

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE FÍSICA E MATEMÁTICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

RAYZA FERNANDA DA SILVA GONDIM

**UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS E ORGANIZADORES
PRÉVIOS NA ANÁLISE DE CONTEÚDOS DE ÓPTICA
GEOMÉTRICA**

CUITÉ

2017

RAYZA FERNANDA DA SILVA GONDIM

**UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS E ORGANIZADORES
PRÉVIOS NA ANÁLISE DE CONTEÚDOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Unidade Acadêmica de Física e Matemática do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr^o. João Batista da Silva

CUITÉ
2017

G637u Gondim, Rayza Fernanda da Silva.

Utilização de mapas conceituais e organizadores prévios na análise de conteúdos de óptica geométrica. / Rayza Fernanda da Silva Gondim. – Cuité: CES, 2017.

43 fl.: il. color.

Monografia (Curso de Licenciatura em Física) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2017.

Orientador: Dr. João Batista da Silva.

1. Física. 2. Aprendizagem significativa. 3. Mapa conceitual.

4. Organizadores prévios. 5. Óptica geométrica. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 53

RAYZA FERNANDA DA SILVA GONDIM

**UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS E ORGANIZADORES PRÉVIOS NA
ANÁLISE DE CONTEÚDOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Unidade de Física e Matemática do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Aprovada em 17 de setembro de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. João Batista da Silva
Centro de Educação e Saúde- CES
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Orientador

Prof. Dr. Joseclécio Dutra Dantas
Centro de Educação e Saúde- CES
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Examinador

Prof. Dr. Fábio Ferreira de Medeiros
Centro de Educação e Saúde- CES
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Examinador

Prof. Dr. Heron Neves de Freitas
Centro de Educação e Saúde- CES
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Suplente

*Dedico a Severina Mendes minha avó, ao meu filho Elvis Filho e ao meu avô Luiz Batista
(Luiz do Rêgo) (In Memoriam).*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por ter sido meu ponto de apoio durante essa minha jornada acadêmica.

A minha família Severina (avó), Luiz (avô), Lourdes (mãe), Rosa (tia/mãe), Ruth (irmã), e aos demais familiares pelo o apoio a mim dado durante todo esse percurso.

A Elvis Filho (meu filho) que mesmo sem saber me incentivou a querer vencer, mamãe pedi desculpas por não ter lhe dado a atenção que você merece meu pacotinho de benção.

A Elvis meu companheiro por ter mim ensinado a lutar pelos meus objetivos.

Aos meus sogros Da luz e Ângelo pela a compreensão e carinho dado ao meu filho durante esse período.

Ao meu orientador João Batista pela a paciência e confiança a mim dada.

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) Capes, por ter mim dado a oportunidade de fazer parte de sua história.

Aos diretores que estiveram e estão à frente desse campus, aos professores, aos técnicos administrativos, aos aux. serviços gerais, aos secretários, aos seguranças, enfim a todos que fazem parte do Centro de Educação e Saúde (CES) da Universidade Federal de Campina Grande - Campus Cuité.

Aos professores Fábio Ferreira, Jair Stefanini, Heron Neves, Joseclécio Dutra, Luiz Alberto, enfim a todos os professores que contribuíram para a minha formação.

Aos meus amigos Jair Andrade, Marcus Dantas, Fabiana Janaina, José Roberto, Alex (ligeirinho), Iremar, Monnaliza, Pablo, Johnyefeson, Marina, Danillo, Deibson, Valdomiro (Vavá), Pedro Evanilson enfim a todos que estiveram comigo durante essa jornada.

Aos amigos, que aqui não nomeei, mas que acompanham minha vida tornando-a mais feliz, compartilho esta conquista.

Aos meus colegas que fizeram e ainda fazem parte PIBID e ao supervisor Jabes.

Agradeço novamente aos professores Fábio Ferreira, Joseclécio e Heron por aceitarem fazer parte da Banca Examinadora deste trabalho de conclusão curso e, sem dúvidas, por darem contribuições fundamentais para a melhoria dessa pesquisa.

*Eu faço da dificuldade a minha motivação. A volta por cima, vem na continuação.
Charlie Brown Jr.*

RESUMO

Os Mapas Conceituais são instrumentos metodológicos que vêm sendo usados como recursos didático-pedagógicos em diversas áreas de conhecimento e em vários níveis de ensino; e também como uma estratégia potencialmente facilitadora para promover a aprendizagem significativa em sala de aula. Eles foram inicialmente desenvolvidos pelo pesquisador e professor norte-americano Joseph Novak e são baseados na Teoria Significativa formulada pelo psicólogo norte-americano D. P. Ausubel. De acordo com sua teoria, a aprendizagem significativa acontece quando os conhecimentos novos que são passados ao aprendiz interagem significativamente com os conhecimentos prévios, já existentes na sua estrutura cognitiva, provocando um processo dinâmico de reestruturação cognitiva incluindo conceitos mais abrangentes a medida que o conhecimento vai sendo assimilado pela sua estrutura cognitiva. Atualmente, os mapas conceituais têm sido frequentemente aplicados nas aulas de Física como uma estratégia inovadora e dinâmica de aprendizagem, uma das razões pelas quais o seu uso tem crescido nessa área. Neste trabalho fizemos uso de mapas conceituais para analisar conteúdos de Óptica Geométrica apresentados no livro didático de Física adotado pela Escola Estadual de Ensino Médio Orlando Venâncio dos Santos município de Cuité, onde trabalhei como bolsista do Subprojeto de Física do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência PIBID/Física/UFCG que atua na referida escola desde 2014. O trabalho é baseado numa pesquisa bibliográfica e qualitativa onde através de mapas conceituais procuramos identificar conceitos-chave, apresentados nos textos de Física. Averiguar se o material utilizado pode ser usado como um recurso potencialmente significativo e se existe organizadores prévios que possam viabilizar uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados no livro didático adotado pela escola. De acordo com os resultados obtidos, constatamos que os usos de mapas conceituais são fundamentais para identificar e classificar os conceitos e proposições existentes no corpo do texto.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, Mapa conceitual, Organizadores prévios.

ABSTRACT

Conceptual Maps are methodological instruments that have been used as didactic-pedagogical resources in several areas of knowledge and in several levels of education; and also as a potentially facilitative strategy to promote meaningful classroom learning. They were initially developed by the American researcher and teacher Joseph Novak and are based on the Significant Theory formulated by the North American psychologist D. P. Ausubel. According to his theory, meaningful learning happens when the new knowledge that is passed on to the learner interacts significantly with the previous knowledge already existing in his / her cognitive structure, provoking a dynamic process of cognitive restructuring including more comprehensive concepts as knowledge goes being assimilated by its cognitive structure. Currently, concept maps have often been applied in physics classes as an innovative and dynamic learning strategy, one of the reasons why its use has grown in this area. In this work we made use of conceptual maps to analyze Geometric Optics contents presented in the Physics textbook adopted by the State School of Higher Education Orlando Venâncio dos Santos municipality of Cuité, where I worked as a Fellow of the Physics Subproject of the Institutional Scholarship Program of Initiation à Teaching PIBID / Physics / UFCG that works in this school since 2014. The work is based on a bibliographical and qualitative research where through conceptual maps we try to identify key concepts presented in the texts of Physics. Find out if the material used can be used as a potentially significant resource and if there are previous organizers that can enable a meaningful learning of the contents addressed in the textbook adopted by the school. According to the results obtained, we found that the use of conceptual maps are fundamental to identify and classify the concepts and propositions existing in the body of the text.

Key words: Meaningful learning, Concept map, Prior organizers.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 MAPA CONCEITUAL DO TIPO TEIA DE ARANHA.....	22
FIGURA 2 MAPA CONCEITUAL DO TIPO FLUXOGRAMA.....	23
FIGURA 3 MAPA CONCEITUAL DO TIPO ENTRADA E SAÍDA.....	24
FIGURA 4 MAPA CONCEITUAL DO TIPO HIERÁRQUICO.....	25
FIGURA 6 DOIS CONCEITOS LIGADOS FORMANDO UMA PROPOSIÇÃO.....	29
FIGURA 7 MAPA CONCEITUAL SOBRE OS CONTEÚDOS DE OG APRESENTADO NUMA PARTE DO SUMÁRIO DO LIVRO CONEXÕES COM A FÍSICA (SANT'ANNA, ET AL., 2013).....	31
FIGURA 8 O MAPA CONCEITUAL DE ACORDO COM OS CONTEÚDOS APRESENTADOS NO LIVRO..	36
FIGURA 9 MAPA CONCEITUAL CORRESPONDENTE AO CONTEÚDO DA UNIDADE 3 DO LIVRO: PRINCÍPIOS DA ÓPTICA GEOMÉTRICA E REFLEXÃO DA LUZ.....	37
FIGURA 10 MAPA CONCEITUAL CORRESPONDENTE AO CONTEÚDO DA UNIDADE 4 DO LIVRO: REFRAÇÃO DA LUZ.....	38
FIGURA 11 MAPA CONCEITUAL SOBRE OS CONTEÚDOS DA UNIDADE 5 DO LIVRO: LENTES E INSTRUMENTOS ÓPTICOS.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TAS	Teoria de Aprendizagem Significativa
MC	Mapa Conceitual
OG	Óptica Geométrica
OP	Organizadores Prévios
PCN +	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E MAPAS CONCEITUAIS	16
1.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID PAUL AUSUBEL	16
1.1.1 Tipos e Formas de aprendizagem significativa	18
1.1.2 Aprendizagem receptiva versus aprendizagem por descoberta	20
2 METODOLOGIA.....	28
4 RESULTADOS E DISCURSÕES.....	32
4.1 OS ORGANIZADORES PRÉVIOS	32
4.2 MAPAS CONCEITUAIS	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS.....	40
6 REFERÊNCIAS.....	42

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos têm surgido vários trabalhos investigativos voltados ao ensino de Física cujo objetivo é desenvolver metodologias e estratégias de ensino capazes de identificar e sanar as dificuldades enfrentadas pelos aprendizes na compreensão de conceitos científicos (AUSUBEL (1968); NOVAK (1984); MOREIRA (2006); ALMEIDA (2006)). Propor novas metodologias e abordagens capaz de verificar se os instrumentos didáticos adotados, como livros didáticos, kits de experimentação em sala de aulas, o uso do lúdico, simulações, e de novas tecnologias da informação que facilitem uma melhor assimilação dos conteúdos trabalhados em sala de aula para promover uma melhor assimilação dos conceitos e tornar a aprendizagem significativa, não é tarefa fácil.

Em razão do docente não ter em mãos um material didático adequado que facilite o processo de ensino e aprendizagem na compreensão dos conteúdos, muitos professores acabam dificultando a aprendizagem quando, por exemplo, fazem analogias com o cotidiano e utilizam metáforas em sala de aula, onde algumas vezes acabam reforçando os conhecimentos prévios equivocados sobre os conceitos científicos existentes na estrutura cognitiva do aluno.

Tendo em vista, que os alunos precisam compreender e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, professores sentem a necessidade de fazer uso de novas metodologias, no entanto, sentem-se inseguros de qual caminho adotar, pois precisam estar bem preparados, fazer um bom planejamento e estar de posse de materiais potencialmente significativos para desenvolver uma aula em que proporcione aos alunos uma aprendizagem significativa.

Algumas pesquisas têm mostrado que a utilização de organizadores prévios, propostos por Ausubel (1968) em sua Teoria da Aprendizagem Significativa, e de Mapas Conceituais criados por Novak (1984), podem ser usados como instrumentos didáticos e como recursos estratégicos para facilitar o processo de ensino e aprendizagem (MOREIRA, 2006; 2012).

Portanto, em termos de estratégias de ensino e aprendizagem nos indagamos: Será que a utilização de mapas conceituais e organizadores prévios pode contribuir para extrair conceitos de óptica geométrica e avaliar se determinado material pode ser considerado potencialmente significativo para ser usado em sala de aula a luz da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel? Será que podemos aproveitar melhor o livro didático, usando estratégias de ensino e aprendizagem dentro de uma abordagem Ausubeliana sem fazer uso de um material

complementar? Muitos trabalhos encontrados na literatura (MOREIRA, 2006,2012; TAVARES, 2007) têm feito uso desses instrumentos didáticos levando em conta o conhecimento prévio do aluno, mas sempre fazendo experimentos utilizando materiais complementares por não achar na literatura materiais voltados para esse tipo de abordagem, mesmo porque esses materiais são mais específicos e trabalhados de acordo com os conhecimentos prévios do aprendiz.

Por outro lado, o material que o professor utiliza no seu dia a dia é o livro didático, onde a grande maioria deles, a nível de ensino básico, aborda os assuntos em seus textos sem levar em conta o que os alunos já sabem, mas tendo como objetivo oferecer um texto que seja de fácil compreensão e que possa ser trabalhado de tal forma que gere uma aprendizagem, seja ela mecânica ou significativa. No entanto, muitas das vezes nos deparamos com materiais que não apresentam uma abordagem contextualizada voltada para o cotidiano do aluno, como sugerem os PCN+ (Brasil,2006), deixando a cargo do professor fazer essa contextualização. Segundo os PCN+ (Brasil, 2006):

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelo por ela construídos. (BRASIL, 2006 p.2)

Neste trabalho, utilizamos os organizadores prévios e os mapas conceituais para procurar e identificar conceitos-chave apresentados em textos sobre Óptica Geométrica, de um livro didático de Física do Ensino Médio; escolhido pelo PNLD (2015) e adotado em algumas escolas públicas do estado da Paraíba, para averiguar se o material utilizado pode ser usado como um material potencialmente significativo e se existem organizadores prévios que possam viabilizar uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados no livro didático adotado pela escola. O objetivo do trabalho é utilizar mapas conceituais e organizadores prévios numa perspectiva teórico-metodológica de análise de conteúdos como instrumentos capazes de encontrar ligações entre os conceitos de Óptica Geométrica apresentados em livro didáticos e assim, investigar se o material utilizado pode ser usado como um recurso avaliativo e se existe organizadores prévios que possam viabilizar uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados no livro didático adotado pela escola.

O presente trabalho está organizado da seguinte forma: No Capítulo 2, iniciamos fazendo um breve resumo sobre a TAS (Teoria de Aprendizagem Significativa) e apontando suas principais características. Em seguida, trazemos uma abordagem sobre os MCs (Mapas Conceituais), destacando os tipos e algumas propriedades que podem contribuir em sua construção. No Capítulo 3 apresentamos a metodologia utilizada na elaboração da pesquisa. No Capítulo 4 apresentamos os nossos resultados e discussões. Finalmente no Capítulo 5 abordamos as considerações finais e perspectivas futuras sobre o trabalho.

1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E MAPAS CONCEITUAIS

Neste capítulo daremos um pequeno enfoque sobre a Teoria de Ausubel e os mapas conceituais. Ele está dividido em duas seções onde na primeira fazemos uma breve apresentação da Teoria de Aprendizagem Significativa, destacando alguns pontos importantes como os organizadores prévios, subsunçor¹, tipos de aprendizagem significativa e suas principais características. Na seção 2, abordaremos sobre os mapas conceituais, suas principais características, os tipos e seu uso como recursos instrucionais para mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos que poderão ser usados seja numa aula, numa unidade de estudo ou num curso inteiro.

1.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID PAUL AUSUBEL

Em 1968, David Ausubel propôs uma teoria cognitiva chamada de Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) que relaciona a aprendizagem de conhecimentos novos a sua interação com os conhecimentos prévios subsunçores, já existentes na estrutura cognitiva² do aprendiz. Diferentemente de outras teorias cognitivas conhecidas, como de Piaget, Vygotsky entre outras, a sua teoria de aprendizagem não considera as aprendizagens afetivas e psicomotoras como uma condição para que ocorra a aprendizagem significativa. Para Ausubel, o processo de ensino precisa fazer sentido para o aluno e, nesse processo, a informação nova tem que interagir e ancorar-se aos conceitos relevantes subsunçores já existentes na estrutura cognitiva² do mesmo. Sendo assim, dizemos que houve *aprendizagem significativa* quando as informações armazenadas na estrutura mental do aluno se revelam, através da aprendizagem por descoberta ou por recepção. Ausubel ainda distingue a *aprendizagem significativa* da *aprendizagem mecânica* onde no primeiro caso as informações novas se relacionam de forma lógica e não arbitrária com os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do sujeito, enquanto

¹Subsunçor, termo que deriva da palavra em inglês *subsumer*. É o nome dado a um conhecimento específico, existente na estrutura cognitiva do indivíduo que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto (MOREIRA, 2006).

²Ausubel define estruturas cognitivas como estruturas hierárquicas de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo, ou seja, é o armazenamento e organização das ideias no cérebro do indivíduo.

que, no segundo caso ele é levado a aprender por memorização dos conteúdos, os quais ficam armazenados de forma arbitrária na sua estrutura cognitiva, o que leva a reproduzir os novos conhecimentos da forma como decorou, sem haver reflexões nem conexões claras sobre os novos conceitos adquiridos.

No caso da utilização da Teoria de Aprendizagem Significativa com crianças na idade escolar, o processo é obtido a partir dos conhecimentos prévios adquiridos por elas através da formação de conceitos envolvendo generalizações de interesses específicos desenvolvidos antes da idade escolar de modo a propiciar o desenvolvimento da aprendizagem significativa. Neste caso, os conceitos deverão ser adquiridos através de assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de conceitos. Portanto, Ausubel sugere para esse processo, a utilização de organizadores prévios para, de fato, ancorar-se a uma nova aprendizagem, induzindo o aluno ao desenvolvimento de conceitos subsunçores, de modo a facilitar a aprendizagem subsequente.

Vale salientar que os organizadores prévios segundo Ausubel são elementos e recursos introdutórios, que devem ser apresentados antes dos conteúdos da matriz curricular, uma vez que têm a função de servir de ligação entre o que o aluno já sabe e o que ele deve saber para que o conteúdo possa ser realmente aprendido de forma significativa. Os organizadores se tornam mais eficazes se forem apresentados no início das tarefas de aprendizagem para que suas propriedades possam integrar-se, uma vez que, são elementos atrativos para o aluno, visando provocar o interesse e desejo de aprender. Existem dois tipos de organizadores prévios:

- *Organizador expositivo* faz a relação com o que o indivíduo já sabe e o que deveria saber para que o material fosse potencialmente significativo. Recomenda-se utilizar esse tipo de organizador quando o material não é familiar e não tem subsunçores formados.
- *Organizador comparativo* é quando o novo material ajuda o indivíduo (a) integrar novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva, discriminando-as de outros conhecimentos já existentes. Já esse tipo de organizador é recomendado quando o novo material é familiar.

Sua formulação deve ser descrita com um vocabulário bastante familiar ao aluno, de modo que sua organização, bem como a aprendizagem, seja considerada, uma vez que o material é de valor pedagógico. Para Moreira (2012),

“O organizador prévio [...] nem sempre é uma variável facilitadora, em alguns casos pode ser bloqueadora. [...] funciona com o que Gaston Bachelard de obstáculo epistemológico” (Moreira M. A., 2012, p. 7).

Para que a aprendizagem significativa ocorra, Ausubel aponta algumas condições essenciais:

- 1) Disposição do aluno para aprender;
- 2) O material didático desenvolvido, que deve ser, sobretudo, significativo para o aluno;
- 3) Estrutura cognitiva preexistente. Somente desse modo é que se dará a verdadeira compreensão de conceitos e proposições, o que implica na posse de significados claros e intransferíveis.

Uma maneira consistente para avaliar aprendizagem significativa é buscar soluções de problemas diversos através de testes de compreensão, utilizando-se de recursos diferentes daqueles utilizados anteriormente no material instrucional. Com isto, pode-se realmente constatar, se realmente o aluno desenvolveu ou não as habilidades necessárias à obtenção da aprendizagem significativa.

1.1.1 Tipos e Formas de aprendizagem significativa

Pode-se identificar três formas e tipos de aprendizagem significativa:

Tipos de aprendizagem significativa

- i. *Aprendizagem representacional* é quando símbolos passam a representar, em significado, determinados objetos ou eventos.
- ii. *Aprendizagem conceitual* é quando um novo conhecimento potencialmente significativo adquire significados. Para o sujeito que se aprende isso é feito através do processo de ancoragem.
- iii. *Aprendizagem proposicional* dá significado às ideias em forma de uma proposição. Esse tipo de aprendizagem pode ser do tipo subordinada, superordenada ou combinatória.

Formas de aprendizagem significativa

Podemos distinguir três formas de aprendizagem significativa: por subordinação, por superordenação e de modo combinatório.

i. *Aprendizagem subordinada* nova ideia aprendida que se encontra de forma hierárquica a ideia preexistente.

ii. *Aprendizagem superordenada* é quando se aprende algo novo e isso condiciona o surgimento de várias ideias.

iii. *Aprendizagem combinatória* para (Brum, 2013) é a aprendizagem de novas proposições que não apresentam relação subordinada nem superordenada com ideias relevantes já adquiridas anteriormente na estrutura cognitiva do estudante:

[...] a ideia nova e as ideias já estabelecidas não estão relacionadas hierarquicamente, porém se encontram no mesmo nível, não sendo nem mais específica nem mais inclusiva do que outras ideias. (POZO 1998, citado por BRUM, 2013).

Se esse conhecimento já existente não servir de ajuda para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos, ele não passará espontaneamente pelo processo de elaboração, diferenciação e cognição. Por outro lado, se o subsunçor não for rico em detalhes, bem elaborado, ou seja, com significados claros e estáveis, ao longo do tempo o conhecimento passa a ser esquecido, no sentido que os seus significados não sejam mais tão claros para distinguir um dos outros. No entanto, a reaprendizagem é possível e relativamente rápida. Esse tipo de reaprendizagem é chamado de *assimilação obliteradora*, que é quando o indivíduo não tem uma perda total da aprendizagem significativa. Mas quando, há um esquecimento total do conteúdo, provavelmente a aprendizagem pode ter sido mecânica (Moreira, 2012).

Falamos tanto em subsunçores, mas o que realmente são? Subsunçores são conhecimentos prévios especificamente relevantes para a aprendizagem significativa. Os primeiros subsunçores surgem através de interferência, abstração, discriminação, descobrimento, representação ao longo de sucessivos encontros do sujeito com os atributos de objetos, eventos, conceitos. Por exemplo, a criança recém-nascida passa pelo processo de criações dos primeiros subsunçores ao descobrir os atributos resultantes das diversas classes de estímulo que vai tendo com a sua evolução (Moreira, 2012).

Este processo passa a predominar quase que completamente na fase adulta; é o que Ausubel chamou de assimilação, no qual um novo conhecimento interage, de forma não

arbitrária e não literal, com o conhecimento prévio especificamente relevante. Tratando-se de interação cognitiva de novos conhecimentos prévios. Diferente da assimilação Piagetiana em que há uma interação entre o sujeito e o objeto (Moreira, 2012). O subsunçor é, portanto, um conhecimento formado na estrutura cognitiva do indivíduo que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos. Quando o indivíduo consegue certa clareza, uma estabilidade cognitiva, conseguindo abranger o seu aprendizado, logo terá uma diferenciação no subsunçor, ou melhor, aprendizagem significativa. Podemos tratar esse conhecimento como dinâmico, não estático, no entanto pode evoluir ou regredir. Segundo Moreira (2012, p. 5)

“[...] a estrutura cognitiva “considerada como uma estrutura de subsunçores interrelacionados e hierarquicamente organizados é uma estrutura dinâmica caracterizada por dois processos principais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora” (MOREIRA, 2012, p. 5).

A *diferenciação progressiva* acontece quando o sujeito atribui novos significados a um dado subsunçor (conceito ou uma preposição, por exemplo), gerando novos conhecimentos. A *reconciliação integradora* ocorre de forma simultânea à diferenciação progressiva. Isto acontece quando o indivíduo elimina as diferenças, resolvem as inconsistências, integrando novos significados na estrutura cognitiva.

1.1.2 Aprendizagem receptiva versus aprendizagem por descoberta

A aprendizagem significativa está relacionada ao modo como o processo de aprendizagem se organiza na estrutura cognitiva do indivíduo. Neste ponto, são destacadas duas dimensões referentes a maneira como os alunos recebem os conteúdos que devem aprender. São elas a *Aprendizagem Receptiva* e a *Aprendizagem por Descoberta*. Na primeira, os conhecimentos a serem aprendidos pelo indivíduo são repassados em sua forma final e acabada. Esse processo de aprendizagem não está associado ao ensino expositivo tradicional, podendo vir através de livros, filmes, aulas, etc. Assim, quanto mais o conteúdo se aproxima da *Aprendizagem receptiva*, mas requer atividade cognitiva para que haja interação com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, envolvendo os processos de captação de significados, ancoragem, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Por outro lado, na *Aprendizagem por descoberta* o indivíduo descobre o que vai aprender, ou seja, os conteúdos apreendidos são repassados de forma inacabada tal que o aluno deve descobri-lo antes de

assimilá-los. Vale salientar que, uma vez descoberto o novo conhecimento, as condições de aprendizagens são as mesmas (Pelizzari, 2001).

1.2 MAPAS CONCEITUAIS

No início de 1980, Joseph Novak trabalhou no aperfeiçoamento da Teoria da Aprendizagem Significativa proposta inicialmente por Ausubel e incorporou ao método mudanças conceituais construtivistas relacionadas ao uso dos instrumentos de facilitação à aprendizagem significativa chamados de Mapas Conceituais (MC).

O Mapa Conceitual é uma representação gráfica de uma estrutura hierárquica de partes de conhecimentos sistematizados através de conceitos que estão relacionados entre si por meio de preposições utilizadas para organizar o conhecimento de forma significativa na estrutura cognitiva do sujeito (NOVAK e CANÃS, 2010). Ele é construído levando em conta os princípios da diferenciação progressiva quanto à reconciliação interativa. Segundo Moreira (2006) e Rosa (2010), os mapas conceituais podem ser classificados como:

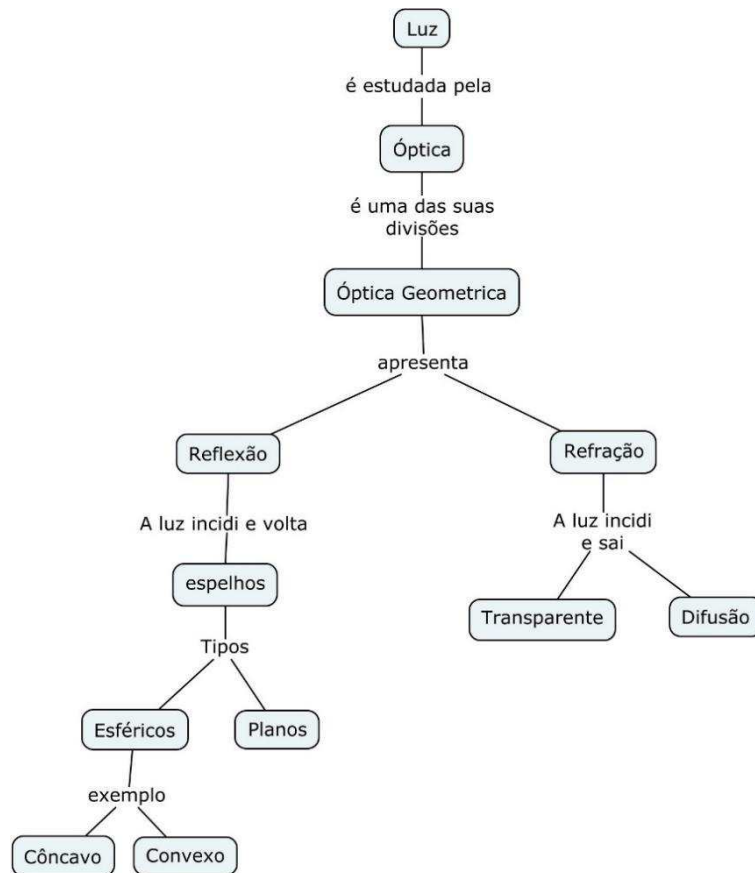
1. Unidimensional – encadeada apenas por uma lista vertical,
2. Bidimensional – disposto em um plano, como numa folha de papel,
3. Tridimensional – os conceitos são dispostos espacialmente.

Dentre os MC, o bidimensional é o mais utilizado, pois permite mapear conteúdo de unidades, ou pequenas porções. O tridimensional já não é tão comum pois requer uma produção gráfica mais elaborada, no entanto é o mais adequado para mapear um curso inteiro.

Mapas conceituais podem ser utilizados para diversos fins, tanto para o auxílio do desenvolvimento da aprendizagem significativa como de currículo. Assim, podem ser utilizados como uma ferramenta de sondagem da estrutura cognitivista, planejamento de ensino, instrumento de ensino, análise do currículo de certo material instrucional, bem como no planejamento de um curso, organização conceitual de disciplina, análise de textos ou de um livro didático, entre outros. Tavares (2007) cita quatro tipos de mapas conceituais e suas vantagens e desvantagens, como destacados a seguir:

Teia de aranha: é construído através de um conceito central e os demais conceitos vão se irradiando Figura 1.

Figura 2 Mapa conceitual do tipo fluxograma

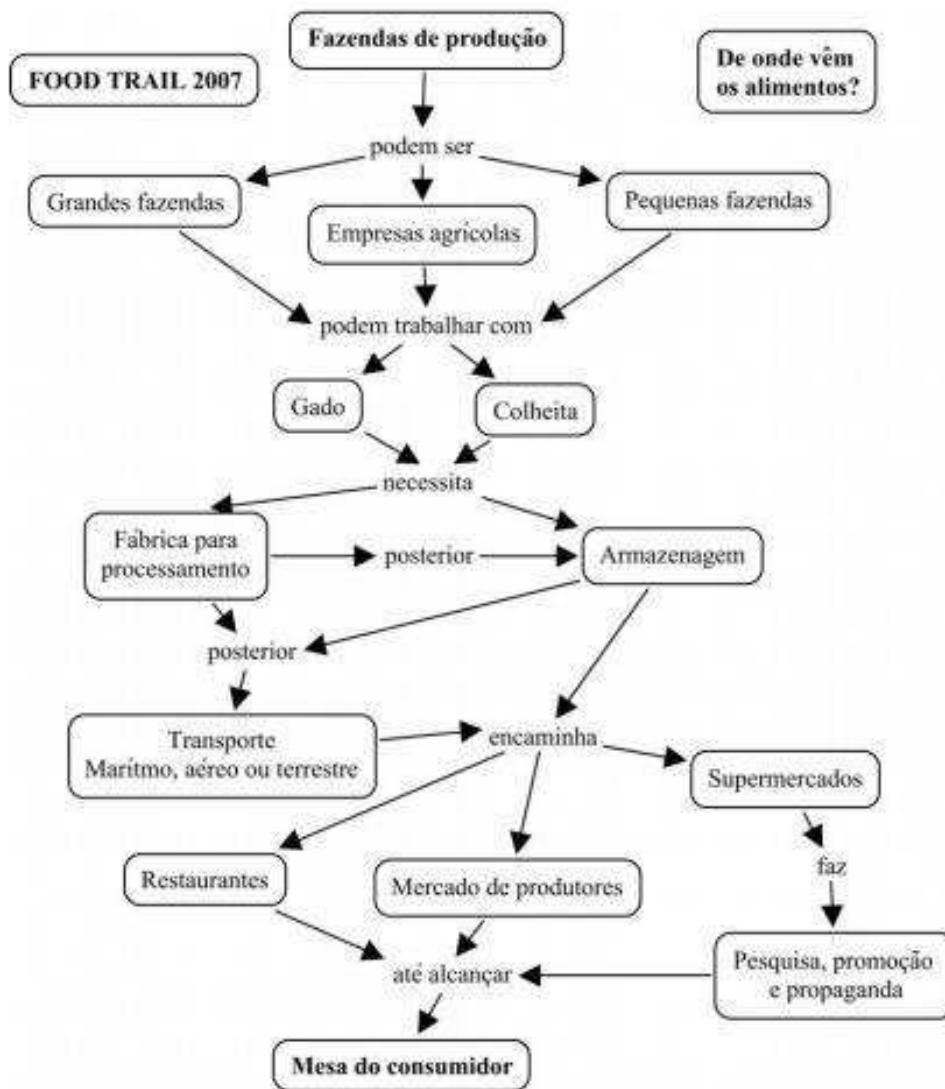


Fonte: Arquivo pessoal, 2017

- Vantagens: O conteúdo é organizado de maneira lógica e sequencial.
- Desvantagens: Se preocupa em explicar um processo.

Mapa conceitual tipo sistema: é semelhante ao fluxograma, mas com o acréscimo das possibilidades de “entrada” e “saída” Figura 3.

Figura 3 Mapa conceitual do tipo entrada e saída

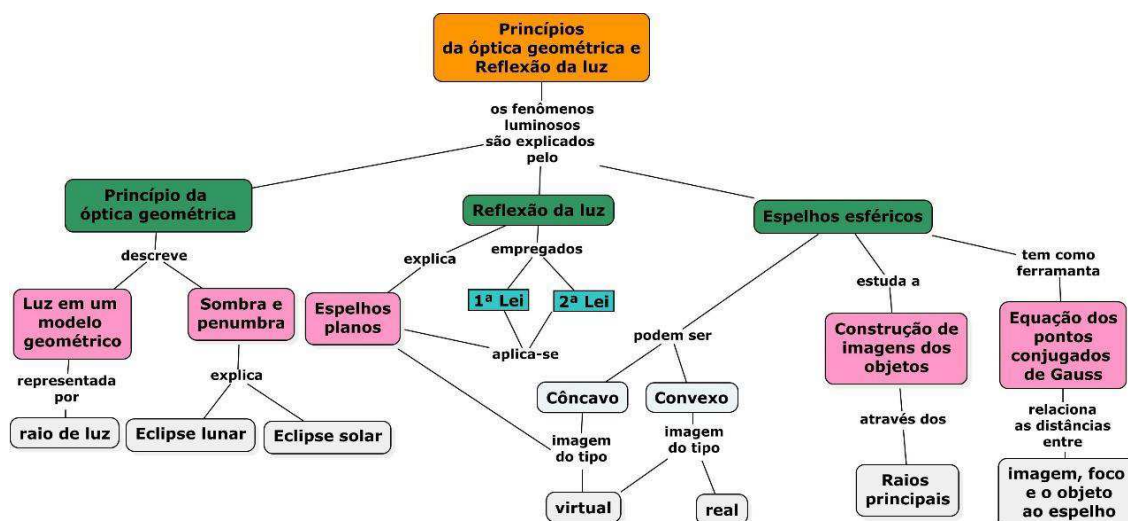


Fonte: (Tavares, 2007, p. 77)

- Vantagem: mostra as relações entre os conceitos.
- Desvantagens: é adequado para explicar processos que impliquem em entrada e saída.

Mapa conceitual hierárquico: a informação mais importante é colocada de maneira central e tem uma ordem descendente de importância Figura 4.

Figura 4 Mapa conceitual do tipo hierárquico



Fonte: Arquivo pessoal, 2017

- Vantagens: os conceitos são mais explícitos, já os auxiliares e os menos estão inter-relacionados, o que facilita a compreensão humana.
- Desvantagens: a sua construção é mais difícil, pois há uma exposição cognitiva do autor sobre o conteúdo. E o autor tem que ter um conhecimento profundo sobre o tema.

Portanto, os mapas conceituais que mais se adequam a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel é o hierárquico, devido à sua estrutura de organização; além de ser bidimensional e mais familiar. Para Novak (2006), não existe um padrão de MC, assim, mapas conceituais são ferramentas para a organização e representação do conhecimento, que hierarquizam conceitos, usualmente colocados dentro de círculos, conectados por linhas e palavras (conectores) que relacionam os conceitos entre si. De acordo com Novak (1988):

“Um bom mapa conceitual é conciso e mostra as relações entre as ideias principais de modo simples e atraente, aproveitando a notável capacidade humana para a representação visual” (NOVAK, 1988, apud PEÑA, 2005, p. 47).

Desta forma, Moreira (2006) e Rosa (2010) listam algumas características que podem conter em sua construção. Para eles, os Mapas Conceituais devem apresentar as seguintes características:

- Sendo constituído por conceitos, deve-se evitar colocar nomes de cidades, expressões matemáticas, nomes de autores, etc.

- Os conectores que estabelecem as relações entre os conceitos devem ser nomeados, tal que as palavras ou frases (curtas) possam representar a relação entre conceitos relacionados.
- Os conceitos devem ser conectados por linhas.
- Deve ser acompanhado de uma explicação, ou seja, é autoexplicativo. O autor do mapa deve apresentá-lo ou oferecer um texto explicativo do mesmo, explicando e/ou justificando as relações e, quando for o caso, as não relações.

Mapas Conceituais podem ser traçados com o uso de softwares adequados, desde que tenha suporte para textos e figuras. Na literatura existem vários tipos de software e aplicativos gratuitos disponíveis na internet para elaborar mapas conceituais. Neste trabalho fizemos uso do *Lucidchart*³ e do *Cmap Tools* ("*tools*" é o inglês para "ferramentas")⁴ para elaborar os nossos mapas.

A técnica de elaboração de mapas conceituais tornou-se um instrumento de ensino e aprendizado tão amplo e flexível que ganhou foco em muitas pesquisas na área do Ensino de Ciências, cujo objetivo é investigar sua eficiência durante o ensino de conceitos científicos e organização curricular. Os MCs podem ser usados como instrumentos didáticos, instrumento avaliativo e como recurso para análise de currículo. Para Moreira (2006),

“Tudo começa com uma análise da estrutura conceitual e proposicional e procedimental do que vai ser ensinado. Quer dizer, ao invés de simplesmente adotar um livro, é essencial analisar a matéria de ensino para identificar quais os conceitos mais importantes; quais os princípios, modelos, leis, teorias mais relevantes, estruturantes; quais os procedimentos mais característicos, mais definitórios, do conteúdo, do corpo de conhecimentos, a ser ensinado. Não existe matéria de ensino em que tudo seja igualmente importante. Há aspectos centrais, alguns intermediários e muitos específicos ou pouco relevantes. Esta análise do conteúdo curricular é essencial para poder organizar esse conteúdo em termos de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa. É também importante para identificar quais são os

³ O *Lucidchart* é uma ferramenta de colaboração visual com base em HTML5 que torna a criação de diagramas mais rápida e fácil.

⁴ *Cmap tools* é um software desenvolvido pelo **Institute for Human and Machine Cognition**, um instituto de pesquisa associado às universidades da Florida, EUA, com a finalidade de elaborar mapas conceituais.

conhecimentos prévios (subsunçores) necessários para que o ensino seja potencialmente significativo (MOREIRA, 2013, p.37).

Desta forma, neste trabalho fazemos uso da análise de conteúdo curricular de Óptica Geométrica abordados no livro didático adotado este ano pela Escola Cidadã Integral Orlando Venâncio dos Santos, por meio de mapas conceituais, para identificar se os conteúdos tratados no livro são capazes de gerar conhecimentos prévios importantes e necessários para que o ensino de Física seja potencialmente significativo, caso os docentes da escola queiram utilizá-lo como material capaz de gerar organizadores prévios para o desenvolvimento de uma Aprendizagem Significativa na perspectiva de Ausubel.

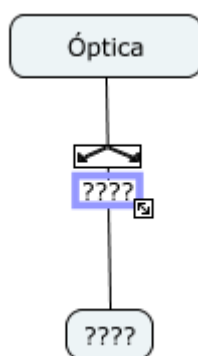
2 METODOLOGIA

Neste trabalho, fizemos um estudo sobre os conteúdos de Óptica Geométrica apresentados no livro de Física intitulado *Conexões com Física* da segunda série do ensino médio do autor Blaidi Sant'Anna (SANT'ANNA, et al., 2013). Este livro vem sendo adotado durante os últimos três anos pela Escola Cidadã Integral Orlando Venâncio dos Santos que fica localizada na cidade de Cuité- PB.

Partindo do fato de que os mapas conceituais podem ser utilizados como uma ferramenta na análise conceitual de conteúdo de uma determinada matéria de ensino, (MOREIRA, 2006, p.37), sendo assim, elaboramos alguns mapas conceituais para identificar a estrutura conceitual e proposicional do conteúdo de Óptica Geométrica abordados no livro de segunda série do ensino médio na área de Óptica.

Na elaboração dos mapas, utilizamos o programa CmapTools, desenvolvido pelo Institute for Human and Machine Cognition. Um instituto de pesquisa associado às universidades da Florida, EUA. O programa é livre para todo tipo de uso e está disponível gratuitamente para os sistemas operacionais **Windows**, **Linux**, **Mac OS** e **Solaris**. O software é de fácil manipulação e de acordo com as instruções fornecidas no seu tutorial, basta uns cliques na área do retângulo que aparecem pontos de interrogação, onde podemos atribuir nomes descritivos ao conceito, conforme ilustrado na Figura 5, abaixo.

Figura 5 Relação entre conceitos gera uma proposição

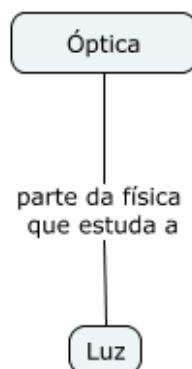


Fonte: Arquivo pessoal, 2017

Para gerar um segundo conceito e uma proposição relacionando-os basta pegar com o mouse uma das setinhas visíveis acima do retângulo, e arrastá-la para outra região da janela. Como mostra a Figura 5, basta um clique com o mouse para surgir automaticamente um segundo retângulo que conterá uma outra palavra explicitando a relação entre os dois conceitos,

e a linha juntando os retângulos para formar a proposição. Esta linha possui uma seta que poderá ser modificada (ou eliminada). Após serem criados, os retângulos podem ser selecionados e editados ou movidos por arraste com o *mouse* e assim sucessivamente, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 Dois conceitos ligados formando uma proposição



Fonte: Arquivo pessoal, 2017

O programa oferece outros recursos para melhorar a aparência dos mapas, desde cores, estilos de textos, imagens, entre outros. Para maiores detalhes consultar o tutorial *CmapTools*⁵ (Novak e Canãs, 2010).

Para isto utilizamos o seguinte roteiro sugerido por Moreira (2006, p. 43):

- 1) Identificamos os conceitos chaves do conteúdo que seria mapeado e em seguida elaboramos um limitando o seu número entre 5 e 10;
- 2) Ordenamos os conceitos, colocando-os dentro de retângulos, sempre partindo os mais gerais no topo seguindo a hierarquia na vertical descendo até atingir os conceitos mais específicos;
- 3) Conectamos os conceitos com linhas e rotulamos essas linhas com preposições usando uma ou mais palavras-chave que mostram a relação entre os conceitos;
- 4) Tentamos evitar palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Assim, buscamos relações horizontais e cruzadas;
- 5) Nos casos de exemplos, tentamos agregá-los ao mapa embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos estão na parte inferior do mapa.

⁵ http://www.if.ufrgs.br/computador_ensino_fisica/cmptools/cmptools_introducao.htm

- 6) À medida que o mapa se tornava mais complexos, buscamos fazer uma revisão do mapa para encontrar outras formas de fazê-los e outros modos de organizar os conceitos.

Devemos salientar que não há um único modo de fazer um mapa. Na medida em que muda sua compreensão sobre as relações entre os conceitos, ou à medida que você aprende, o mapa também muda. Segundo Moreira (2006), o mapa conceitual é um instrumento dinâmico, que reflete a compreensão de quem o faz no momento em que o faz.

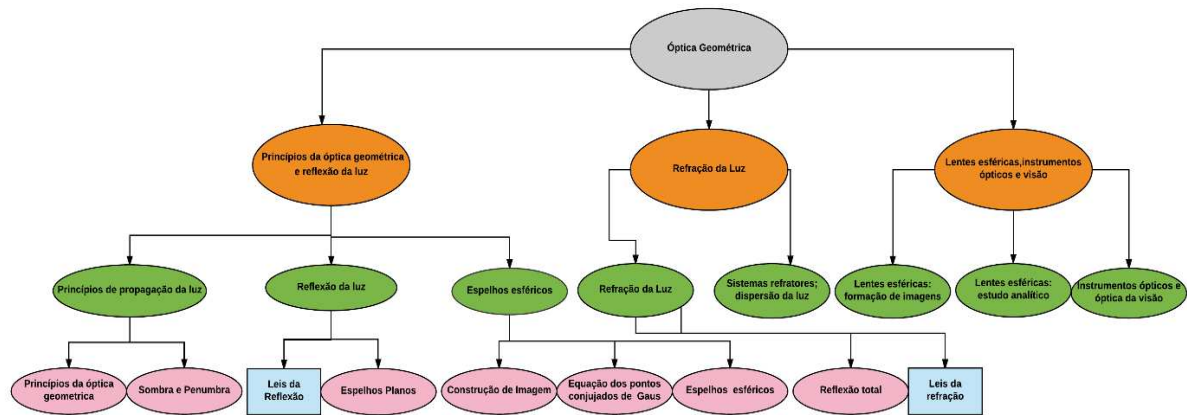
Com a ajuda do site *lucidchart*⁶, inicialmente construímos um "*pseudo-mapa conceitual*" de uma parte do sumário do livro referente a unidade que trata dos conteúdos relacionados à Óptica Geométrica (OG), como mostra a Figura 7. Usamos o *lucidchart*⁷ para construir o pseudo mapa, pois ele permite fazer as ligações com e sem o uso de frases. No entanto, em seguida utilizamos o programa *CmapTools* para construir os demais MC.

O *pseudo-mapa* foi construído sem ligações entre os conteúdos e sem nenhum tipo de textos explicativos, conforme aparece no sumário. Mapas de sumários da forma como está elaborado, sem termos de ligação entre as palavras-chave, são chamados por Moreira (2006) de *pseudo-organizadores prévios*. O prefixo *Pseudo* é usado para não confundir com os organizadores prévios, que são materiais mais eficazes usados para facilitar a aprendizagem significativa quando o aprendiz não dispõe em sua estrutura cognitiva de subsunções relevantes para ancorar um determinado conteúdo novo. No caso de sumários, apenas são enfatizados os pontos principais de um dado material sem fazer ligação conceitual entre eles.

⁶ <https://www.lucidchart.com>

⁷ *Ludichart* não é totalmente gratuito, sendo que para usufruir de todos recursos é necessário adquirir um plano pago.

Figura 7 Mapa conceitual sobre os conteúdos de OG apresentado numa parte do sumário do livro Conexões com a Física (SANT'ANNA, et al., 2013)



Fonte: Arquivo pessoal, 2017

Este MC apresenta a forma de como o conteúdo de OG encontra-se no sumário. A elipse de cor cinza é o tema central que iremos trabalhar; as elipses de cor laranja são os títulos das unidades; as elipses de cor verde são os capítulos; já as elipses de cor rosa são os tópicos; e as de cor azul representam as leis existentes na óptica.

A ideia inicial é reproduzir como os autores organizaram os conteúdos para serem apresentados ao leitor.

No capítulo a seguir, faremos uma análise sobre os conceitos de Óptica Geométrica através de mapas conceituais a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, buscando a estrutura conceitual da fonte de conhecimento, identificando, ordenando e relacionando os conceitos para avaliar se o material apresentado é um material potencialmente significativo capaz de gerar uma aprendizagem significativa.

Este estudo é importante para sabermos se o recurso didático utilizado, ou seja, o livro didático pode ser usado como Organizadores Prévios. Para isto, analisaremos a seguir, se os conteúdos são apresentados de forma contextualizada que promova uma aprendizagem receptiva ou por descobertas de forma significativa capaz de promover uma fácil assimilação pela estrutura cognitiva do aluno. A estratégia é procurar se o conhecimento novo apresentado no texto parte de um conceito mais geral para o mais específico, e depois ir detalhando-o, mas sempre retornando ao conceito geral sempre que possível.

4 RESULTADOS E DISCURSÕES

Neste capítulo apresentamos os resultados e fazemos uma análise do material pesquisado, levando em conta a seguinte ordem: Primeiro discutiremos sobre os organizadores prévios que são instrumentos estratégicos inseridos antes do material apreendido, em seguida discutimos sobre os mapas conceituais que de acordo com Moreira (2006; 2013) devem ser introduzidos após o indivíduo já ter entrado em contato com o referido material.

4.1 OS ORGANIZADORES PRÉVIOS

Para utilizar o livro didático numa perspectiva da TAS em sala de aula é necessário conhecer previamente a sua abordagem, os métodos utilizados para trabalhar determinados conceitos e o objetivo geral do material a respeito de cada tema. Tendo em vista essas características utilizaremos com estratégia avaliativa os Organizadores Prévios (OP) o que nos possibilita saber se o material é potencialmente significativo para a aprendizagem ou não. De acordo com Ausubel *et al.* (1980), os OP são instrumentos pedagógicos específicos que podem servir como ativadores de subsunçores na estrutura cognitiva do aprendiz. Podem ser textos introdutórios de determinado assunto, imagens, quadrinhos, filmes, trechos de filmes, desenhos, fotos entre outros, que possam subsidiar a aprendizagem de um novo conhecimento. Podendo ser tanto expositivos, como comparativos. O Primeiro é indicado quando o estudo a ser desenvolvido é pouco familiar ao aluno, neste caso, é necessário um texto introdutório para facilitar a assimilação do assunto (MOREIRA, SOUZA & SILVEIRA, 1982). No caso de organizadores comparativos, é mais indicado quando o conhecimento a ser apreendido já é familiar à estrutura cognitiva do aluno, assim pode-se usar imagens, fotos, desenhos, entre outros, como organizadores comparativos. Esses dois organizadores contemplam os principais aspectos presentes na aprendizagem escolar.

Diante do exposto, fizemos uma análise sobre o conteúdo de OG, no livro didático em questão, em busca de identificar a presença de alguns dos organizadores prévios descritos nas linhas acima. Para isto, inicialmente analisamos as características do livro buscando conhecer sua estrutura e possibilidades de trabalho.

O primeiro passo foi avaliar as unidades referentes aos conteúdos de OG abordados no livro de forma geral, identificando no texto os conceitos, leis e equações.

De acordo com o estudo, observamos que o conteúdo de Óptica Geométrica está dividido em três unidades e cada unidade possui capítulos contendo seções relacionadas aos tópicos que são trabalhados conforme o volume de conceitos envolvidos.

Ao realizar essa análise, percebeu-se que os conteúdos de OG são abordados e trabalhados de forma igualitária quando comparados uns com os outros. A introdução de cada unidade traz textos e imagens diferenciadas com o intuito de adentrar nos conceitos referentes à OG.

No início de cada unidade, o livro traz uma seção chamada “*PARA COMEÇO DE CONVERSA*” que são questões contextualizadas cujo objetivo é induzir o aluno a pensar sobre o assunto que será introduzido e levá-lo a refletir, motivando-o a responder os questionamentos de acordo com o que já sabe sobre o tema. No final do texto os autores introduzem o tema que abordará no capítulo. Ainda na abertura da unidade os autores fazem um “*CONVITE A REFLEXÃO*”. São questões relacionadas ao que eles esperam que os alunos reflitam antes de iniciar a unidade e tem como objetivo iniciar as discussões sobre os temas da unidade e levar o aluno a respondê-las através de um texto para externar o que eles têm na sua estrutura cognitiva.

Assim, podemos observar que os autores levantam algumas questões relacionadas aos conteúdos que irão ser estudados a posteriori, pelo aluno, buscando fazer a ponte entre o que esperam que eles já saibam e o que deverão saber após o término da unidade. Portanto, vemos claramente que os autores estão tentando usar o texto como organizadores prévios, ou seja, como materiais introdutórios antes do próprio material de aprendizagem. Assim, eles tentam usar um *pré-organizador expositivo* para introduzir conceitos com os quais o aluno não tem ainda familiaridade e que precisará para compreender os conteúdos novos que serão abordados no decorrer das aulas.

Na sequência, foram analisados os capítulos de cada unidade referentes a OG, verificando a forma de abordagem, a proposição de exercícios e outros aspectos relevantes. Assim, observamos que antes de iniciar o estudo o leitor é convidado a responder questões que problematizam os conceitos que serão estudados no capítulo.

Os autores destacam nos capítulos diversos tipos de seções as quais serão citadas a seguir:

Na seção “*PARA SABER MAIS*” abordam pequenos textos referentes a Tecnologia, História da Física, Cotidiano e Física Moderna. A seção “*JÁ SABE RESPONDER?*” Está localizada ao final de cada capítulo e tenta reportar à pergunta inicial abordada no início da unidade. A ideia é fazer uma comparação com as respostas dadas nas duas ocasiões.

As seções “*QUESTÕES RESOLVIDAS*” e “*QUESTÕES PROPOSTAS*”, estão direcionadas a resolução de problemas. Na primeira, os autores se propõem a trabalhar os aspectos conceituais que acham de maior importância dentro do conteúdo abordado e que estão relacionados ao que se subentende que o aluno já aprendeu. Na segunda, convida o leitor a fazer interpretações de conceitos já expressos nos enunciados com o intuito de estabelecer a relação conceitual – algébrica. Já na seção “*TRILHANDO O CAMINHO DAS COMPETÊNCIAS*” apresentam uma abordagem, segundo eles, de alguns conteúdos e questões de interpretação e aplicação.

O capítulo ainda tem uma seção sobre o título “*INVESTIGAR É PRECISO – ATIVIDADE EXPERIMENTAL*” cujo intuito é fazer apresentações de experimentos que propõem a aplicação dos conceitos da Física. Seguida da seção “*PARA PESQUISA EM GRUPO*” que aparece no final de cada unidade propondo atividades experimentais ou de pesquisa temática para se trabalhar em grupo. Os capítulos se encerram, com a seção “*OUTRAS MANEIRAS DE SE CONHECER*” onde são sugeridos livros, revistas, sites, simulações, indicações de filmes e demais mídias para ampliar o conhecimento dos conteúdos estudados.

De acordo com a análise, observamos que todos os capítulos analisados apresentam pelo menos um ou mais organizadores prévios, um do tipo expositivo como textos introdutórios inseridos sempre antes do material a ser aprendido, e organizadores comparativos, como imagens e desenhos.

No entanto, percebemos que os textos introdutórios precisam ser melhor trabalhados para que ganhem realmente status de OP. Da forma como estão escritos podemos classificá-los apenas como *pseudo-organizadores prévios*, porque se destinam a facilitar a aprendizagem da unidade (SOUZA e MOREIRA, 1981). Segundo Ausubel *et al.* (1980), para que esses materiais sejam considerados organizadores prévios deveriam ser apresentados com mais alto nível de abstração, generalidade e inclusividade que o conteúdo do material instrucional a ser aprendido, o que não foi verificado na nossa análise.

4.2 MAPAS CONCEITUAIS

Como descrito no capítulo anterior, fizemos um estudo sobre os conteúdos de OG apresentados nos três capítulos do livro texto, Conexões da Física (SANT'ANNA, B. et al.,

2013). Para isto, construímos mapas conceituais com o objetivo de diagramar os conceitos referentes ao estudo da Óptica Geométrica para analisar as relações existentes entre eles.

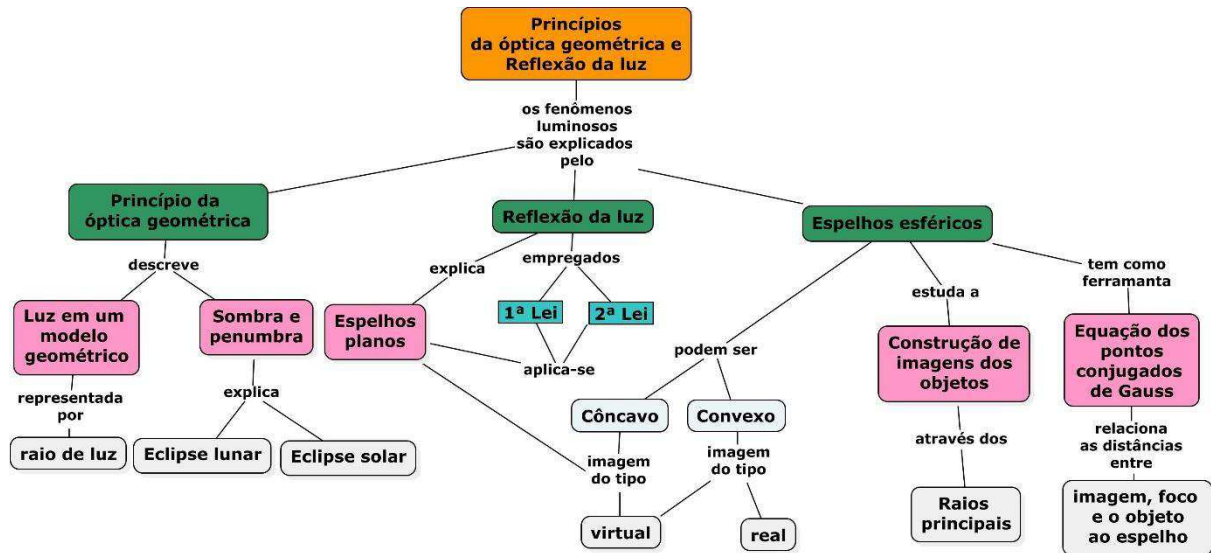
Nas Figuras 8 a 11, apresentamos os mapas conceituais sobre os conteúdos referentes à Óptica Geométrica. Todos os mapas foram confeccionados considerando os conceitos abordados no livro e seguindo passo a passo as orientações de como construir MC, descritos no Capítulo 3, levando em conta todos os critérios de interligações entre os conteúdos e buscando apresentar de forma concreta o que os autores falam sobre o assunto.

Para realizar a análise do conteúdo OG, construímos os mapas conceituais seguindo a sequência conforme os conceitos estão sendo apresentados ao longo do texto. O objetivo é identificar as dificuldades enfrentadas ao longo do texto ao tentar associar um conceito a outro de tal forma que leve a uma melhor assimilação dos conteúdos apresentados. Portanto, procuramos os conceitos e suas conexões através de frases de ligação para formar a proposição (conceito-frase de ligação-conceito), ou seja, a estrutura padrão da informação que está sendo passada ao aprendiz. Essa é uma das principais características do mapa conceitual que o diferencia dos demais, pois as proposições são a base para a compreensão das relações entre os conceitos. Os mapas construídos são representações bidimensionais que retratam uma série de conceitos entre si, sempre partindo do mais geral para o mais específico. Assim, para cada proposição formada, analisamos o texto para seguir a sequência que ele apresenta no sumário.

Assim, na Figura 8 apresentamos o mapa conceitual de Óptica Geométrica, de acordo com os conceitos abordados e trabalhados ao longo de cada capítulo. Nele podemos ver como os conceitos estão inter-relacionados.

Já nas Figuras 9 a 11, apresentamos a sequência dos conteúdos de cada capítulo, respectivamente

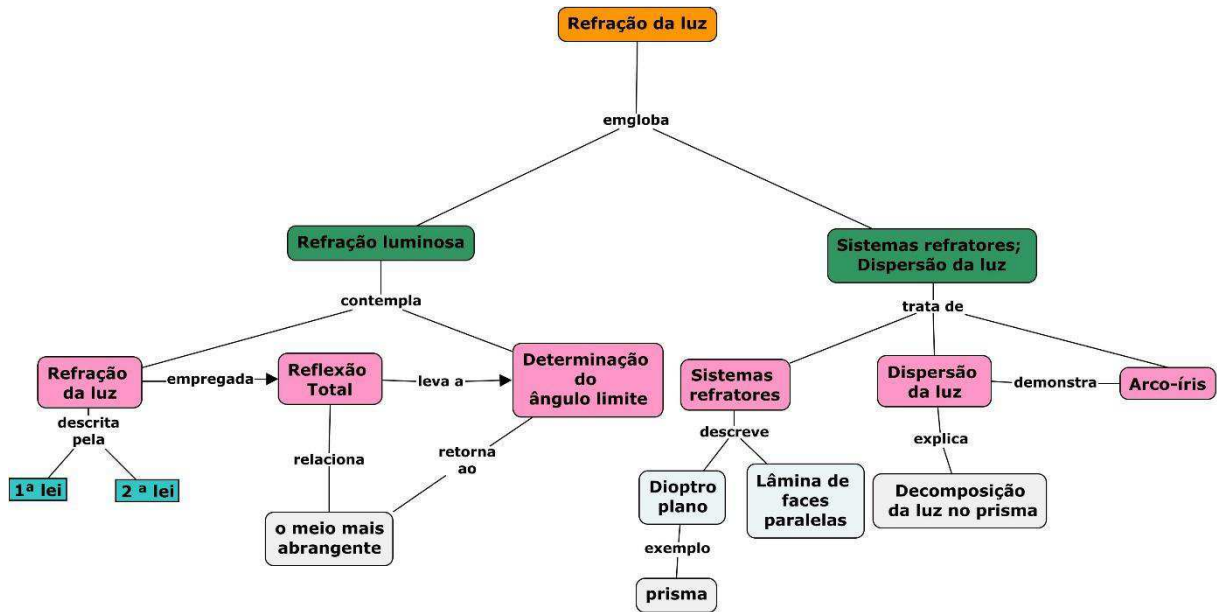
Figura 9 Mapa Conceitual correspondente ao conteúdo da unidade 3 do livro: Princípios da Óptica geométrica e Reflexão da luz



Fonte: Arquivo pessoal, 2017

Na Figura 9, apresentamos MC Sobre os princípios da propagação e reflexão da luz. Podemos iniciar a sua leitura de cima para baixo e da esquerda para direita, conforme apresentado na unidade. Onde podemos observar as ligações referentes aos conceitos que ligam o princípio da óptica geométrica aos fenômenos de reflexão da luz em superfícies espelhadas planas e esféricas. Também mostra a ligação do modelo geométrico da luz aos conceitos de sombra e penumbra que possibilita explicar os eclipses. O mapa apresenta as ligações das leis da reflexão da luz e os tipos de formações de imagens nos espelhos planos e esféricos, suas ligações com a equação dos pontos conjugados de Gauss que é uma ferramenta utilizada para interpretar as imagens.

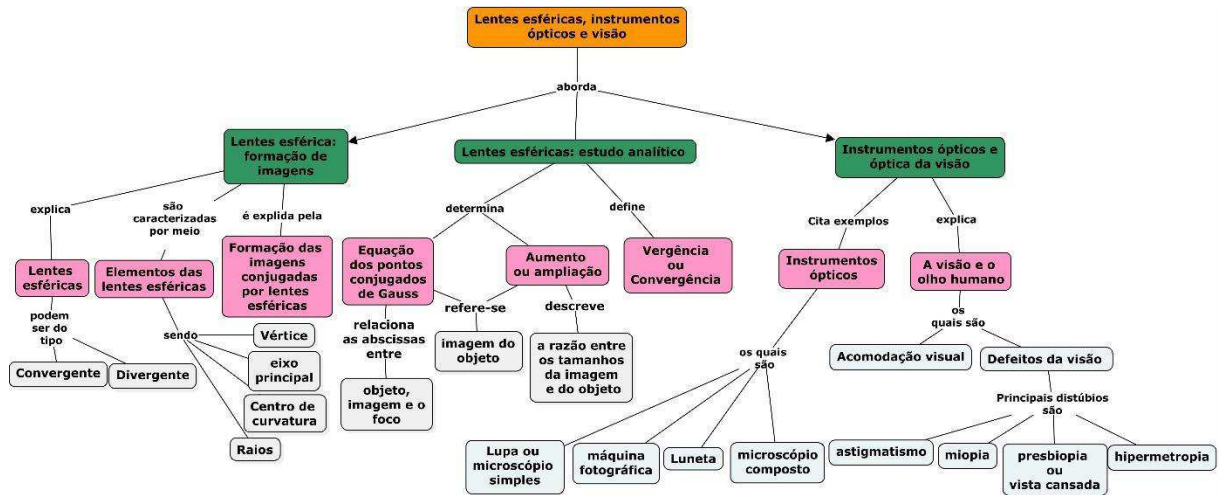
Figura 10 Mapa Conceitual correspondente ao conteúdo da unidade 4 do livro: Refração da luz



Fonte: Arquivo pessoal, 2017

O Mapa Conceitual apresentado na Figura 10, aborda o conceito da refração da luz de acordo com sequência de conceitos apresentados no texto. Nele estão ilustrados o conceito de refração luminosa se liga a determinação do ângulo limite que está relacionado à reflexão total que é empregada na refração da luz descrita por suas leis. Os sistemas de refratores e suas ligações hierárquicas até descrever o dioptro plano e lâminas de faces paralelas, e também sua ligação ao conceito de dispersão da luz que explica o arco-íris.

Figura 11 Mapa Conceitual sobre os conteúdos da unidade 5 do livro: Lentes e Instrumentos Ópticos.



Fonte: Arquivo pessoal, 2017

Por último, apresentamos na Figura 11 o MC que trata dos conceitos sobre lentes esféricas, instrumentos ópticos e visão. As lentes esféricas se ligam aos conceitos de convergência e divergência de forma hierárquica.

O estudo analítico reforça a equação dos pontos conjugados de Gauss e aumento ou ampliação além de definir vergência/convergência. Já os instrumentos ópticos se relacionam diretamente aos demais instrumentos ópticos como a luneta, máquina fotográfica também se relacionam diretamente com o Olho Humano e desencadeia um estudo sobre os defeitos da visão.

Fazendo uma análise de acordo com os mapas apresentados, constatamos que os conceitos seguem uma hierarquia e conseguem explicar as relações entre eles. Os mapas aqui apresentados tentam reproduzir como os conteúdos de Óptica Geométrica estão organizados ao longo do texto. Eles não devem ser confundidos nem comparados com os possíveis mapas que poderão ser construídos pelos alunos usando a sua estrutura cognitiva.

Entendemos que o texto apresentado está organizado sem levar em conta o conhecimento prévio do aluno. Assim, observamos durante a análise que o conteúdo é apresentado ao leitor do ensino médio como se ele não tivesse subsunçores adequados para dar significado ao conhecimento novo. Isto é facilmente observado em virtude dos textos introdutórios que são usados no início de cada capítulo na tentativa que o aluno reflita sobre os conceitos e consiga facilitar a assimilação de conceitos mais complexos quando apresentado os conteúdos específicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

Neste trabalho, realizamos a análise do conteúdo de Óptica Geométrica através do uso de mapas conceituais e organizadores prévios com o intuito de verificar se com os conteúdos abordados no livro didático, pode ser considerado um material potencialmente significativo, caso quisermos usá-lo à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Com o intuito de averiguar se o material utilizado pode ser usado como um recurso avaliativo e se existem organizadores prévios que possam viabilizar uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados no livro didático adotado pela escola procuramos relacionar os conceitos procurando uma hierarquia organizacional dos conhecimentos científicos ao longo do texto.

Identificamos que o sumário do livro realmente é um pseudo-organizado como diz Moreira e só pode ser utilizado como um MC desde que seja construído de tal maneira que facilite a aprendizagem significativa. Em seguida, analisou-se a abordagem introdutória dos conteúdos que estavam distribuídos em capítulos, onde observamos que o livro traz textos introdutórios, como organizadores prévios do tipo expositivo, que podem ser usados como material facilitador para formar subsunçores capazes de aprofundar os significados de conceitos. E textos comparativos quando os autores abordam para ajudar o indivíduo a integrar novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva, discriminando-as de outros conhecimentos já existentes. Isso faz com que o material sirva de ponte cognitiva podendo ser trabalhado para gerar no indivíduo uma aprendizagem não mecânica (memorística).

De acordo com Ausubel, um indivíduo adquire um conceito quando o compreende, ou seja, ao lhe atribui um significado. Isto acontece quando o relaciona com os seus subsunçores, conferindo-lhe um sentido, estes podem ser geral (também chamado de principal e com alto nível de abstração) ou específico. O primeiro encontra-se na parte superior da sua hierarquia cognitiva, enquanto o segundo seria subordinado ao primeiro. Para que haja uma aprendizagem significativa usando a teoria de Ausubel, recomenda-se que seja feito uso de organizadores prévios.

No entanto, na falta de organizadores prévios bem elaborados nos livros didáticos, podemos fazer bom uso de *pseudo*-organizadores prévios e de mapas conceituais como uma estratégia facilitadora para melhorar a estrutura cognitiva do aluno e promover uma aprendizagem mais significativa. Também a partir do texto introdutório presente no livro,

podemos trabalhá-lo para o desenvolvimento de melhores OP e trabalhar o livro texto através de aulas expositivas na perspectiva da Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel.

De acordo com a análise dos mapas conceituais o material é apresentado de forma hierárquica partindo de conceitos mais gerais para específicos. Além disso, observamos que apresentam pré-requisitos que contribuem para a estruturação dos conceitos e que podem promover uma maior interação com a estrutura cognitiva do aprendiz. O que podemos classificá-lo como um material potencialmente significativo, podendo assim ser trabalhado com poucos ajustes numa abordagem à luz da Teoria de Aprendizagem significativa de Ausubel. Observamos que não existe arbitrariedade na forma como os conceitos relevantes são apresentados no material analisado, o que é uma propriedade característica do material.

Por outro lado, temos consciência de que apesar do material apresentar elementos que possam ser usados como potencialmente significativo, isto por si só não garante que a aprendizagem será significativa, pois vai depender também da existência de subsunções relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz e da sua predisposição para querer aprender. No entanto, o material apresenta elementos para ser considerado potencialmente significativo, de acordo com os critérios adotados por Ausubel (2003).

Portanto, os organizadores prévios e os mapas conceituais podem ser usados como agentes facilitadores para acionar a estrutura cognitiva ampliando-a para assimilar melhor os conhecimentos novos que serão recebidos pelo aprendiz.

Por fim, enfatizamos que a análise preliminar aqui realizada é um estudo inicial nessa linha de investigação, e surge como um embrião para que num segundo momento possamos explorá-lo num experimento em sala de aula fazendo uso da teoria de Aprendizagem significativa de Ausubel através do uso de textos presentes nos livros didáticos de Física de ensino Médio.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. D. Mapas conceituais como instrumentos potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa de conceitos da óptica física, 2006. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/11794>>. Acesso em: 08 de ago. de 2017.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais + (PCN+) - ciências da natureza e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/programa-saude-da-escola/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>>. Acesso em: 09 de ago. de 2017.

BRASIL, Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação Ministério da Educação. Guia de livros didáticos PNLD 2015: Física. Brasília: MEC. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/guia-do-livro-didatico/item/5940-guia-pnld-2015>>. Acesso em: 14 de ago. de 2017.

BRUM, W. P. Aprendizagem significativa: Revisão teórica e apresentação de um instrumento para a aplicação em sala de aula. *Intinerarius Reflections*, v. 9, n. 2, 2013. /Set. 2017. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/27795>>. Acesso em: 20 de ago. de 2017.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. PPGEnsFís/IF-UFRGS, 2013. /set. 2017. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em: 17 de ago. de 2017.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e diagrama em v. Porto Alegre, 2006, Ed. do autor
Disponível em: <http://www.mettodo.com.br/ebooks/mapas_conceituais_e_diagramas_v.pdf>. Acesso em: 09 de ago. de 2017.

MOREIRA, M. A.; SOUSA, C. M. S. G.; SILVEIRA, F. L. Organizadores prévios como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 40,

fev. 1982. Disponível em: <<http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/1524>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa, 2012. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf>>. Acesso em: 17 ago. de 2017.

NOVAK, J. D.; CÃNAS, A. J. A teoria subjacente os mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, v. 5, n. 1, 2010. /Set. 2017. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298>>. Acesso em: 20 de ago. de 2017.

PELIZZARI, A. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Rev. PEC*, v. 2, n. 1, p.37-42, jul. 2001. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>>. Acesso em: 01 de set. de 2017.

PEÑA, A. O. Mapas conceituais: uma técnica para aprender. Edições Loyola, 2005.

ROSA, P. R. S. Instrumentação para o ensino de ciências. Campo Grande: UFMS, 2010.

SANT'ANNA, B. et al. Conexões com a física. 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2013.

SOUZA, C. M. S. G.; MOREIRA, M. A. Pseudo-Organizadores Prévios como elementos Facilitadores da aprendizagem em Física. *Revista Brasileira de Física*, v. 11, n. 1, p. 303-315, 1981.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. *Ciências & Cognição*, v. 12, p. 72-85, 2007. Set.2017. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/641/423>>. Acesso em: 15 de ago. de 2017.