didático pedagógico para o professor, com o intuito de auxiliá-lo na elaboração de suas aulas; desenvolver um caderno didático pedagógico para o aluno com textos complementares, atividades práticas e questionários; comprovar o desenvolvimento de subsunçores e a aprendizagem significativa dos conceitos físicos presentes na ilusão de óptica conhecida como Fantasma de Pepper, por meio de mapas mentais e questionários.

O objetivo deste trabalho é mostrar, através de uma análise dos mapas mentais, que a metodologia utilizada para ensinar os conteúdos mencionados promoveu indícios de uma aprendizagem significativa por parte dos alunos,

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste trabalho, usamos a teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel. Essa teoria propõe a ideia de atribuir significado a novos conhecimentos por meio de sua interação com conhecimentos prévios relevantes. Para a melhor compreensão dessa teoria, algumas de suas ideias básicas são explicadas a seguir.

De acordo com (MOREIRA, 2012), o conhecimento prévio de um aprendiz é chamado de subsunçor e este pode ser qualquer “coisa” presente no subconsciente do indivíduo: um objeto, uma situação, uma representação, uma ideia ou um conceito. Ao longo do processo de ensino-aprendizagem, este subsunçor é utilizado como base, tornando-se mais forte e com uma maior quantidade de significados, criando ramificações do conhecimento e possíveis novos subsunçores. Este conhecimento prévio é a variável mais importante para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Ele pode tornar-se um facilitador ou um bloqueador, dependendo material utilizado e da predisposição do aprendiz a aprender. Um organizador prévio tem como função interligar os subsunçores do aluno com o novo conhecimento significativo que ele deve adquirir. Segundo (MOREIRA, 2008), com a utilização de organizadores prévios, como textos, imagens e vídeos, após a discussão de alguns temas para identificar os subsunçores dos aprendizes, é possível criar certas linhas de raciocínio que podem facilitar o desenvolvimento da estrutura cognitiva deles.

Quando uma aprendizagem é mecânica, não existem significados pré-existent na estrutura cognitiva para auxiliar na reaprendizagem. A aprendizagem significativa ocorre na interação não-arbitrária (que segue princípios lógicos, dependendo de regras e normas) e não-literal (que não precisa ficar explícita) de conhecimentos novos com conhecimentos prévios. Geralmente se afirma que, na aprendizagem mecânica, o aluno aprende e esquece; enquanto que, na aprendizagem significativa, o aluno aprende e não esquece. Na verdade, o aprendizado pode ser esquecido em qualquer caso, mas com a aprendizagem significativa o reaprender se torna muito mais fácil e simplificado, pois a estrutura cognitiva do indivíduo já está organizada. Também não se deve relacionar a aprendizagem significativa a um conhecimento correto e a aprendizagem mecânica a um conhecimento errado. Naturalmente, é possível aprender algo incorreto de forma significativa, como, por exemplo: o Sol é uma grande bola de fogo. Cabe ao professor organizar e corrigir esses possíveis erros de significado. Caso não existam subsunçores, o uso de organizadores prévios durante as aulas se faz necessário.

Existem duas formas significativas de um aprendiz adquirir conhecimento: uma é por recepção e a outra é por descoberta. Na aprendizagem por recepção, o aprendiz recebe um conhecimento na sua forma final, por meio de aulas tradicionais, livros, experimentos, vídeos, simulações e etc. O trabalho do aprendiz é incorporar esse conhecimento em sua estrutura cognitiva, relacionando-o com seus conhecimentos prévios e então aplicar este novo conhecimento em diferentes situações propostas. Na aprendizagem por descoberta, o aprendiz deve primeiramente descobrir um conhecimento novo por meio de atividades e experimentações, associá-lo aos seus subsunçores e então incorporá-lo a sua estrutura cognitiva. Em ambas as formas o aprendiz participa ativamente do processo de aprendizagem e ambas as formas podem gerar uma aprendizagem significativa. Algo que deve ser levado em consideração é a dificuldade e viabilidade em adquirir todos os conhecimentos propostos em um currículo por meio da descoberta, evidenciando a importância do uso e associação destas duas formas.

Uma forma de verificar a aprendizagem significativa de um indivíduo é através da produção de mapas conceituais e mentais sobre o tema trabalhado. (MOREIRA, 2013) explica que o mapa conceitual é um diagrama que facilita a identificação das relações entre conceitos e de qual forma estas relações ocorrem, podendo ser de forma subordinada, superordenada ou combinatória, tendo como objetivo relacionar e hierarquizar-los em grau de abrangência. Por outro lado, o mapa mental é mais inclusivo, podendo associar conceitos, objetos, ideias, situações e eventos, sem a necessidade de apresentar uma organização hierárquica.

3. METODOLOGIA

Na confecção dos cadernos didáticos e na elaboração das aulas previstas, utilizamos a teoria de aprendizagem significativa proposta por David Ausubel. Segundo uma análise feita por (CHAVES FILHO, BERNARDES & DA SILVA, 2017) sobre essa teoria, ao ministrar uma aula podemos induzir no aluno uma aprendizagem. Essa indução pode ser feita de duas formas: por recepção (o professor ensina um novo conceito e os alunos devem usá-lo e desenvolvê-lo) ou por descoberta (ao analisar situações e experimentos, o aluno tira suas próprias conclusões com a orientação do professor). Já a aprendizagem pode ser considerada mecânica (curta duração) ou significativa (longa duração). Ao lecionar, um professor sempre busca induzir em seus alunos uma aprendizagem significativa, tanto por recepção quanto por descoberta. Com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa em alunos da 2ª série do Ensino Médio, desenvolvemos dois cadernos didáticos com atividades potencialmente significativas englobando: um ensino expositivo bem delineado dos conceitos, explicações das relações entre conteúdos e situações cotidianas, contextualizações históricas e o desenvolvimento de experimentos, analisados com argumentação científica.

O produto educacional da dissertação em que se baseou este trabalho são dois cadernos didáticos, com propostas diferentes, que estão de acordo com a teoria de aprendizagem significativa: o caderno didático do professor visando a auxiliá-lo no preparo de aulas e atividades voltadas para a aprendizagem significativa por recepção; e o caderno didático do aluno visando a auxiliá-lo em sala de aula com a aprendizagem significativa por descoberta, através de textos, atividades e experimentos bem detalhados. Estes cadernos estão divididos em cinco capítulos: no primeiro, definimos o que é um holograma, levando em consideração relações

históricas; no segundo, realizamos a montagem de um Fantasma de Pepper simplificado e relatamos eventos do século XX e XXI que ainda se apropriam dele como, por exemplo, o Show da Monga; no terceiro, são propostas atividades experimentais para a melhor compreensão da óptica envolvida na técnica do Fantasma de Pepper; no quarto, são propostas atividades experimentais para a melhor compreensão da eletrodinâmica envolvida na técnica do Fantasma de Pepper; no quinto, são abordadas outras técnicas de holografia mais atuais e é proposta a criação de mapas mentais, com o intuito de verificar os conhecimentos adquiridos pelos alunos no final do processo.

As aulas utilizadas para a aplicação dos cadernos didáticos ocorreram nos dias 20/09/2019, 28/09/2019, 04/10/2019 e 11/10/2019, sendo que tínhamos à disposição, em cada dia, duas aulas geminadas de 50 minutos cada uma. Os capítulos I e II foram aplicados no primeiro dia, o capítulo III foi aplicado no segundo dia, o capítulo IV foi aplicado no terceiro dia e o capítulo V foi aplicado no último dia com a montagem do Show da Monga pelos alunos. A avaliação dos alunos foi realizada, durante as aulas, através da construção de mapas mentais e das respostas para questionários, e, também, através da montagem e análise de uma versão do Fantasma Pepper, mais conhecido no Brasil como Show da Monga.

A análise dos mapas mentais e dos questionários respondidos durante as aulas foi feita de forma qualitativa através do software IRAMUTEQ. Esse software é capaz de determinar quantas vezes uma determinada palavra aparece em um texto e quantas vezes uma palavra aparece ligada a outra. A partir desses dados, é gerada uma nuvem de palavras e um gráfico de similitudes. Na nuvem de palavras, quanto maior for o tamanho da palavra, mais vezes ela apareceu no texto. No gráfico de similitude, quanto mais larga for a linha que une duas palavras, mais vezes estas duas palavras apareceram próximas no texto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Antes e após a aplicação dos cadernos, foi proposta a elaboração de mapas mentais sobre o tema HOLOGRAMA, com o intuito de avaliar os conhecimentos adquiridos pelos alunos durante as aulas e compará-los com seus conhecimentos iniciais. Os mapas produzidos foram recolhidos e analisados pelo software IRAMUTEQ, gerando uma nuvem de palavras para os mapas do primeiro dia e outra nuvem de palavras para os mapas do último dia, apresentadas na Figura 2.

Figura 2: À esquerda, nuvem de palavras gerada pelo software IRAMUTEQ com base nos mapas mentais produzidos pelos alunos no primeiro dia. À direita, nuvem de palavras gerada pelo software IRAMUTEQ com base nos mapas mentais produzidos pelos alunos no último dia.



Fonte: Próprio autor.

Podemos notar que a palavra de maior tamanho na primeira nuvem (à esquerda na figura 2), gerada a partir dos mapas mentais produzidos pelos alunos no primeiro dia de aula, é o tema HOLOGRAMA. Em seguida, a palavra que tem maior tamanho é IMAGEM, indicando que essa palavra é a que os alunos mais

relacionam com holograma. As palavras PROJEÇÃO, 3D, LUZ e TRIDIMENSIONAL têm tamanhos iguais e são um pouco menores do que as duas outras palavras já citadas. Por fim, aparecem também palavras como ÓPTICO, ILUSÃO, FOTOGRAFIA, TECNOLOGIA e CINEMA, mas com um tamanho já bem reduzido.

Em relação à segunda nuvem (à direita na figura 2), gerada a partir dos mapas mentais produzidos pelos alunos no último dia de aula, facilmente notamos que, em comparação com a primeira nuvem, surge um maior número de conceitos relacionados com o tema HOLOGRAMA. Agora, aparece o termo HOLOGRAFIA com o tamanho igual ao de IMAGEM. O termo holografia é utilizado como referência às técnicas necessárias para produzir um holograma. Em seguida, surgiram novas palavras como ESPELHO, REFLEXO, FANTASMA DE PEPPER e MONGA, como referência aos experimentos desenvolvidos durante as aplicações e a aparatos precursores ao desenvolvimento de efeitos semelhantes aos dos hologramas da atualidade. Outras palavras que também apareceram englobam características de um holograma (TECNOLOGIA, ÓPTICO, EFEITO, VISÃO, POSIÇÃO, TRIDIMENSIONAL, LUMINOSO e 3D) e locais onde podemos encontrar um holograma (TEATRO, SHOW, CINEMA e CIRCO).

É possível verificar, ao comparar as nuvens e os mapas, prévios e finais, o surgimento de um número maior de conceitos relacionados com o tema holograma. Esses novos conceitos foram ensinados durante a aplicação dos cadernos. Nos mapas produzidos por dois alunos, houve uma melhora muito grande. Como exemplo, mostramos os mapas de um desses dois alunos na Figura 3. É possível notar uma melhora significativa no número de palavras, conceitos e ligações, ao comparar os seus dois mapas mentais, o que nos dá evidências de uma provável aprendizagem significativa.

Figura 3: Mapas mentais produzidos por 1 dos 24 alunos sobre o tema HOLOGRAMA. À esquerda um mapa produzido no primeiro dia e à direita um mapa produzido no último dia.



Fonte: Próprio autor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha da metodologia engloba duas linhas de desenvolvimento diferentes, cada uma utilizando apenas um dos cadernos didáticos elaborados. Ao se utilizar o caderno do professor, a aprendizagem ocorrerá por recepção. Ao se utilizar o caderno do aluno, a aprendizagem ocorrerá por descoberta. A maior dificuldade encarada com a turma em que os cadernos foram aplicados é a falta de interesse por atividades desenvolvidas em sala de aula. No entanto, o uso do produto didático contendo textos, imagens, vídeos, atividades e experimentos permitiu instigar nesses alunos da segunda série do Ensino Médio uma curiosidade natural e uma participação ativa durante as aulas, comprovando as hipóteses mencionadas na introdução deste trabalho. A interação entre professor e alunos e a aplicação de atividades potencialmente significativas, através dos cadernos didáticos, permitiu correções conceituais sobre o que é um holograma, como um holograma é produzido e quais tipos de hologramas existem, além de desenvolver

alguns subsunçores em óptica e eletrodinâmica necessários para a compreensão do funcionamento do Fantasma de Pepper, tais como: formação de imagens, reflexão da luz, distância entre as imagens, abrangência do campo de visão e perspectiva, variação de resistência por causa da resistividade. Podemos considerar que os nossos dois primeiros objetivos foram atingidos sem dificuldades (produzir cadernos didáticos para o professor e os alunos). O nosso último objetivo, que envolve comprovar o desenvolvimento de subsunçores e da aprendizagem significativa, foi parcialmente atingindo. Não é possível perceber evidências de uma aprendizagem significativa em todos os alunos envolvidos, devido ao fato de não se verificar o surgimento de novos subsunçores relevantes ao tema holograma, uma hierarquização de conceitos e/ou uma relação entre os conceitos apresentados, no material produzido por alguns dos alunos. Uma mudança notada por outros professores que lecionam nessa turma foi uma cobrança dos alunos por propostas semelhantes à dos cadernos didáticos. Essa reação demonstra não apenas uma aprendizagem dos alunos da temática proposta, mas também uma mudança de comportamento na busca por novos conhecimentos. A dificuldade dos alunos na produção de mapas mentais, na primeira e na última aula, dificultou a verificação de uma aprendizagem significativa, mas o problema foi solucionado quando associamos esses mapas mentais aos questionários das atividades feitas durante as oito aulas. O uso do software IRAMUTEQ também foi de grande ajuda para a análise de todo esse material produzido pelos alunos. Tendo em vista a bibliografia citada neste trabalho, não se encontraram trabalhos que utilizem ilusões de óptica para ensinar temas de eletrodinâmica, tais como corrente, resistência e potencial elétrico.

REFERÊNCIAS

- CHAVES FILHO, G.; BERNARDES, L.A.B.; DA SILVA, S.L.R. **Apresentando o efeito Magnus e suas aplicações para alunos do ensino médio**. Vol. 38 (Nº 15) Año 2017. Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015.
- MEDEIROS, A. **A HISTÓRIA E A FÍSICA DO FANTASMA DE PEPPER**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 23, n. 3: p. 329-344, dez. 2006.
- MENDES, J.F.; COSTA, I.F.; DE SOUSA, C.M.S.G.. **O uso do software Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica**. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo, v. 34, n. 2, p. 1-9, June 2012. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172012000200011&lng=en&nrm=iso>. access on 03 Feb. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172012000200011>.
- MENEGAZZO, R.C.S. **O SENTIDO DA VISÃO E A ILUSÃO DE ÓTICA: ATIVIDADES COMPLEMENTARES**. X EDUCERE: I SIRSSSE, 2011. Disponível em: educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4228_2287.pdf
- MOREIRA, M.A. **¿Al final qué es aprendizaje significativo?** Revista Currículum, La Laguna, 25: 29-56. 2012.
- MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais** / Marco A. Moreira – Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2013.
- MOREIRA, M.A. **ORGANIZADORES PRÉVIOS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. Revista Chilena de Educación Científica, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008, p. 23-30. Revisado em 2012.