

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL  
CAMPUS BENTO GONÇALVES**

**MAPAS MENTAIS COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE  
CONHECIMENTOS PRÉVIOS**

**EVERTON FACHI**

**Bento Gonçalves, novembro de 2018.**

EVERTON FACHI

MAPAS MENTAIS COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE  
CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Trabalho de Conclusão de curso apresentado junto ao curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Bento Gonçalves, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Camila Riegel Debom

**Bento Gonçalves, novembro de 2018.**

EVERTON FACHI

MAPAS MENTAIS COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DE  
CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Trabalho de Conclusão de curso apresentado junto ao curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Bento Gonçalves, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Camila Riegel Debom

Aprovado em ..... de..... de 2018

---

Prof. Dra. Camila Riegel Debom - Orientadora – IFRS Campus Bento Gonçalves

---

Prof. Ma. Ana Lucia Paula da Conceição – IFRS Campus Bento Gonçalves

---

Prof<sup>a</sup> Vagner Luís da Silveira Carvalho – IFRS Campus Bento Gonçalves

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha mãe, Bernardete dos Santos, ao meu pai, Iraci Fachi, e aos meus falecidos avôs e avós.

Dedico este trabalho ao meu irmão Elias Franciscus Fachi, à minha irmã Cassiane dos Santos, e às minhas sobrinhas Eduarda e Rafaela.

Dedico este trabalho à Thaís Schulz, que tanto me apoiou últimos dias.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família, pelo amor, pelo suporte e pelos ensinamentos que me guiarão por toda a vida.

Agradeço minha namorada, Thaís, pelo amor, pela amizade e pelo companheirismo diário. Agradeço também ao cosmos.

Agradeço os professores do IFRS, por todos os ensinamentos. Vocês são fonte de inspiração para uma infinidade de pessoas. Resistam.

Agradeço o diretor, o corpo de funcionários e os alunos do Colégio Bom Retiro. Sem a ajuda de vocês este trabalho não seria possível.

Agradeço os meus amigos e colegas pela amizade, e saibam que cresci muito ao lado de vocês. Agradeço à colega, Jamile por ter caminhado comigo nesses quatro anos de graduação. Saiba que você é uma das pessoas mais fortes que conheço.

Agradeço de forma especial à professora Camila. Obrigado por não ter desistido de mim. Sinto enorme admiração por você.

Agradeço ao Grêmio Foot-Ball Porto Alegre pelas alegrias nos últimos anos. “Ser gremista é o sonho delirante ou a realidade concreta de não conseguir ser na vida uma outra coisa” (SANT’ANA, 2001).

“Happiness is only real when shared.” (Into the Wild, 2007)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo identificar as potencialidades da ferramenta mapa mental, com o intuito de mapear e verificar conhecimentos prévios. Para sua fundamentação teórica, utilizamos a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, as obras de Tony Buzan, idealizador dos mapas mentais, e de Joseph Novak, criador dos mapas conceituais. O estudo envolveu uma revisão de literatura em seis revistas nacionais que abordam o tema Ensino em Física e Ciências. Os resultados desta pesquisa demonstraram que a ferramenta ainda é pouco utilizada por pesquisadores. Discute-se que o mapeamento de informações existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, que consiste na análise dos mapas mentais elaborados pelos alunos, permite identificar falhas ou lacunas conceituais de aprendizagem, e os resultados obtidos através do mapeamento podem auxiliar no planejamento e na elaboração dos planos de aula. A proposta inicial consistiu na aplicação da ferramenta mapas mentais em duas turmas do Ensino Médio (uma turma de primeiro ano e uma de terceiro ano) de uma escola localizada na cidade de Bento Gonçalves/RS, em novembro de 2018. Em um primeiro momento, mostramos a ferramenta mapa mental aos alunos, fazendo uso de uma apresentação de slides. Os slides continham uma breve descrição de mapas mentais, um passo a passo que explorava sua elaboração e, ao final, mostramos uma série de exemplos para inspirar os alunos. Astronomia foi escolhido como termo gerador e a análise dos mapas mostrou que os alunos apresentam deficiências quanto às noções de corpos astronômicos e também dificuldades no que diz respeito aos seus movimentos. Para melhorar essa situação, antes de uma possível aula com novos conteúdos sobre Astronomia, o professor deveria elaborar um material introdutório, a fim de preencher as lacunas de conhecimento diagnosticadas. Concluímos que mapas mentais são uma ótima ferramenta, e que, de fato, apresentam um enorme potencial para o mapeamento de conhecimentos prévios. A falta de artigos sobre o assunto e o tempo de análise dos mapas como limitadores, e podem desencorajar novos usuários a utilizar esta técnica.

**Palavras-chave:** Mapas mentais. Conhecimentos prévios. Astronomia. Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

## ABSTRACT

This work aims to identify the potentialities of the mind map tool, in order to map and verify previous knowledge. This theoretical dissertation utilized Ausubel's Meaningful Learning Theory, the works of Tony Buzan, creator of mind maps, and Joseph Novak, creator of concept maps. The study involved the review of the literature in sixth national journals that address the theme Teaching in Physics and Sciences. The results of this research demonstrated that the tool is still little used by researchers. It is argued that the mapping of existing information in the individual's cognitive structure, which consists of the analysis of the mind maps elaborated by the students, allows identifying conceptual flaws or gaps in learning, and the results obtained through the mapping can aid in the planning and elaboration of the lesson plans. The initial proposal consisted in the application of the mind maps tool in two high school classes (a first year and a third year class) of a school located in the city of Bento Gonçalves/RS, in November 2018. At first, we show the mind map tool to students by making use of a slide show. The slides contained a brief description of mind maps, a step-by-step guide that explored their elaboration, and at the end we showed a series of examples to inspire students. Astronomy was chosen as the generating term and the analysis of the maps showed that the students present deficiencies in the notions of astronomical bodies and difficulties with respect to their movements. To improve this situation, before a possible lesson with new content on Astronomy, the teacher should prepare an introductory material in order to fill the knowledge gaps diagnosed. We conclude that mental maps are a great tool, and that, in fact, present an enormous potential for the mapping of previous knowledge. The lack of articles on the subject and the time to analyze the maps act as limiters, and may discourage new users from using this technique.

**Key words:** Mind maps. Astronomy. Previous knowledge. Ausubel's Meaningful Learning Theory.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Interação entre os sistemas-chave cerebrais quando estamos aprendendo. ....	25
Figura 2: Mapa mental realizado à mão livre com a listagem das tarefas para uma semana. ..	27
Figura 3: Mapa mental: tecido e sistema nervoso. ....	28
Figura 4: Uma representação da estrutura de conhecimento necessária para a compreensão de por que existem as estações do ano. ....	30
Figura 5: Mapa mental de um estudante do 1º ano.....	39
Figura 6: Mapa mental organizado de forma hierárquica.....	43

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Resultados da pesquisa bibliográfica.....	32
Tabela 2: Média de termos por turma.....	40
Tabela 3: Quantidade de termos relacionados ou não a corpos astronômicos. ....	40
Tabela 4: Contagem de termos referentes ao sistema solar.....	41
Tabela 5: Contagem de termos referentes aos movimentos dos corpos celestes.....	42
Tabela 6: Contagem de termos referentes a corpos não astronômicos.....	43

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais.

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

UEPS – Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

PPP – Projeto Político Pedagógico.

PCN+ – Parâmetros Curriculares Nacionais Complementares.

IOB – Ideias de Ordenação Básica.

IENCI – Investigação em Ensino de Ciências.

C&E – Ciência & Educação.

RBEF – Revista Brasileira de Ensino de Física.

CBEF – Caderno Brasileiro de Ensino de Física.

RBPEC – Revista Brasileira de Pesquisa em Educação.

RBECT – Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	15
2.1. CARACTERÍSTICAS DO ENSINO .....	16
2.2. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....	21
2.2.1. MEMÓRIA E APRENDIZAGEM .....	25
2.3. MAPAS MENTAIS E MAPAS CONCEITUAIS .....	26
2.3.1. MAPAS MENTAIS .....	26
2.3.2. MAPAS CONCEITUAIS .....	29
3. REVISÃO DA LITERATURA .....	32
4. METODOLOGIA .....	35
4.1. ESCOLHA DO TERMO GERADOR.....	35
4.2. APLICAÇÃO .....	36
5. RESULTADOS.....	39
6. CONCLUSÕES.....	45
7. REFERÊNCIAS .....	47
8. APÊNDICES.....	51
8.1. APÊNDICE A – APRESENTAÇÃO DE SLIDES .....	51
8.2. APÊNDICE B – TABELA REFERENTE A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA .....	57
8.3. APÊNDICE C – TABELA REFERENTE A CONTAGEM DE TERMOS DOS MAPAS MENTAIS .....	67
9. ANEXOS.....	70
9.1. ANEXOS – MAPAS MENTAIS ELABORADOS PELO 1º .....	70
9.2. ANEXOS – MAPAS MENTAIS ELABORADOS PELO 3º .....	74

## 1. INTRODUÇÃO

A literatura sobre o tema Ensino de Física é bem extensa e aborda diversos temas. Com uma breve pesquisa podemos encontrar diversos artigos que tratam sobre o ensino através de experimentos, ou a inserção de conteúdos de Física Moderna no Ensino Médio, conteúdo considerado complicado para grande parte de professores que saem da licenciatura. Segundo Rezende, Lopes e Egg

A maioria dos professores de Física reconhece que inserir a Física Moderna no currículo seria importante na medida em que o coloca em sintonia com o mundo atual. Entretanto, reconhecem que não têm a formação necessária para introduzir esse conteúdo, além de perceberem obstáculos relacionados ao currículo para implementar essa mudança, como por exemplo, a pequena carga horária da disciplina e a falta de base dos alunos. (REZENDE, LOPES E EGG, 2004, p.192)

O mesmo ocorre para o ensino de Astronomia. Langhi (2011, p.390-391) destaca uma série de problemas referentes ao ensino desta área, como a insuficiência teórica dos cursos de licenciatura em Geografia e Física (responsáveis pelo ensino de Astronomia na educação básica), a falta de material bibliográfico acessível e conceitualmente correto, as propostas dos PCNs que não correspondem à realidade escolar e a quantidade escassa de trabalhos referentes ao ensino de Astronomia.

Em outra direção, ao pesquisar sobre teorias de aprendizagem, especialmente a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, diversos resultados aparecem no contexto do Ensino de Física, normalmente tratando de assuntos como mapas conceituais, abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ou Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).

Este trabalho, por sua vez, vai na contramão das pesquisas mais usuais, e tenta propor a utilização de uma ferramenta chamada mapa mental. Esta ferramenta aparenta ter um forte potencial no mapeamento de conhecimentos prévios, e para confirmar seu potencial e usabilidade, realizamos uma revisão bibliográfica em seis periódicos brasileiros de Ensino de Física e Ciências, porém os resultados não se mostraram animadores. Os resultados demonstraram que a ferramenta mapa mental ainda é muito pouco utilizada e, possivelmente, a falta de pesquisas sobre suas potencialidades para o Ensino de Física acabam por limitar seu uso.

Ao longo deste trabalho, iremos destacar algumas características da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), relacionando-a com os conceitos de planejamento, plano de aula e currículo, relacionando o planejamento com a necessidade de conhecer o que o aprendiz já sabe. Também iremos abordar algumas características do Ensino de Física no Brasil. A fundamentação teórica deste trabalho é constituída pelos tópicos acima e pela Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, fundamental para entender de que forma o conhecimento é assimilado pelo ser humano e compreender como mapear conhecimentos prévios pode ser uma tarefa tão complexa quanto necessária. Além disso, trata-se das obras de Tony Buzan, idealizador dos mapas mentais, e de Joseph Novak, criador dos mapas conceituais.

A proposta de pesquisa deste trabalho é identificar se a ferramenta mapa mental tem potencial para o mapeamento de conceitos prévios. Se essa potencialidade for confirmada, a ferramenta pode ser considerada uma alternativa para identificar lacunas ou falhas de aprendizado, ou ainda se, de fato, a aprendizagem significativa aconteceu, uma vez que testes de múltipla escolha, questões matemáticas ou dissertativas não trazem garantias dessas condições (o indivíduo pode simplesmente memorizar os textos e equações, enquanto o mapa mental é uma ferramenta gráfica que nos diz de que maneira os conteúdos estão relacionados na estrutura cognitiva do aprendiz).

Para verificar se a proposta é válida, exploramos a ferramenta no início de novembro, elaborando mapas mentais em duas turmas do Ensino Médio do Colégio Visconde de Bom Retiro, localizado na cidade de Bento Gonçalves/RS. A aplicação ocorreu em dois períodos, de 50 minutos de duração cada, e o termo gerador escolhido foi Astronomia, por ser um tema pouco abordado no Ensino Médio, e porque acreditamos que o uso deste conteúdo pode servir como uma motivação para aprender a Física. Os resultados obtidos para a proposta “estudar a potencialidade do uso de mapas mentais como instrumento de verificação de conhecimentos prévios” são discutidos nos capítulos 5 e 6.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este trabalho tem como objetivo estudar a potencialidade do uso de mapas mentais como instrumento de mapeamento e verificação de conhecimentos prévios. Para atingir nosso objetivo, buscamos definir o referencial teórico separando-o em partes. Na primeira parte, tratamos de mostrar a importância do planejamento e da execução de um plano de aula alinhado com o Projeto Político Pedagógico (PPP), com o currículo escolar e com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), tendo como fundamentação a Lei nº 9394 de dezembro de 1996, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases (LDB), com ênfase no Ensino de Física para o Ensino Médio.

Em seguida, discorreremos sobre a importância da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, pois ela nos ajuda a entender como acontece o processo de construção do conhecimento científico dos indivíduos, de que forma ocorre a assimilação dos conhecimentos pelos seres humanos e como esses conhecimentos se relacionam com a estrutura cognitiva existente do aprendiz.

Por fim, caracterizamos e diferenciamos mapas conceituais e mapas mentais. Essa diferenciação se faz importante, pois a literatura nos trás uma infinidade de trabalhos referentes a construção, avaliação e utilização de mapas conceituais, e poucos resultados abordam mapas mentais, fazendo o potencial desta ferramenta ser pouco debatido. Acreditamos que com o passar do tempo, mapas mentais com informações básicas podem evoluir e se tornar mapas conceituais mais amplos, mostrando a evolução conceitual presente na estrutura cognitiva do indivíduo.

Mapas conceituais são uma técnica desenvolvida por Joseph Novak em 1972 (NOVAK, 1977, 1980) e tem como base a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel (TAS). O objetivo inicial da criação dos mapas conceituais era fazer com que crianças externassem seus pensamentos em forma de conceitos e, dessa forma, pudessem acrescentar novas informações ao mapa para aumentar seu conhecimento (NOVAK e Gowin, 1984). Mapas mentais são uma estratégia gráfica semelhante, até certo ponto, com o trabalho de Novak. A criação dos mapas mentais aconteceu no final da década de 60, pelo psicólogo Tony Buzan (BUZAN, 1984, 1994, 2005), e tinha como objetivo inicial diminuir o tempo necessário para tomar anotações nas aulas pelos métodos tradicionais.

## 2.1. CARACTERÍSTICAS DO ENSINO

A educação no Brasil é definida através da Lei nº 9394 de dezembro de 1996, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases (LDB). Ela estabelece uma série de diretrizes a serem seguidas, e determina as bases da educação nacional. De acordo com o artigo 13 da LDB, cabe ao professor efetuar o planejamento das aulas, bem como executar o plano de aula. O docente também deve ter o cuidado necessário para que a aprendizagem ocorra por parte dos alunos, além de diversas outras tarefas:

Art. 13. Os docentes incumbir-se-ão de:

- I - participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;
- II - elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;
- III - zelar pela aprendizagem dos alunos;
- IV - estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento;
- V - ministrar os dias letivos e horas-aula estabelecidos, além de participar integralmente dos períodos dedicados ao planejamento, à avaliação e ao desenvolvimento profissional;
- VI - colaborar com as atividades de articulação da escola com as famílias e a comunidade. (BRASIL, 1996)

O planejamento é parte essencial da nossa existência. Planejamos nosso dia antes de dormir ou a partir do momento que acordamos. Planejamos nossa semana, nossa carreira, nossas vidas. Para não haver confusão, se faz necessário diferenciar os conceitos de planejamento e plano. Planejamento é a atividade mental, é o processo no qual pensamos de que forma podemos executar determinado objetivo. Vasconcellos (2006) nos diz que

planejar é antecipar mentalmente uma ação a ser realizada e agir de acordo com o previsto; é buscar algo incrível, essencialmente humano: o real comandado pelo ideal. Percebemos assim que o planejamento só tem sentido se o sujeito coloca-se numa perspectiva de mudança. (VASCONCELLOS, 2006)

Já o plano pode ser definido como o registro escrito do planejamento. Quando tratamos da docência, podemos falar do plano de curso, do plano de ensino, ou do plano de aula. Segundo Vasconcellos (1995 *apud* PADILHA, 2003, p.41), o plano de curso é “a sistematização da proposta geral de trabalho do professor naquela determinada disciplina ou área de estudo, numa dada realidade”. O plano de ensino, de acordo com Libâneo (1994, p.222), é “a previsão dos objetivos e tarefas do trabalho docente para um ano ou um semestre”. Esse documento é mais

elaborado, e nele estão descritos os objetivos específicos, os conteúdos e o desenvolvimento metodológico. Já o plano de aula é “a sequência de tudo o que vai ser desenvolvido em um dia letivo (...). É a sistematização de todas as atividades que se desenvolvem no período de tempo em que o professor e o aluno interagem, numa dinâmica de ensino-aprendizagem.” (PILETTI, 2001, p.73).

O parágrafo V do artigo 67 da LDB nos diz que o professor deve ter um tempo reservado para atividades fundamentais envolvidas na docência, tempo este incluído na carga horária de trabalho:

Art. 67. Os sistemas de ensino promoverão a valorização dos profissionais da educação, assegurando-lhes, inclusive nos termos dos estatutos e dos planos de carreira do magistério público:  
 [...] **V - período reservado a estudos, planejamento e avaliação, incluído na carga de trabalho;** [...] (BRASIL, 1996, grifo nosso)

Este período deve corresponder a pelo menos um terço da carga horária, de acordo com o quarto parágrafo da lei nº 11.738 de 16 de julho de 2008: “na composição da jornada de trabalho, observar-se-á o limite máximo de 2/3 (dois terços) da carga horária para o desempenho das atividades de interação com os educandos”. Porém, em alguns casos, o professor de Ensino Médio no Brasil leciona em várias turmas (muitas vezes superlotadas), e em mais de uma escola, o que, a princípio, deve dificultar o planejamento e elaboração dos planos de aula.

Sabemos também que toda pessoa é um ser único, que possui sua própria história de vida, baseada em suas interações sociais e culturais e, por conta dessas características, cada pessoa aprende no seu tempo e de uma forma específica. Sabe-se também que o ambiente e o contexto influenciam no crescimento do indivíduo. De certa forma, o educador deveria elaborar planos de aula específicos para cada perfil de turma (no sentido de que cada turma constrói seus conceitos de forma diferente), e, em casos especiais, pensar em planos de aula individuais (levando em consideração alunos com maior dificuldade de aprendizagem). Moretto corrobora, pois acredita que

o professor, ao elaborar o plano de aula, deve considerar alguns componentes fundamentais, tais como: conhecer a sua personalidade enquanto professor, conhecer seus alunos (características psicossociais e cognitivas), conhecer a epistemologia e a metodologia mais adequada às características das disciplinas, conhecer o contexto social de seus alunos. (MORETTO 2007 *apud* CASTRO, TUCUNDUVA E ARNS, 2008, p.58)

Outro fator a ser levado em consideração é o currículo. Diante de tantos assuntos dentro da Física, a montagem do currículo pode ser prejudicada, pois o Projeto Político Pedagógico

(PPP) da escola pode conter mais conteúdos do que a carga horária da disciplina é capaz de abranger, e, ao mesmo tempo, o professor tende a escolher conteúdos com os quais está mais familiarizado, deixando de lado tópicos importantes e possivelmente mais interessantes para o crescimento dos alunos. Em 2005, Rosa e Rosa escreveram que

é sabido por todos que esta disciplina (a física) tem apresentado um número de períodos cada vez mais reduzido nas escolas de Ensino Médio, principalmente no ensino noturno (...). Desta forma, o professor precisa selecionar quais os conteúdos que irá abordar diante do complexo da obra didática, tendo que, muitas vezes, pincelar tópicos desconexos, simplesmente por que é necessário contemplar os itens do livro didático. (ROSA E ROSA, 2005, p.2)

Outro trabalho que podemos destacar sobre o Ensino de Física foi escrito por Rezende, Lopes e Egg (2004), que tinha como objetivo a avaliação por parte dos professores, de perspectivas gerais do ensino, do currículo e da aprendizagem da Física, fazendo uso de entrevistas não diretivas. Alguns dos problemas relatados foram o despreparo do professor para escolher e ensinar os conteúdos de forma apropriada, a necessidade de ensinar tendo como objetivo a preparação para o vestibular, a dificuldade de contextualizar o conteúdo e torná-lo interdisciplinar, o excesso de formulismo matemático, dentre outros. Como podemos observar, apesar da publicação dos artigos mencionados acima ter acontecido há quase 15 anos, os problemas observados continuam se fazendo presentes na vida dos professores.

Outras dificuldades dos docentes são originadas de acordo com suas crenças educacionais, desenvolvidas no período em que os futuros professores ainda estão na educação básica. Durante um tempo em sua vida, os professores ficaram mais tempo em sala de aula como estudantes do que lecionando, e o desenvolvimento dessas crenças está diretamente ligado ao crescimento pessoal do indivíduo. De acordo com Bejarano e Carvalho,

Compreender as crenças ou estrutura de crenças dos professores ou dos futuros professores pode se constituir como uma agenda possível de pesquisa educacional na medida em que crenças podem influenciar percepções e julgamentos das pessoas, que por sua vez podem afetar comportamentos dos professores em sala de aula. (2003, p.257-258)

No momento em que o licenciando se torna professor, suas crenças educacionais passam a ser confrontadas com as crenças dos alunos, dos colegas de trabalho e de outras pessoas presentes no ambiente escolar, e acabam por criar preocupações e conflitos educacionais. Fuller (1969 *apud* BEJARANO e CARVALHO, 2004) propôs três fases de preocupações relacionadas a classe escolar: a fase do pré-ensino, onde o sujeito tem pouca ou nenhuma experiência de ensino, o que faz o professor ter pouca ou nenhuma preocupação. A fase denominada primeiros

contatos com o ensino, onde a preocupação é autocentrada no professor. Algumas características dessa fase são a identificação dos limites de sua aceitação dentro do ambiente escolar, a obsessão pelo controle da sala de aula e o receio de não dominar o conteúdo e os processos de avaliação. A última fase é chamada de preocupações posteriores. Nesta fase, o professor preocupa-se mais aos próprios alunos, sua aprendizagem e seus processos de aprendizagem.

Quanto aos conflitos educacionais, Beach & Pearson (1998 *apud* BEJARANO e CARVALHO, 2003) os categorizaram em quatro tipos: conflitos pessoais (relações entre alunos e colegas de trabalho), conflitos de instrução (refere-se a conflitos que envolvem a expectativa criada pelo professor e a realidade em sala de aula), conflitos de papel (o professor busca aproximação com os alunos através da amizade, ou fazendo uso de sua autoridade), e por ultimo os conflitos institucionais (relacionados ao ambiente escolar como um todo). Beach & Pearson (*ibid*) também observaram em seus estudos as estratégias utilizadas pelos professores para lidarem com seus conflitos. Elas variam de acordo com a solução dos conflitos. Estratégias de nível I caracterizam-se pela negação e afastamento dos conflitos, estratégias de nível II buscam soluções a curto prazo, sem modificar as crenças internas, enquanto estratégias de nível III buscam soluções de longo prazo, através do questionamento e posterior modificação das crenças pessoais.

Através de uma análise histórica do currículo de Física no Brasil, Chiquetto (2011) identificou diversas características sobre ensino, aprendizagem e currículo que persistem até os dias atuais, dentre as quais podemos destacar o ensino de forma tradicional, a “matematização” excessiva e a prática pedagógica dos professores que, durante anos foram alunos e, ao assumir o papel de magistado, tendem a reproduzir o comportamento de seus mestres. Ao longo do trabalho, ele elogia a LDB e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e sugere, como possível solução para os problemas apresentados por Rezende, Lopes e Egg que o poder público discuta o currículo existente. Nas palavras do autor:

(...) o corpo de propostas apresentado no PCN e PCN+ é inovador e pode levar a uma nova abordagem do Ensino de Física, mesmo levando em conta que a proposta de levar o aluno a dominar os princípios da tecnologia terá que ser adequada à realidade das escolas. No entanto, a proposta se restringiu a dar sugestões gerais que, em princípio, deveriam ser aproveitadas pelos professores no planejamento e na execução de seus cursos. Hoje, 10 anos depois da publicação dos PCNs, ainda se pratica basicamente o mesmo tipo de ensino, e os livros didáticos, hoje distribuídos gratuitamente pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), contém basicamente as mesmas aulas.

(...) Mesmo assim, um número crescente de professores fazem críticas ao ensino tradicional e vêem relevância nas novas propostas, mas não conseguem aplicá-las em seu dia-a-dia, o que gera uma angústia crescente entre esses profissionais. No entanto,

isso não é culpa deles. **A simples iniciativa individual de professores dificilmente será suficiente para implementar mudanças tão radicais**, além do que, o professor que se arriscar a implementar mudanças profundas vai se expor à crítica dos alunos e de suas famílias, que podem não entender ou não concordar com as propostas. **Seria preciso que o poder público fosse além de simplesmente dar sugestões, mas assumisse o risco de experimentar as mudanças**, talvez criando escolas-piloto para desenvolver na prática as idéias dos PCNs, e que pudessem gerar, posteriormente, algum tipo de material didático e de sugestão concreta de procedimentos e programação, dando um mínimo de respaldo aos professores inovadores. (CHIQUETTO, 2011, p.13, grifo nosso)

Sozinho, talvez o professor não tenha forças para mudar o panorama atual. Enquanto o poder público não buscar discutir os problemas da educação de forma adequada, cabe ao docente ser resiliente e procurar alternativas, conversando com os demais professores e direção escolar, com o objetivo de implementar as sugestões dos PCNs no PPP, no currículo, no planejamento e nos planos de aula, lembrando que todo documento escolar deve compreender as colocações dispostas no artigo 35 da LDB, que trata das finalidades do Ensino Médio:

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

(BRASIL, 1996)

Como podemos perceber, o plano de aula é parte fundamental do processo ensino-aprendizagem. Ao não levar em consideração as informações acima na elaboração do plano de aula, comprometemos o andamento das aulas, prejudicamos o entendimento dos conceitos por parte dos alunos e a formação dos mesmos como cidadãos. Para Castro, Tucunduva e Arns (2008, p.58), o professor não precisa apenas ensinar a matéria, mas também deve orientar os alunos para que se tornem atuantes na sociedade. Para isso, o docente deve estruturar seu plano de aula de modo a mostrar para o discente que o conteúdo ensinado é de fundamental importância para o seu cotidiano, para o seu futuro, ou para um determinado contexto histórico.

Dessa forma, a utilização e análise de mapas mentais elaborados pelos alunos pode ajudar o professor a identificar conhecimentos prévios ou lacunas a serem preenchidas de determinado assunto, contribuindo para a organização de uma sequência didática e posterior planejamento, confecção e execução dos planos de aula, com base nos resultados obtidos

através de uma análise qualitativa e quantitativa dos mapas.

## 2.2. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi desenvolvida em 1963 por David Ausubel. De acordo com o autor, a teoria foi “uma primeira tentativa de apresentar uma teoria cognitiva de aprendizagem significativa em oposição a uma aprendizagem verbal por memorização” (AUSUBEL, 2003, p.XI). Ela afirma que a obtenção e retenção do conhecimento se dá através de um processo ativo, integrador e interativo entre as matérias e as ideias relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz, onde a interação desta estrutura existente com as novas ideias acontece de forma particular. De acordo com Moreira (1999, p.151), após a aposentaria de Ausubel, quem passou a fomentar e refinar a teoria de aprendizagem significativa foi Joseph Novak, e, portanto, seria mais adequado chamá-la de teoria de Ausubel e Novak.

Moreira (2005, p.5) nos diz que a aprendizagem significativa é o processo no qual uma nova informação se relaciona, de forma organizada, com uma parte específica considerada relevante da estrutura cognitiva já existente do aprendiz, de forma a adquirir significado para o indivíduo. Essa interação entre a nova informação com a estrutura de conhecimento específica já existente recebe o nome de conceito subsunçor, ou apenas subsunçor, e essa relação acaba por modificar o novo conhecimento e a estrutura existente. A aprendizagem significativa pode ser considerada o conceito básico da TAS. De acordo com Moreira (1997 *apud* JUNIOR, 2013, p.443):

A essência do processo da aprendizagem significativa está no relacionamento não arbitrário e substantivo de ideias simbolicamente expressas com algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, isto é, com algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação. É desta interação que emergem, para o aprendiz, os significados dos materiais potencialmente significativos. É também nesta interação que o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados.

Aprender de forma significativa implica em dar significado ao novo conhecimento, e estes significados sempre possuem componentes pessoais (*ibid*). Por estrutura cognitiva, devemos entendê-la como uma estrutura organizada de forma hierárquica dos conceitos, no qual conceitos mais específicos são assimilados a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Essa estrutura nada mais é do que “representações de experiências sensoriais do indivíduo” (MOREIRA, 1999, p.135).

Quando uma aprendizagem ocorre sem que as novas informações interajam com a estrutura pré-existente (ou com pouca interação), ela recebe o nome de aprendizagem mecânica ou automática. Nesse caso, o novo conhecimento é armazenado de forma arbitrária, e como ele não se relaciona com os conceitos subsunçores existentes, não adquire significado para o indivíduo, e acaba sendo facilmente esquecido.

Isso significa que a aprendizagem significativa é mais importante do que a aprendizagem mecânica? Nem sempre. Em certos momentos, quando estamos adquirindo conhecimento em uma área até então desconhecida, “a aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos de conhecimento, relevantes às novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados” (*ibid*, p.154-155). Em um certo momento, a relação entre os novos conceitos e aqueles obtidos através da aprendizagem automática torna-se mais elaborada, e a aprendizagem vai se tornando significativa.

Um outro caminho recomendado por Ausubel é o uso de organizadores prévios (ou organizadores avançados), que são materiais introdutórios apresentados ao aprendiz antes da abordagem do conteúdo específico de interesse. Os organizadores têm como objetivo fazer o papel de âncora para a nova aprendizagem, de modo a facilitar o desenvolvimento de subsunçores, manipulando a estrutura cognitiva do indivíduo. Ausubel (2003, p.151) diz que os organizadores prévios acabam “estabelecendo a ligação entre o que o aprendiz já sabe e o que precisa saber, caso pretenda aprender e reter, de forma eficaz, novos materiais de instrução.”

Para que ocorra a aprendizagem significativa, duas condições devem ser seguidas. Segundo Ausubel,

a essência do processo de aprendizagem significativa, tal como já se verificou, consiste no facto de que novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interacção activa e integradora é o surgimento de um novo significado, que reflecte a natureza substantiva e denotativa deste produto interactivo. Ou seja, o material de instrução relaciona-se quer a algum aspecto ou conteúdo existente especificamente relevante da estrutura cognitiva do aprendiz, i.e., a uma imagem, um símbolo já significativo, um conceito ou uma proposição, quer a algumas ideias anteriores, de carácter menos específico, mas geralmente relevantes, existentes na estrutura de conhecimentos do mesmo. (AUSUBEL, 2003, p.71)

Dessa forma, uma das condições necessárias é que o material a ser ensinado deve ser incorporável à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária. Materiais que apresentam essa característica são chamados de potencialmente significativos.

A segunda condição para que a aprendizagem significativa ocorra é que o aprendiz

manifeste “um mecanismo de aprendizagem significativa (ou seja, uma disposição para relacionarem o novo material a ser apreendido, de forma não arbitrária e não literal, à própria estrutura de conhecimentos)” (*ibid*, p.72). Em outras palavras, o indivíduo deve querer aprender de forma significativa. Moreira diz que “ninguém aprenderá significativamente se não quiser aprender. É preciso uma predisposição para aprender, uma intencionalidade” (MOREIRA, 2008, p.16).

Para que isso aconteça, o papel do professor é fundamental. Santos (2006, p.3) nos diz que, para promover a aprendizagem significativa, o professor deve desafiar os conceitos assimilados pelos alunos, para que estes os reconstruam, de forma a ampliar os conceitos e melhorar sua consistência, com o objetivo de torná-los mais abrangentes em relação a novos conceitos. A assimilação de um conceito é um processo que acontece quando “uma proposição potencialmente significativa é assimilada por uma ideia mais inclusiva já existente na estrutura cognitiva” (MOREIRA, 1999, p.158).

A ideia de Santos vai além. Para ele, o papel docente de desafiar os alunos a melhorar seus conceitos deve ser aperfeiçoado de forma insistente. O planejamento e execução das aulas deve ter como base o desafio, para que o aluno seja parte ativa do processo.

Planejar uma aula significativa significa, em primeira análise, buscar formas criativas e estimuladoras de desafiar as estruturas conceituais dos alunos. Essa necessidade nos poupa da tradicional busca de maneiras diferentes de “apresentar a matéria”. Na escola, informações são passadas sem que os alunos tenham necessidade delas, logo, nossa função principal como professores é de gerar questionamentos, dúvidas, criar necessidade e não apresentar respostas. (SANTOS, 2006 p.4)

Quando o professor desafia os alunos com o objetivo de melhorar seus conceitos, ele está fortalecendo a estrutura cognitiva do aprendiz. Sabemos que esta estrutura possui uma hierarquia. Portanto, de que forma ocorre a união do novo conceito com a estrutura existente?

De acordo com Ausubel, (1978 *apud* MOREIRA, 1999, p.159), existem três formas dessa união acontecer: pela Aprendizagem Subordinada, pela Aprendizagem Superordenada, ou pela Aprendizagem Combinatória. A Aprendizagem Subordinada ocorre quando a nova informação ganha significado através da interação com os subsunçores, o que reflete a subordinação do novo conhecimento em relação à estrutura cognitiva. A esse processo chamamos diferenciação progressiva. Já a Aprendizagem Superordenada ocorre quando é adquirido um conceito potencialmente significativo mais geral e mais inclusivo em relação aos conceitos já estabelecidos, e este começa a assimilá-los, modificando seus significados. Os conceitos menores passam a ser reconhecidos como partes específicas do conceito geral, e esse

processo recebe o nome de reconciliação integrativa, podendo ocorrer também na Aprendizagem Combinatória. Por fim, esta reflete a condição de conceitos que são potencialmente significativos, porém, se relacionam com a estrutura de uma forma mais geral.

Ao longo deste tópico entendemos de que forma ocorre a Aprendizagem Significativa. Mas como podemos ter certeza de que ela aconteceu? O próprio Ausubel nos diz que é difícil demonstrar que a Aprendizagem Significativa realmente aconteceu:

A compreensão genuína implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Porém, se alguém tentar testar tais conhecimentos, pedindo aos estudantes que indiquem os atributos de critérios ou os elementos essenciais de um princípio, pode simplesmente fazer com que surjam verbalizações memorizadas. (AUSUBEL, 2003, p.130)

Assim como o aluno consegue memorizar fórmulas e conceitos, ele é acostumado a realizar provas e exames de forma tradicional e, dessa forma, acaba memorizando também exemplos e explicações. Ausubel (*ibid*) sugere então que “os testes de compreensão devem, no mínimo, ser expressos em diferentes linguagens e apresentados num contexto diferente do material de aprendizagem originalmente encontrado”, e que talvez o jeito mais prático de fazer essa avaliação é solicitar aos alunos que “diferenciem ideias relacionadas (semelhantes), mas não idênticas, ou escolham os elementos que identificam um conceito ou uma proposição de uma lista que contenha os conceitos relacionados, bem como as proposições (testes de múltipla escolha)”, de forma que ele possa transferir (trabalhar de forma contextual) o seu conhecimento ao longo de diversas áreas.

Uma ferramenta possível para a avaliação da aprendizagem significativa foi desenvolvida por Novak em meados de 1970, e chama-se Mapa Conceitual. Ao solicitar que o aluno construa um mapa conceitual, conseguimos ter uma noção de como é a estrutura cognitiva do indivíduo, e tendo como base a análise de certas características, podemos buscar evidências que a aprendizagem significativa realmente ocorreu.

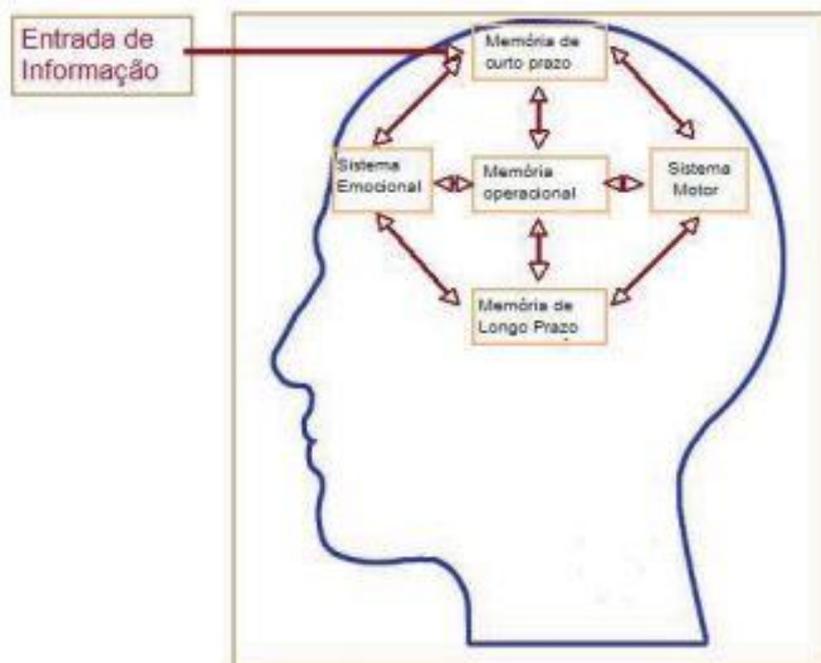
Segundo Ausubel (1978 apud MOREIRA, 2008, p.6): “Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo”. Se por um lado o mapa conceitual é uma boa ferramenta de avaliação da Teoria de Aprendizagem Significativa, podemos indicar como uma boa ferramenta para mapear o que o aprendiz já sabe a construção de mapas mentais. Com ela, podemos analisar de forma rápida os conceitos e ideias dos alunos, a fim de desenvolver da melhor forma possível os organizadores prévios, para minimizar ao máximo as lacunas de ensino.

### 2.2.1. MEMÓRIA E APRENDIZAGEM

Para entender melhor de que forma a aprendizagem acontece em nosso cérebro, temos que entender a estrutura da memória humana. Ela não pode ser considerada uma caixa, onde vamos colocando objetos de qualquer forma, mas sim uma rede complexa de sistemas de memórias interligados. De acordo com Novak e Cañas ,

os sistemas de memória são interdependentes (e possuem informações vindo de ambas as direções), os sistemas de memória mais essenciais para a incorporação do conhecimento à memória de longo prazo são a memória de curto prazo e a “memória operacional”. Toda informação que entra é organizada e processada pela memória operacional por meio da interação com o conhecimento presente na memória de longo prazo. (NOVAK e CAÑAS, 2010, p.12)

A memória operacional consegue processar no máximo dois ou três conceitos, e isso acaba atuando como limitador no processamento de informações. Novak e Cañas (2010) exemplificam da seguinte forma: se tentarmos memorizar uma lista aleatória de números ou letras em pouco tempo, não conseguiremos lembrar de todos. Mas se pudermos organizar esses números ou letras de forma que nos seja familiar, o índice de acertos aumenta consideravelmente.



**Figura 1: Interação entre os sistemas-chave cerebrais quando estamos aprendendo.**

Fonte: Novak e Cañas, 2010, p.13

Na primeira situação, podemos relacionar o processo de memorização da lista aleatória como uma forma de aprendizagem mecânica. As informações serão retidas na memória de longo prazo, mas como não existe interação entre esta informação e a estrutura cognitiva existente, se não repetirmos a lista com frequência, logo ela será esquecida. Na segunda situação, ao organizar a lista de forma sequencial de um jeito que nos pareça familiar, estamos associando a nova informação com a estrutura cognitiva existente, e dessa forma conseguiremos lembrar a sequência com mais facilidade. Essa situação se assemelha com a aprendizagem significativa.

### 2.3. MAPAS MENTAIS E MAPAS CONCEITUAIS

De acordo com Marques (2008, p.28), “mapas mentais e mapas conceituais são representações esquematizadas de informações que permitem demonstrar facilmente relações de significado e de hierarquia entre ideias, conceitos, fatos e ações”. As duas ferramentas possuem diversas características em comum, embora sejam utilizadas com diferentes propósitos, e diverjam quanto aos métodos de elaboração e compreensão. Nos tópicos abaixo, caracterizaremos cada ferramenta.

#### 2.3.1. MAPAS MENTAIS

Tony Buzan, no final da década de 60, criou a ferramenta mapa mental como uma alternativa para gastar menos tempo fazendo anotações nas aulas da faculdade. Em um dos seus livros, Buzan descreve os mapas mentais como “uma das mais poderosas ferramentas de aprendizado e autoconhecimento” (BUZAN, 2009, p.10).

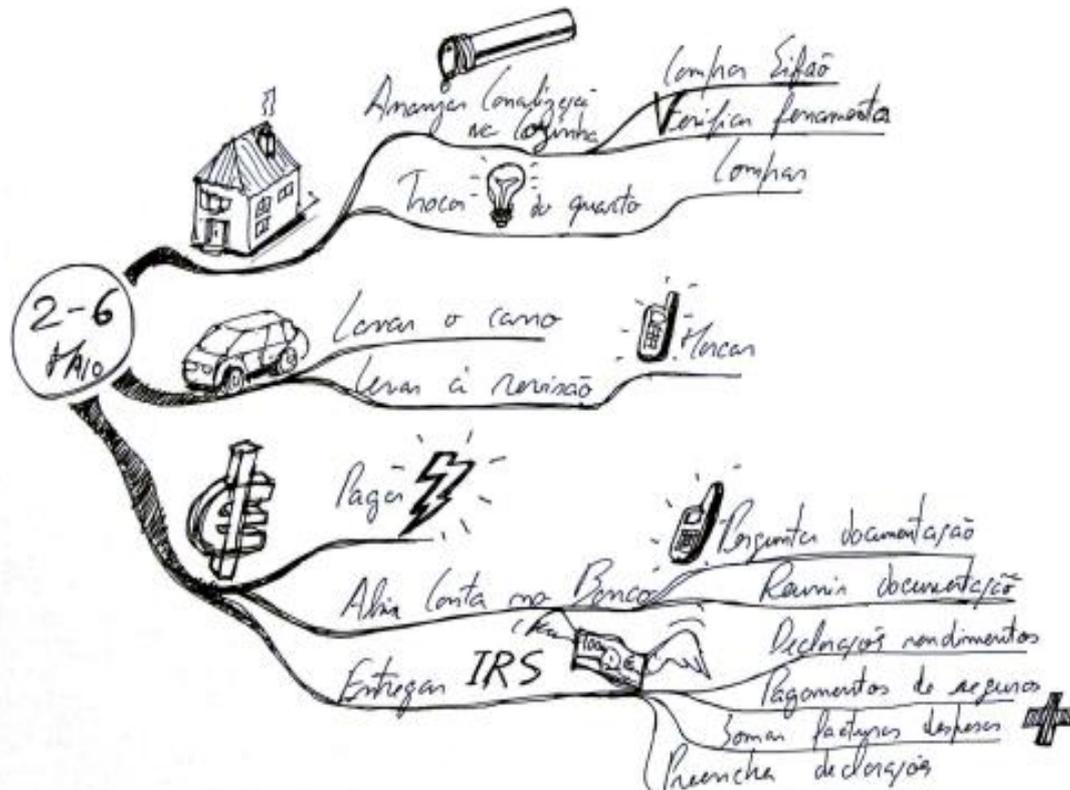
De acordo com Buzan (2009), o cérebro humano não raciocina de forma linear, ao contrário, ele pensa em várias as direções ao mesmo tempo, buscando estímulos presentes em imagens-chave ou palavras-chave. Esta característica do cérebro recebe o nome de pensamento radiante. A premissa é simples: no cérebro, os pensamentos irradiam de dentro para fora, como aquelas cidades antigas onde a igreja fica no centro, e a cidade cresceu a partir dali. Quanto mais você conseguir guardar informações de uma forma parecida com o pensamento radiante, mais fácil será para o cérebro relembrar as informações.

Para desenhar um mapa mental, primeiro defina seu objetivo, e depois desenhe uma imagem central ou escreva o termo gerador escolhido (quanto mais colorido, melhor) que

represente seu objetivo. Irradie linhas a partir do centro da imagem. Depois, defina Ideias de Ordenação Básicas (IOBs). Elas são assuntos-chave essenciais em torno dos quais todos os outros conceitos podem ser organizados. Com base nessas ideias, determine pensamentos principais, para os ramos principais. Desenhe também ramos secundários e terciários, e complemente-os trazendo as informações necessárias para o entendimento do ramo principal.

Buzan também define algumas regras para a construção dos mapas: destaque com cores e imagens, de forma organizada, e com diferentes traçados, faça as associações que julgar necessário, mas mantenha uma hierarquia, seja claro em relação as suas palavras-chave, desenvolva um estilo próprio e empregue uma ordem numérica ou identifique uma sequência, para poder ordenar as ideias e priorizar ações (*ibid*, p.36).

Quanto à utilização dos mapas, as sugestões do autor são quase todas em nível de organização pessoal, em diferentes áreas da vida do usuário. Buzan sugere o uso de mapas mentais em formato de agenda, de planejamentos anuais, mensais e diários, para organização de tarefas domiciliares ou escolares, para preparação de notas de aula ou para estudar para provas, ou até como meio de potencializar sua atividade no trabalho (BUZAN, 2004).

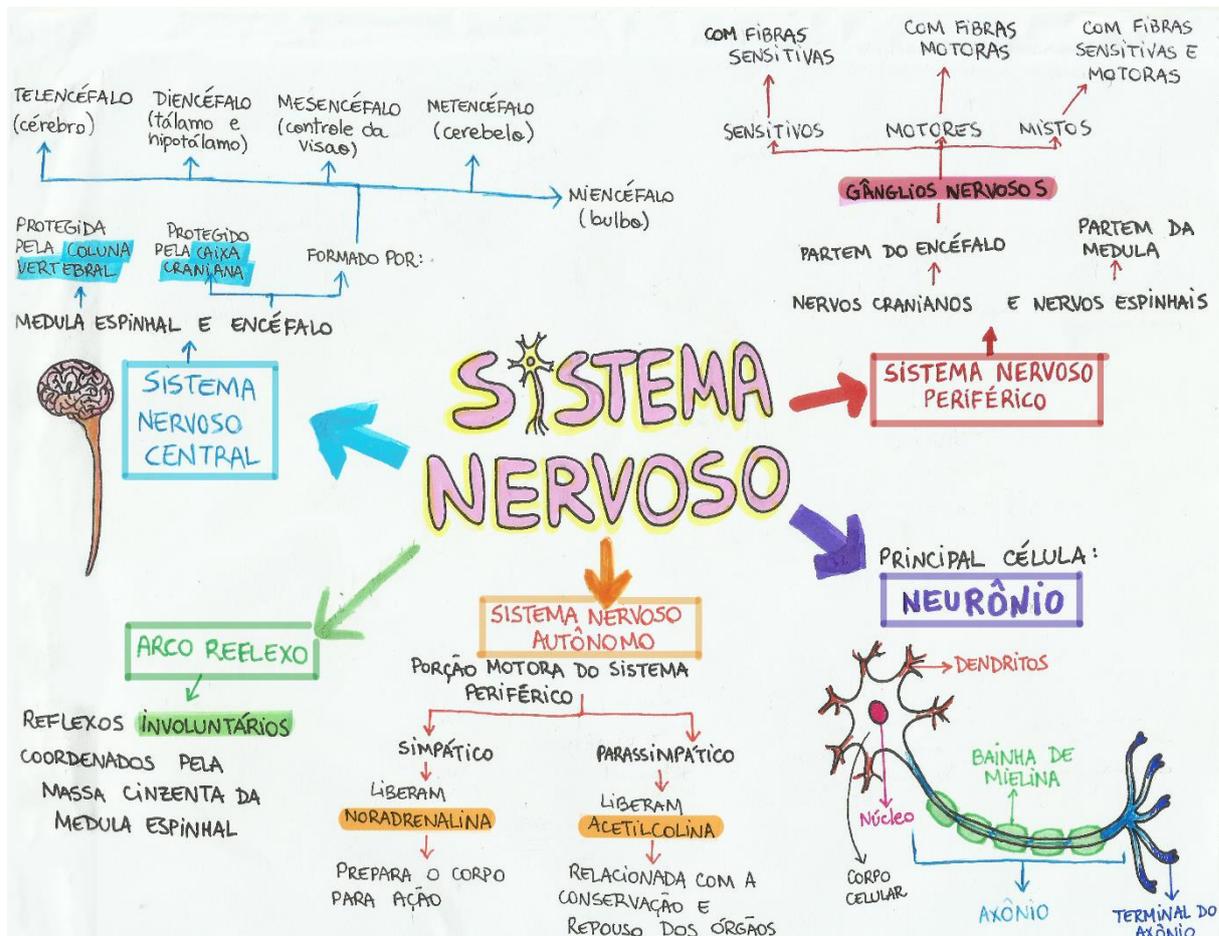


**Figura 2:** Mapa mental realizado à mão livre com a listagem das tarefas para uma semana.

Fonte: Marquês, 2008, p.40.

Na figura 2 temos um exemplo de mapa mental, representando a organização semanal de uma pessoa. O termo gerador é o período semanal. Nos ramos primários, temos o desenho de uma casa, de um carro, e um símbolo referente a dinheiro. Nos ramos secundários, temos as atividades que devem ser realizadas, de acordo com os ramos primários. O ramo terciário traz informações necessárias para cumprir os objetivos propostos no ramo anterior.

Exemplificando: no ramo primário referente ao carro, as informações do ramo secundário indicam que é necessário lavar o carro, e levá-lo para a revisão. O ramo terciário nos diz que para levar o carro para a revisão, é preciso ligar para a concessionária e marcar uma data. A figura 3 representa um mapa mental utilizado para estudar conteúdos relacionados ao sistema nervoso.



**Figura 3: Mapa mental: tecido e sistema nervoso.**

Fonte: Taborda, 2016.

Observe que nos ramos primários estão as informações mais importantes (as variações relacionadas ao sistema nervoso, e sua principal célula). Estes ramos apresentam cores

diferentes, o que determina a cor dos ramos seguintes, que especificam as informações relacionadas ao ramo primário. As diferentes cores utilizadas e os desenhos auxiliam o cérebro a associar as informações presentes no mapa com conceitos presentes na estrutura cognitiva. As setas indicam os ramos e a direção de leitura, relacionando as informações.

### 2.3.2. MAPAS CONCEITUAIS

Os mapas conceituais foram idealizados por Joseph Novak em 1972, inicialmente com o objetivo de estudar as mudanças no entendimento da ciência por parte das crianças. O que está por trás dos mapas conceituais é a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Um mapa conceitual nada mais é do que ferramenta gráfica para a organização e representação do conhecimento, através da relação de conceitos.

Suas características gráficas incluem conceitos, normalmente dentro de quadrados ou círculos, e a relação entre esses conceitos é indicada por setas ou linhas que os interligam. No meio destas linhas, ou sobre elas, aparecem palavras ou frases de ligação, que especificam a relação entre os conceitos. Quando dois ou mais conceitos estão conectados por palavras de ligação, essa organização é chamada de proposição. (NOVAK E CAÑAS, 2010, NOVAK E GOWIN, 1984, 1996)

Mapas conceituais apresentam uma hierarquia bem definida. Geralmente, os conceitos mais inclusivos estão localizados no topo, e os mais específicos abaixo. O ideal é que a elaboração de mapas conceituais ocorra a partir de uma questão que desejamos responder (questão focal). O mapa conceitual deve ser claro, e deve ter um contexto (não podem existir informações aleatórias). Outra característica fundamental é a inclusão de ligações cruzadas, que são a relação entre conceitos de diferentes segmentos do mapa. Segundo Novak e Cañas,

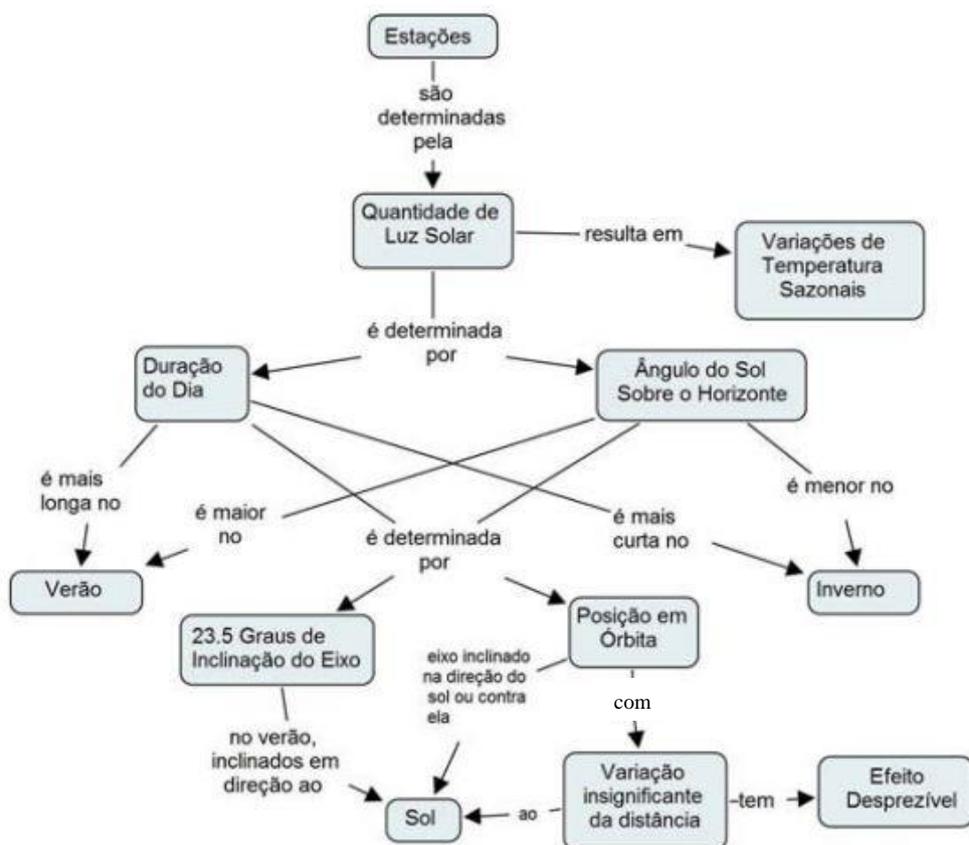
Há duas características dos mapas conceituais importantes na facilitação do pensamento criativo: a estrutura hierárquica que é representada num bom mapa conceitual e a capacidade de buscar e caracterizar novas ligações cruzadas. (2010, p.10)

A última característica gráfica dos mapas conceituais são os exemplos que ajudam a esclarecer o sentido de um conceito. Normalmente, eles devem ficar fora dos círculos ou dos quadrados, pois não representam conceitos.

É importante falar que não existe “o” mapa correto, mas sim “um” mapa correto, pois a estrutura organizacional pode divergir de outros mapas, bem como as suas proposições podem

ser modificadas e, mesmo assim, continuar a fazer sentido para o indivíduo. E um mapa conceitual nunca está finalizado por completo, pois sempre podemos relacionar os conceitos existentes com novos conceitos.

Quanto à utilização de mapas conceituais, os mesmos podem ser usados para diversas finalidades. Na vida pessoal, podemos fazer uso de mapas conceituais para organizar ações e tarefas, como uma forma de auxílio na resolução de problemas, para estudar para avaliações ou para tentar compreender algo que não é de fácil entendimento quando tentamos aprender de forma linear, mas se torna simples quando decidimos reorganizar as informações em um mapa conceitual. Na educação, ele pode ser utilizado como uma forma de organizar as áreas de ensino, como forma de planejamento de currículo ou como avaliação de aprendizagem. Na figura 4 temos um exemplo de um mapa conceitual.



**Figura 4:** Uma representação da estrutura de conhecimento necessária para a compreensão de por que existem as estações do ano.

Fonte: Novak e Cañas, 2010, p.13

Mapas conceituais são uma ferramenta válida para avaliação de aprendizagem porque tem uma estrutura bem definida e hierarquizada, como vimos acima. Mas o professor deve ter

o cuidado de ir introduzindo esta técnica aos poucos, pois ela não é tão trivial como aparenta ser.

Após descrever as duas técnicas, acreditamos que a ferramenta mapa conceitual é uma melhor opção para a avaliação de aprendizagem, pois segue uma estrutura mais rígida e de fácil entendimento, com conceitos definidos através de palavras. É mais fácil avaliar a quantidade de conceitos e se as proposições estão dispostas de forma correta. Quanto ao mapa mental, consideramos uma prática útil para organização pessoal. Para aplicação em sala de aula, uma possibilidade seria utilizá-lo para a verificação de conceitos prévios, já que sua estrutura se baseia no formato dos pensamentos do autor, tornando difícil a avaliação do mapa por um terceiro, e os conceitos muitas vezes são representados por desenhos e/ou palavras, sem termos de ligação.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

A fim de verificar se a ferramenta mapas mentais faz parte do cenário da pesquisa em Ensino, foi realizada uma pesquisa bibliográfica online em seis periódicos brasileiros que tratam do Ensino de Física e de Ciências. O critério para escolha das revistas baseou-se na classificação igual ou superior ao conceito B1 (ou seja, revistas avaliadas com os conceitos A1, A2 e B1) do Qualis Capes. Os periódicos escolhidos foram: Investigação em Ensino de Ciências (IENCI), Ciência & Educação (C&E), Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação (RBPEC) e Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT). Os termos de pesquisa utilizados foram “mapas mentais” e “mapa mental”. Alguns indexadores de artigos não permitem a busca de duas palavras simultâneas, nesses casos os termos foram “mapas”, “mentais”, “mapa” e “mental”. Podemos observar na tabela 1 os resultados obtidos. Uma tabela mais detalhada se encontra nos apêndices (apêndice B).

<b>Revista</b>	<b>Quantidade de artigos</b>	<b>Quantos fazem referência a mapas</b>	<b>Quantos fazem uso da ferramenta mapas mentais</b>
RBPEC	1	1	0
CBEF	2	0	0
RBECT	16	6 (1)	1
C&E Bauru	21	3	0
RBEF	23	1	0
IENCI	2	0 (2)	2
Total	65	11	3

**Tabela 1: Resultados da pesquisa bibliográfica.**

Dos 65 resultados obtidos através dos termos de busca, 11 fazem citações sobre o tema, e apenas 3 abordam de fato o uso de Mapas Mentais. Debom e Moreira (2016) investigaram de que forma o conhecimento sobre Astronomia é estabelecido dentro da sociedade, “supondo que diferentes grupos sociais apresentariam diferentes representações de conhecimentos relacionados ao tema”, e mapas mentais foram utilizados para mapear as possíveis representações.

Rodrigues e Camiletti (2018) exploram a evolução conceitual do tópico de Física “acústica” de um grupo de alunos do Ensino Médio, tendo como base a questão de pesquisa “como se relacionam as estruturas das diferentes representações proposicionais (mapas mentais e redes semânticas) e a performance dos estudantes (habilidade latente e senso de autoeficácia), no processo de evolução conceitual em acústica?”. Para observar essa evolução, os autores analisaram mapas mentais em conjunto com outras formas de representação proposicional.

No terceiro artigo, Hilger e Griebeler (2013) comentam resultados preliminares obtidos a partir da implementação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre conteúdos relacionados à Física Quântica. Para saber se a aprendizagem significativa ocorreu por parte dos alunos, os autores fizeram uso de mapas mentais e mapas conceituais.

Quanto aos artigos que apenas citam a ferramenta mapas mentais, Hilger e Griebeler (2013 *apud* ALMEIDA, COSTA E LOPES, 2016), Moreira (2012 *apud* KIEFER E PILATTI, 2014), Brum e Schuhmacher (2014) e Correia e Aguiar (2017) apenas apontam para ter cuidado ao diferenciar as ferramentas mapas conceituais e mapas mentais. Moreira (2011 *apud* ROSA, CAVALCANTI E PEREZ, 2016) e Parisoto, Moreira e Kilian (2016) citam o uso de mapas mentais como ferramentas para identificar conceitos prévios no uso de UEPS.

Davies (2011 *apud* CORREIA et al, 2014) diz que um mapa mental precisa ter seu conteúdo explicado pelos autores para ser compreendido, diferente de mapas conceituais que são auto-explicativos. Como falamos anteriormente, mapas mentais e mapas conceituais são ferramentas facilitadoras da aprendizagem, mas cada qual deve ser utilizado tendo em vista finalidades diferentes, uma vez que mapas mentais tendem a ser mais abertos quanto à estrutura de informações, enquanto mapas conceituais prezam pelas relações entre conceitos de forma hierárquica.

Cicuto, Mendes e Correia (2013) nos dizem que apesar da existência de diversos organizadores gráficos, tais como mapas mentais, de argumentos e conceituais, este último é uma melhor ferramenta para representar relações conceituais. Correia e Aguiar (2013, p.2) argumentam que “organizadores gráficos, tais como esquemas, fluxogramas, cronogramas e

mapas mentais podem potencializar a aprendizagem” .

Rego e Gouvêa (2010, p.1) fazem uma análise de imagens “presentes em material didático impresso utilizado na disciplina Introdução às Ciências Físicas 1, da modalidade semipresencial do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)”. Neste trabalho o termo mapa mental aparece em uma tabela que caracteriza diferentes tipos de imagem, de acordo com sua iconicidade (sua analogia com a realidade representada) e abstração.

O último artigo encontrado faz uso intenso do termo mapa mental, mas de forma diferente do pesquisado neste trabalho (portanto, na tabela 1 foi considerado apenas como citação à ferramenta). Aires e Bastos (2011) analisaram 791 mapas mentais de alunos, a fim de analisar suas representações sobre o meio ambiente. Neste trabalho, o termo mapa mental corresponde a uma representação gráfica sobre o que os alunos consideram meio ambiente.

Levando em consideração os termos pesquisados e os sistemas de buscas dos sites, os resultados obtidos trouxeram diversos artigos onde a temática principal era sobre o uso de mapas conceituais ou modelos mentais. Ao realizar a busca nos servidores, selecionamos as opções para que o site encontrasse as palavras desejadas ao longo de todo o corpo do artigo, de forma sequencial ou não. Mesmo ampliando as opções de busca, o retorno foi menor do que esperado. Como podemos verificar, a ferramenta desenvolvida por Tony Buzan ainda é pouco utilizada, tendo em conta as potencialidades da ferramenta quanto a obtenção de conceitos prévios e de verificação da aprendizagem significativa, esta última, tão comentada ao longo dos anos.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. ESCOLHA DO TERMO GERADOR

Como termo gerador, foi escolhida a palavra Astronomia. Escolhemos este tema porque ele apresenta um forte caráter multidisciplinar (Astronomia envolve Física, Matemática, Química, Biologia, História, Geografia, Computação e Desenvolvimento de Tecnologias, etc), e embora ele faça parte do currículo escolar proposto pelos PCN e seja de extrema importância para a constituição filosófica do ser humano, ele ainda é pouco abordado no Ensino Médio, por diversas razões. Dentre elas, podemos destacar a insegurança dos professores quanto ao assunto (derivada de uma fraca formação inicial, e da falta de tempo para o aprofundamento conceitual) (LANGHI, 2011, p.374). Outro motivo de termos escolhido Astronomia é a constante aparição deste tema no cenário mundial, seja em filmes, livros ou notícias, o que poderia contribuir para a divulgação científica da área, mas que, muitas vezes, é feita através de conceitos errados ou explicações vagas. A abordagem da Astronomia feita de forma eficiente no Ensino Médio poderia influenciar os estudantes a gostarem mais de Física, assim como beneficiá-los na construção da sua visão do mundo e do universo.

Os objetivos dos PCN quanto a este tema, segundo Dias e Rita, são

O eixo temático “Terra e Universo”, que aborda os assuntos relacionados à Astronomia, se situa na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, onde os objetivos diferem-se de acordo com a maturidade do aluno. (...) no ensino médio, valorizam-se mais os conhecimentos abstratos, priorizando as rupturas no processo de desenvolvimento das ciências, além da compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, resolver problemas, planejar, avaliar as interações homem natureza e desenvolver modelos explicativos para sistemas tecnológicos. (DIAS E RITA, 2008, p.56)

E para cumprir os objetivos acima, o PCN+ do Ensino Médio indica as seguintes unidades temáticas a serem seguidas:

1. Terra e sistema solar
  - Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos (duração do dia e da noite, estações do ano, fases da lua, eclipses etc.);
  - Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.
2. O Universo e sua origem

- Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo;

- Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.

### 3. Compreensão humana do Universo

- Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações;

- Compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo (matéria, radiação e interações) através dos tempos, identificando especificidades do modelo atual;

- Identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa. (PCN+, 2002, p.78)

Como podemos observar, são diversos conteúdos a serem abordados que dissertam sobre as movimentações dos astros, a evolução histórica da Astronomia em diferentes culturas e os diferentes modelos de origem do universo e sua da constituição do universo, entre outros. São muitos assuntos, e somados aos que regularmente são ensinados, excederiam o tempo que é disposto para o Ensino de Física, que normalmente são dois ou três períodos semanais em cada ano. Como forma de melhorar o ensino nesta área, Dias e Rita, em seu artigo, sugerem a implantação da disciplina de Astronomia como parte do currículo do Ensino Médio (2008, p.55).

Como essa possibilidade está fora de cogitação por enquanto, a sugestão proposta neste trabalho é a utilização de mapas mentais, elaborados pelos alunos, para nortear o professor no planejamento de aulas, após a análise dos mesmos. Dessa forma, o docente pode mapear os conceitos prévios e focar suas aulas em conceitos considerados fracos ou inexistentes, de acordo com o mapeamento realizado.

## 4.2. APLICAÇÃO

Para verificar se, de fato, a ferramenta é útil para mapear conceitos prévios, envolvemos estudantes na elaboração de mapas mentais. A aplicação ocorreu no início de novembro, no Colégio Estadual Visconde de Bom Retiro, localizado na rua Luiz Casemiro Frâncio, 244, bairro Santa Rita, em Bento Gonçalves/RS. Como público alvo, foram escolhidas duas turmas de Ensino Médio do turno da tarde, um primeiro ano com 15 alunos, e um terceiro ano com nove alunos. Na data escolhida, de um total de 24 alunos, apenas 17 estavam presentes (9 do primeiro ano e 8 do terceiro).

As duas turmas, quanto a sua composição, eram bem similares. Meninas eram maioria,

poucos alunos eram repetentes, e grande parte tinham se conhecido neste ano (mesmo os do terceiro ano), pois o Colégio Bom Retiro recebe alunos de diversas áreas da cidade, e existem diversas escolas de Ensino Fundamental nos bairros próximos. A faixa etária dos alunos variava entre 14 e 17 anos. Muitos alunos optam por estudar a tarde, utilizando o período matinal para cursos, empregos ou estágios remunerados. Outros acabam trocando de turno no meio do ano letivo também por conta destas razões.

Quanto a organização, o primeiro ano se caracterizava por ser agitado. Tecnologias e jogos de computador eram assuntos presentes nas conversas diárias, assim como temas referentes aos seus empregos e cursos. Por diversas vezes fez-se necessário solicitar silêncio para a execução da atividade. O terceiro ano, por ser uma turma menor, era mais silenciosa. Os temas das conversas eram praticamente os mesmos, mas em tom mais comedido.

A aplicação ocorreu de forma separada (uma turma de cada vez), contudo, a metodologia utilizada foi a mesma. Em um primeiro momento, houve uma conversa com o objetivo de verificar se os alunos tinham conhecimento da ferramenta. A maioria respondeu de forma negativa, e alguns alunos perguntaram se a atividade não era sobre mapas conceituais. Após uma breve explicação sobre as similaridades e diferenças entre ambos e sobre a proposta de pesquisa deste trabalho de conclusão de curso, iniciou-se uma apresentação de slides que trazia a definição do conceito e como se elabora um mapa mental. Para a elaboração dos slides (apêndice A), a base textual escolhida foi a disposta no artigo de Debom e Moreira (2016), pois é clara e de fácil entendimento. As figuras utilizadas para exemplificar o formato de mapas mentais para os alunos foram retiradas do site Google, utilizando o termo de pesquisa “mapa mental”. Findada a apresentação, explicamos o porquê de termos escolhido Astronomia como termo gerador e desenhamos no quadro um retângulo, tendo no centro o termo gerador.

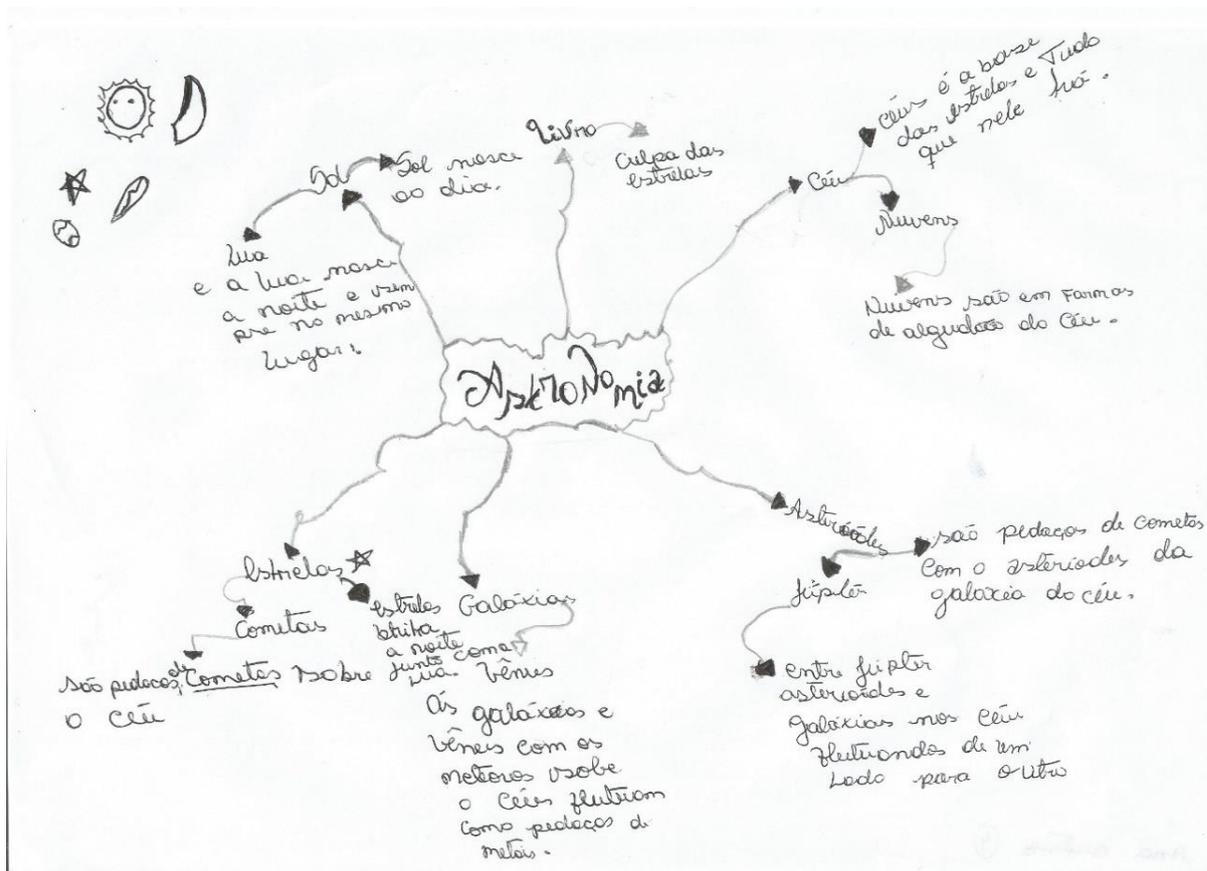
Feito isso, foi aberto um período para dúvidas, onde as principais dúvidas dos alunos eram “o que eu devo colocar no mapa” e “qual dos mapas da apresentação era o correto”. Quanto ao primeiro questionamento, foi explicado que tudo o que eles consideraram importante sobre o tema, e tudo o que eles soubessem sobre Astronomia fosse colocado no mapa. Sobre um mapa ser correto ou não, foi dito que o mapa elaborado não serviria como instrumento avaliativo, uma vez que o mapa que eles fizessem seria a representação de como as informações se organizam em suas mentes, e que não existe “o” mapa correto, mas sim mapas que apresentam mais ou menos relações, e que estas dependiam da finalidade do mapa, que poderia ser para estudo, organização pessoal, organização de tarefas no trabalho, dentre outras.

Com as dúvidas sanadas, entregamos uma folha A4 para cada aluno, e então eles começaram a elaboração. Houve conversas paralelas durante o processo, mas logo que elas

começavam era solicitado que fizessem silêncio, pois a conversa sobre o tema poderia influenciar nos mapas dos colegas com a aparição de conceitos que antes não seriam escritos, e isso poderia atrapalhar a análise dos mesmos. Os resultados estão descritos no próximo tópico.

## 5. RESULTADOS

A primeira análise feita foi a contagem de termos (termo, no caso, é cada palavra ou frase ao fim de uma ramificação). Na figura 5, no canto superior direito, podemos ver que o estudante escreveu a palavra “céu”, e depois fez uma descrição. Neste caso, existem dois termos. Na tabela completa (Apêndice C), constam todos os termos, com a quantidade de cada turma e a quantidade total.



**Figura 5:** Mapa mental de um estudante do 1º ano.

Fonte: arquivo do autor.

Na análise dos 17 mapas, 105 termos diferentes foram contabilizados, e no total, 278 termos. Dos 105 termos, 50 estão relacionados a corpos astronômicos.

Turma	Nº total de termos	Nº de alunos	Média
1º ANO	175	9	19,44 termos
3º ANO	103	8	12,9 termos

**Tabela 2: Média de termos por turma.**

Na tabela 2, podemos verificar a contagem de termos por turma e a média por aluno. Ao examinar os números de forma crua, podemos concluir que, supostamente, a turma do primeiro ano tem mais conhecimento sobre Astronomia do que a turma do terceiro, devido à quantidade média de termos por mapa. Essa conclusão, à primeira vista, parece ser equivocada e contraditória, pois a disciplina específica de Física (e conseqüentemente, o estudo de Astronomia) deveria estar presente a mais tempo na vida dos alunos mais experientes. Todavia, na tabela 3, selecionou-se apenas os 50 termos relacionados a corpos astronômicos (tipos de corpos ou aglomerados, e movimentos celestes). Nesta tabela, a soma dos termos astronômicos é maior que 50, pois as duas turmas repetiram alguns termos, enquanto os demais termos aparecem nos mapas do primeiro ano ou do terceiro ano. Como podemos observar, a média do 1º ano permanece superior. Um porque para isso pode ser o contato mais recente com a Astronomia na disciplina de Geografia no ensino fundamental.

Turma	Nº de termos relacionados a corpos astronômicos (1)	Nº de termos não relacionados a corpos astronômicos (2)	Média (1)	Média (2)
1º ANO	35	39	3,88	4,33
3º ANO	28	20	3,5	2,5

**Tabela 3: Quantidade de termos relacionados ou não a corpos astronômicos.**

Como forma de testar esta hipótese, decidimos refinar a pesquisa para termos estudados no Ensino Fundamental, na disciplina de Geografia (movimentação dos astros e corpos do sistema solar, tabelas 4 e 5). Podemos observar que na tabela 4, referente aos corpos celestes, a turma do 1º ano citou mais termos do que a turma do 3º ano, o que pode sugerir que esse conteúdo relacionou-se mais com a estrutura cognitiva destes estudantes (de forma significativa, ou de forma mecânica através de intensa repetição e memorização). Em contrapartida, ao iniciar um novo tópico relacionado a Astronomia no 3º ano, o professor poderia começar lembrando, através de um material introdutório, de que forma estão

dispostos os corpos celestes no sistema solar, e quais são esses corpos, para ativar conteúdos presentes em sua estrutura cognitiva. De certa forma, é curioso que nenhum mapa do terceiro ano tenha citado os nomes dos planetas, bem como o termo “meteoro”. Podem ter ocorrido duas situações: a aprendizagem, quando ocorreu, aconteceu de forma mecânica (os alunos decoraram para possíveis testes), ou os alunos julgaram desnecessário acrescentar estas informações nos mapas. De qualquer forma, existe uma deficiência neste tema, pois “planetas” e “sistema(s) solar(es)” tiveram apenas três citações cada, e “asteroide” foi citado apenas uma vez. Outro fator causou preocupação. Com a análise da tabela 4, podemos perceber que os termos “cinturões”, “cometas” e “satélites naturais” aparecem poucas vezes, o que sugere, segundo Langui (2011), que “ Sistema Solar termina no último planeta”, uma concepção errônea sobre a formação do sistema solar, como se ele fosse composto apenas pelo Sol e os oito planetas, deixando de lado os outros corpos celestes.

Termo	Aparições nos mapas do 1º ano	Aparições nos mapas do 3º ano
Planetas	5	3
Sistema(s) Solar(es)	4	3
Sol	5	1
Mercúrio	5	0
Vênus	7	0
Terra	6	0
Marte	7	0
Júpiter	7	0
Saturno	5	0
Urano	3	0
Netuno	3	0
Lua	7	2
Asteroides	5	1
Cometas	1	1
Cinturões	0	1
Meteoro(s)	5	0
Satélites Naturais	2	0
Titã	1	0
Anéis de Saturno	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>79</b>	<b>12</b>

**Tabela 4: Contagem de termos referentes ao sistema solar.**

Todavia, ao analisar a tabela 5, de sete itens referentes aos movimentos dos corpos celestes, percebeu-se que nenhum mapa do 1º ano citou os termos, apenas três mapas do 3º ano citaram a palavra “eclipse”, e os demais itens tiveram apenas uma aparição. Essa análise

pode indicar ao professor que ambas as turmas apresentam deficiências acerca deste conteúdo, e ele precisaria ser reforçado, pois tem impacto na vida cotidiana: os movimentos de rotação e translação da Terra correspondem, respectivamente, ao período conhecido como “dia” e “ano”, o ângulo de inclinação da Terra, em conjunto com os movimentos acima, são responsáveis pelas estações do ano, os eclipses ocorrem porque a Terra está orbitando o Sol, e a Lua está orbitando a Terra, entre outros conceitos.

Termo	Aparições nos mapas do 1º ano	Aparições nos mapas do 3º ano
Eclipse	0	3
Eclipse solar	0	1
Eclipse lunar	0	1
Estações do ano	0	1
Movimentos de rotação e translação	0	1
Movimentos	0	1
Heliocentrismo	0	1
TOTAL	0	9

**Tabela 5: Contagem de termos referentes aos movimentos dos corpos celestes.**

Quanto aos termos relacionados a objetos não astronômicos, a tabela 6 lista os itens com maior frequência. O termo “estudo(a)” apareceu nos mapas como um elo entre dois ou mais termos, “gravidade” é uma força de interação entre dois corpos, astronômicos ou não, por isso foi listada nessa categoria, assim como o termo “céu”. Em três mapas constam o termo signos/zodíaco, o que sugere uma relação entre Astronomia e astrologia (Langhi, 2011), embora a única semelhança entre eles seja a utilização de figuras imaginárias formadas pelas estrelas.

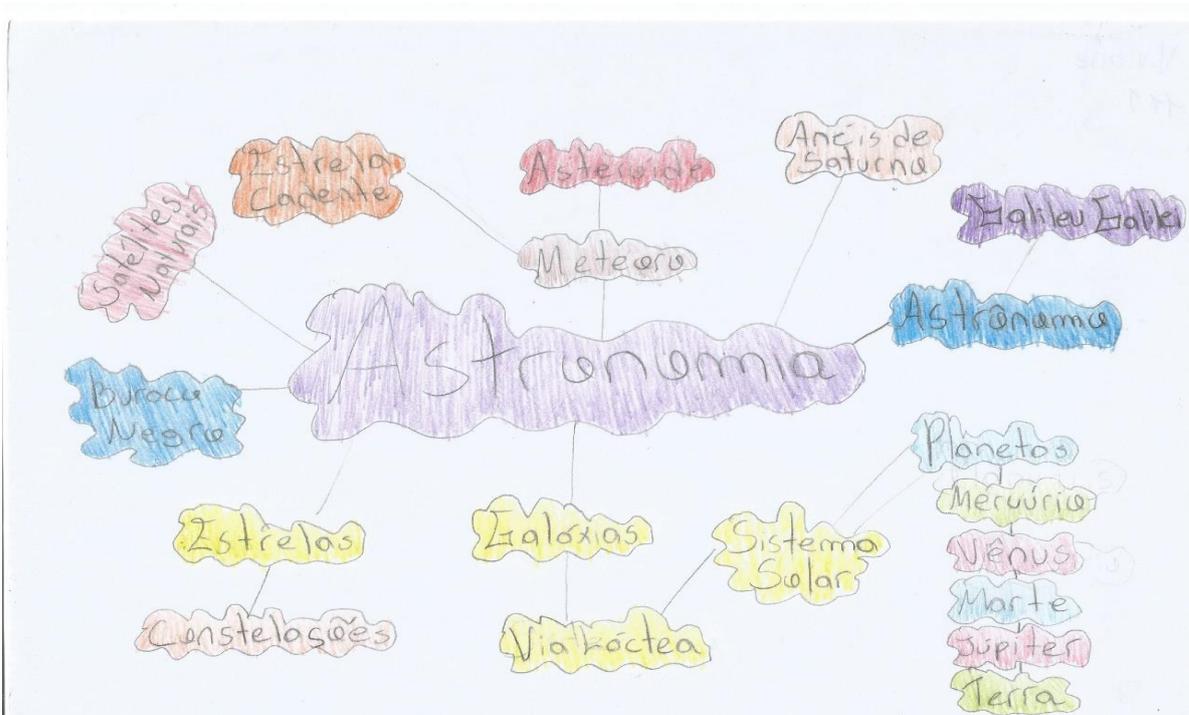
TERMO	APARIÇÕES NOS MAPAS DO 1o ANO	APARIÇÕES NOS MAPAS DO 3o ANO	TOTAL
Estudo	2	3	5
Gravidade	5	0	5
Céu	5	0	5
Telescópio	1	3	4
Estrela Cadente	4	0	4
Intersrtelar	0	3	3

Signos/Zodíaco	0	3	3
Nasa	0	3	3
Astronautas	2	1	3
Aurora Boreal	2	1	3
ET / Alienígenas	3	0	3

**Tabela 6: Contagem de termos referentes a corpos não astronômicos.**

De 55 termos não relacionados a objetos astronômicos, 16 tratam de tecnologia, ou de avanços que a tecnologia possibilitou (construção de “satélites”, foguetes”, etc). É um assunto proposto pelos PCN, e como estes termos apareceram apenas 24 vezes nos mapas, o professor poderia explorar a Astronomia para desenvolver conceitos, ou destacar a importância desta área para os alunos. Outro meio de instigar os alunos sobre este conteúdo seria utilizar livros ou filmes sobre este tema, pois apenas 7 termos fazem referência a cultura.

Quanto à organização dos mapas, dos 17 que foram elaborados, 11 apresentam alguma classificação conceitual, onde os conceitos aparecem categorizados de forma hierárquica, o que indica uma organização em sua estrutura cognitiva. Na figura abaixo temos um exemplo de categorização: na parte inferior, o conceito mais inclusivo (galáxias) vai diminuindo até chegar no termo menos inclusivo (planeta).



**Figura 6: Mapa mental organizado de forma hierárquica.**

Fonte: arquivo do autor.

Fazendo uso do trabalho de Langhi (2011), podemos considerar a ausência de conceitos científicos como um sinal de que os alunos têm, em sua estrutura cognitiva, conhecimentos baseados em concepções populares (conceitos alternativos). A ausência de conceitos referentes a movimentação dos corpos celestes pode indicar concepções como “as estações do ano ocorrem devido à variação de distância da Terra em relação ao Sol, proporcionando o verão quando o nosso planeta está próximo do Sol e inverno quando se afasta do mesmo” (LANGHI, 2011). Outros termos sugerem este tipo de concepção, como “estrela cadente”, que faz parte do imaginário popular, e na verdade se refere a meteoros, asteroides ou cometas, pois estrelas não caem.

Um mapa em específico chamou a atenção por descrever os conceitos alternativos de uma forma clara, exatamente como o discente os compreende (figura 5). Por exemplo, “estrelas brilham a noite junto com a Lua” sugere que a lua tem luz própria, e que as estrelas só brilham a noite (de dia o brilho das estrelas é ofuscado pelo brilho do sol). Outro termo deste mapa referente a lua é “lua nasce à noite e sempre no mesmo lugar”, o que sugere a falta do conceito dos movimentos rotacionais da lua. Outro termo é “entre Júpiter asteroides e galáxias no céu flutuando de um lado para o outro”, que indica uma concepção onde o aluno acredita que existem estrelas (ou galáxias, como ele mesmo diz) entre os planetas do sistema solar.

## 6. CONCLUSÕES

O objetivo principal deste Trabalho de Conclusão de Curso era verificar a potencialidade da ferramenta mapa mental como instrumento de verificação de conhecimentos prévios. Depois de analisar 17 mapas mentais produzidos por estudantes do Ensino Médio, fazendo a contagem dos termos e comparando com os PCNs e com a leitura de artigos sobre o ensino de Astronomia no Brasil (em especial o artigo de Langhi, 2011), concluímos que o uso dos mapas mentais possibilitou a identificação de lacunas na estrutura cognitiva dos indivíduos, e que intervenções seriam necessárias para o fortalecimento de conceitos básicos para o entendimento dos conteúdos. Estas intervenções foram explicitadas ao longo dos resultados obtidos.

Uma dificuldade que pode comprometer a intervenção do professor é de que forma as concepções alternativas dos alunos estão relacionadas com sua memória afetiva. O professor deve ter o cuidado de respeitar as concepções do aluno, diferenciando-as dos conceitos de forma clara e objetiva, pois ao se sentir confrontado, o discente pode oferecer resistência à aprendizagem, e como vimos no trabalho de Ausubel, para a aprendizagem significativa ocorrer o aluno deve querer aprender significativamente. Outro fator que precisa ser levado em consideração é o tempo utilizado para a análise dos mapas mentais. A análise se mostrou trabalhosa, o que dificulta a utilização em turmas numerosas, ou por professores com grande carga de trabalho.

A utilização dos mapas mentais contribuiu para o mapeamento dos conhecimentos prévios, o que possibilita o planejamento das aulas com base naquilo que os alunos não sabem ou têm mais dificuldade, de acordo com a análise feita, e isso certamente é relevante para haver uma aprendizagem significativa, uma vez que o conhecimento prévio é a variável mais importante no processo de aprendizagem. Aguiar e Correia corroboram a pesquisa aqui realizada

Os organizadores gráficos são ferramentas úteis para representar o conhecimento, auxiliando na retenção e recuperação de informações durante o processo de aprendizagem (VEKIRI, 2002). Esse benefício pode ser explicado pelo processamento da informação na memória de trabalho. A Teoria da Dupla Codificação explica que os estímulos verbais (palavras, conceitos, textos) e imagéticos (figuras, arranjos espaciais, cores) podem ser processados simultaneamente na memória de trabalho, sem causar sobrecarga (PAIVIO, 1990).

Por causa disso, organizadores gráficos, tais como esquemas, fluxogramas, cronogramas e mapas mentais podem potencializar a aprendizagem. (AGUIAR E CORREIA, 2013, p.142)

Em 2013, Hilger e Griebeler publicaram um artigo na revista IENCI, onde dissertam sobre uma atividade que estava sendo executada. Antes do término da atividade, as autoras comentam que

Apesar da análise de todas as atividades realizadas pelos estudantes na UEPS ainda não ter sido concluída, **já é possível antecipar algumas evidências de aprendizagem significativa ao comparar mapas mentais – realizados no início da intervenção, como forma de detectar subsunçoes – com mapas conceituais – indicadores da evolução dos conhecimentos sobre Física Quântica –, explorando as relações entre conceitos cientificamente aceitos.** A utilização dos mapas mostrou-se um bom recurso para observação da evolução do conhecimento, auxiliando tanto professor quanto os próprios alunos, na identificação de relações que foram assimiladas e suas falhas de compreensão, facilitando a retomada de conceitos, que ainda não foram totalmente esclarecidos, nas fases seguintes do conteúdo. (HILGER E GRIEBELER, 2013, p.212, grifo nosso)

Apesar da potencialidade da ferramenta, a falta de trabalhos na área ainda é um limitador para o crescimento de sua popularidade. A revisão da literatura foi feita em seis revistas nacionais, em toda sua base de dados disponível de forma online e, ainda assim, apenas três artigos abordavam de forma específica o uso da ferramenta. Como não existe uma ampla literatura sobre o assunto, possíveis utilizadores da ferramenta acabam se desencorajando, e optam por outras técnicas.

Como forma de continuar a pesquisa, propomos a utilização de entrevistas com os alunos, em conjunto com os mapas mentais, para que eles possam explicar as relações e especificar os motivos pelos quais optaram a construir o mapa mental de determinada forma. Acreditamos que com o passar do tempo, de acordo com a frequência com que o professor aplica mapas mentais em sala de aula, estes podem evoluir e se tornar mapas conceituais mais amplos, mostrando a evolução conceitual presente na estrutura cognitiva do indivíduo.

## 7. REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. G. de; CORREIA, P.R. M.. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 13, n. 2, 2013.

AIRES, B. F. da C.; BASTOS, R. P. Representações sobre meio ambiente de alunos da educação básica de Palmas (TO). **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p.353-364, 2011.

ALMEIDA, C. M. M. de; COSTA, R. D. A. da; LOPES, P.T. C.. Sequências didáticas eletrônicas para auxiliar na aprendizagem significativa em conteúdos de Patologia Humana. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p.183-196, 2016.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. de. A história de Eli. Um professor de Física no início de carreira. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p.165-178, 2004.

BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. de. Professor de ciências novato, suas crenças e conflitos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, p.257-280, 2003.

BRASIL. **Lei nº9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 1996.

BRASIL. **PCN+: Ensino médio: orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BRASIL.. **Lei nº11.738, de 16 de julho de 2008. Regulamentação do piso salarial profissional nacional para os profissionais do magistério público da educação básica**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2008.

BRUM, W. P.; SCHUHMACHER, E.. Uma proposta à luz do conhecimento científico e habilidade didática necessária ao professor para o ensino de geometria não euclidiana. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 3, 2014.

BUZAN, T. **Mapas mentais e sua elaboração**. São Paulo: Cultrix, 2005.

BUZAN, T. **Mapas mentais**. Rio de Janeiro: Sextante, 2009, 96p.

BUZAN, T. **Mind maps at work : how to be the best at your job and still have time to play**. New York : Plume, 2004.

BUZAN, T. **Use your head**. 2ª edição. Inglaterra: Book Club Associates, 1984, 156p.

BUZAN, T; BUZAN, B. (1994). **The mind map book: how to use radiant thinking to**

**maximize your brain's untapped potential.** New York : Dutton, 1994.

CASTRO, P.A. P.P.de; TUCUNDUVA, C. C.; ARNS, E. M. A importância do planejamento das aulas para organização do trabalho do professor em sua prática docente, **ATHENA • Revista Científica de Educação**, v. 10, n. 10, p.49-62, 2008.

CHIQUETTO, M. **O currículo de física do ensino médio no brasil: discussão retrospectiva.** Revista e-Curriculum, vol. 7, no. 1, 2011, p.1-16.

CICUTO, C. A. T.; MENDES, B. C.; CORREIA, P.R. M.. Nova abordagem para verificar como os alunos articulam diferentes materiais instrucionais utilizando mapas conceituais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, 2013.

CORREIA, P.R. M. et al. Nova abordagem para identificar conexões disciplinares usando mapas conceituais: em busca da interdisciplinaridade no Ensino Superior. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 2, p.467-479, 2014.

CORREIA, P.R. M.; AGUIAR, J. G. de. Avaliação da proficiência em mapeamento conceitual a partir da análise estrutural da rede proposicional. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 1, p.71-90, 2017.

DEBOM, C. R.; MOREIRA, M. A.. Mapas mentais em temáticas da astronomia: percepções e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p.250-267, 2016.

DIAS, C. A. C. M.; RITA, J. R. Santa Rita. Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 6, p.55-65, 2008

HILGER, T. R.; GRIEBELER, A.. Uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativo utilizando mapas conceituais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, p.199-213, 2013.

JÚNIOR, V. C.. A Utilização de Mapas Conceituais como Recurso Didático para a Construção e InterRelação de Conceitos. **Revista brasileira de educação médica**, v. 37, n. 3, p.441-447, 2013.

KIEFER, N. I. S.; PILATTI, L. A.. Roteiro para a elaboração de uma aula significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, 2014.

LANGHI, R.. Educação em astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 28, n. 2, p.373-399, 2011.

LIBÄNEO, J. C.. **Didática**. 21ª. São Paulo: Cortez, 1994.

MARQUES, A. M. de M.. **Utilização pedagógica de mapas mentais e de mapas conceptuais**. Lisboa: Universidade Aberta, 2008. 153f. Dissertação (Mestrado em Expressão Gráfica, Cor e Imagem), Lisboa, Portugal, 2008.

MOREIRA, M.A. Mapas conceptuales y aprendizaje significativo de las ciencias. **Revista chilena de educación científica**. v.4, n.2, p.38-44, 2005.

- MOREIRA, Marco A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa**. Porto Alegre, 2008.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1999. 195 p..
- NOVAK, J. D.. **A theory of education**. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 295p, 1977.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J.. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los**. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v.5, n.1, p.9-29, 2010.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. New York, NY: Cambridge University Press, 1984.
- NOVAK, J.D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1980.
- NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B.. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.
- PADILHA, P.R.. **Planejamento dialógico: como construir o projeto político-pedagógico da escola**. 4ª Ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- PARISOTO, M. F.; MOREIRA, M A; KILIAN, A. S.. Efeito da aprendizagem baseada no Método de Projetos e na Unidade de Ensino Potencialmente Significativa na retenção do conhecimento: uma análise quantitativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p.268-292, 2016.
- PILETTI, C. **Didática geral**. 23ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2001.
- REGO, S. C. R.; GOUVÊA, G.. Imagens em materiais didáticos impressos para o Ensino de Física num curso de Licenciatura semipresencial. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, 2010.
- REZENDE, F.; LOPES, A. M. de A.; EGG, J. M. Identificação de problemas do currículo, do ensino e da aprendizagem de física e de matemática a partir do discurso de professores. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 2, p.185-196, 2004.
- RODRIGUES, E. V.; CAMILETTI, G. G.. Análise estrutural de redes semânticas: um estudo exploratório das relações entre representações proposicionais e evolução conceitual em um tópico da física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p.211-227, 2018.
- ROSA, C. T. E. da; CAVALCANTI, J.; PEREZ, C. A. S.. Unidade de ensino potencialmente significativa para a abordagem do sistema respiratório humano: estudo de caso. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 3, p.1-23, 2016.
- ROSA, C. W. da; ROSA, A. B. Do Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, 2005.
- SANTOS, J. C. F. dos. **O papel do professor na promoção da aprendizagem significativa**. Faculdade de Medicina de Marília, 2006.
- TABORDA, A. Mapa Mental: Tecido e Sistema Nervoso. **Descomplica**, 2016. Disponível em: <<https://descomplica.com.br/blog/biologia/mapa-mental-tecido-e-sistema-nervoso/>>. Acesso em: 08, dez 2018.

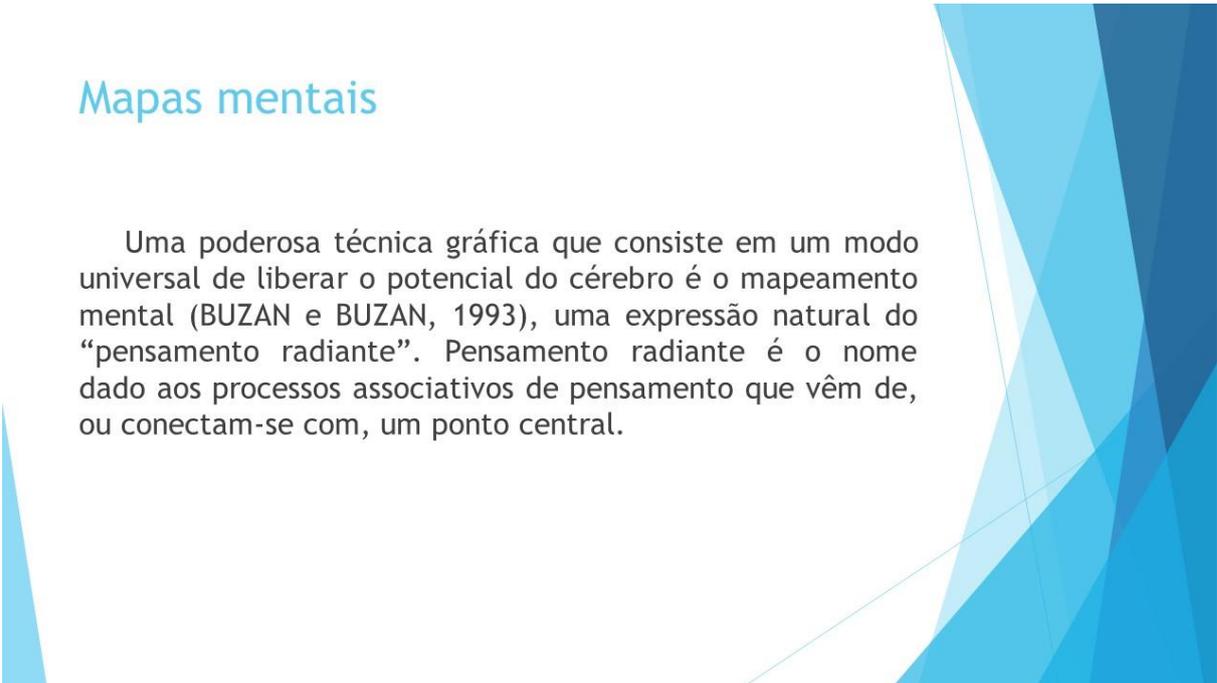
VASCONCELLOS, C. dos S. **Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico- elementos para elaboração e realização.** São Paulo: Libertad Editora, 2006.

## 8. APÊNDICES

### 8.1. APÊNDICE A – APRESENTAÇÃO DE SLIDES



# Mapas mentais



## Mapas mentais

Uma poderosa técnica gráfica que consiste em um modo universal de liberar o potencial do cérebro é o mapeamento mental (BUZAN e BUZAN, 1993), uma expressão natural do “pensamento radiante”. Pensamento radiante é o nome dado aos processos associativos de pensamento que vêm de, ou conectam-se com, um ponto central.

## Mapas mentais

Cada bit de informação que é recebido pelo cérebro humano pode ser representado por uma esfera central da qual são irradiadas incontáveis associações. Uma vez que o funcionamento do cérebro humano não assume uma dinâmica linear, a maneira tradicional de organizar os pensamentos e sintetizar os pensamentos de terceiros (anotações) não é conveniente para o resgate de informações, entre outras coisas porque não faz dos termos chave protagonistas.

## Mapas mentais

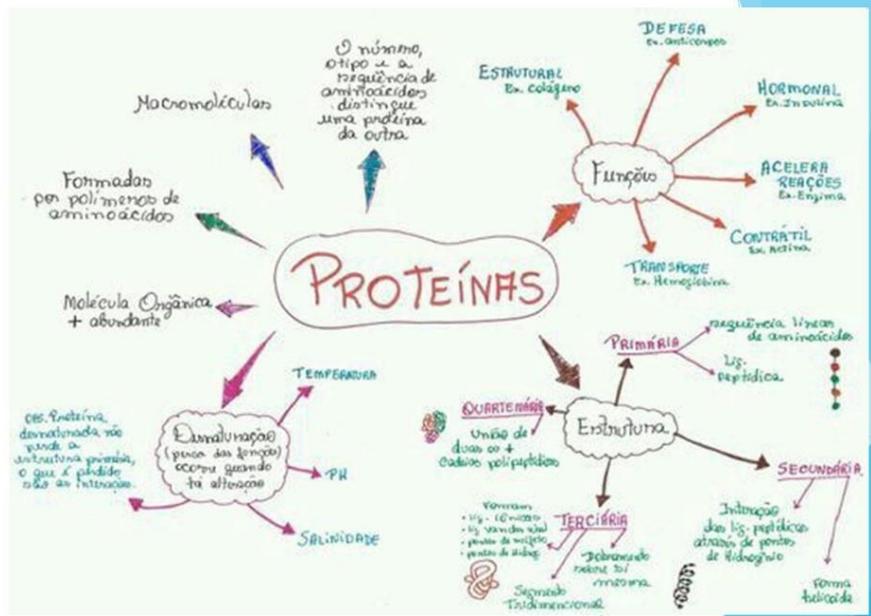
Nesse aspecto, os mapas mentais podem constituir uma expressão muito mais fidedigna dos pensamentos individuais. A técnica dos mapas mentais apresenta 4 características principais:

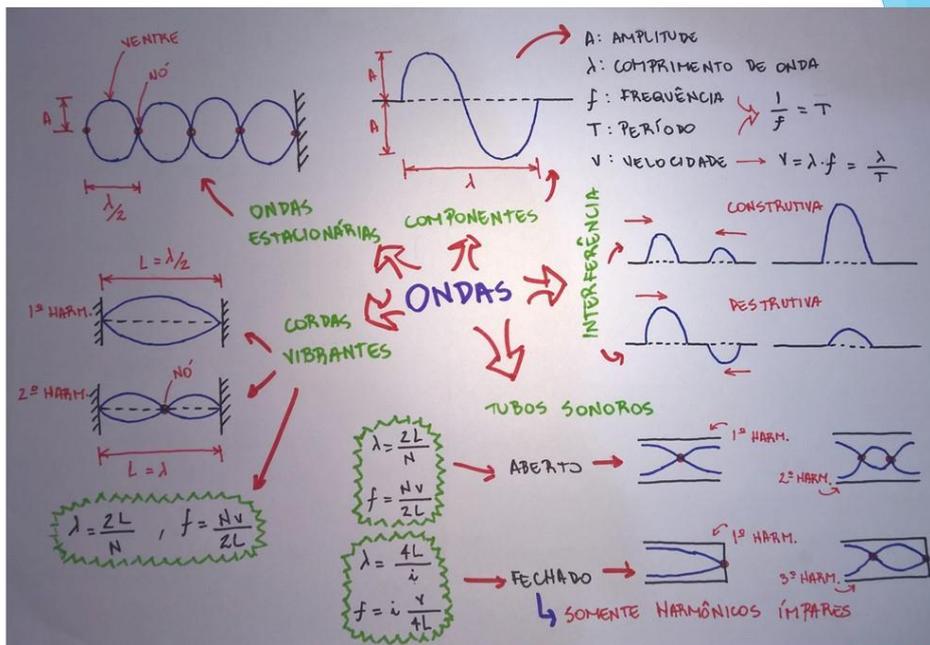
## Mapas mentais

- ▶ o assunto de interesse é cristalizado em uma imagem central;
- ▶ os temas principais do assunto “irradiam” da imagem central como ramificações;
- ▶ as ramificações têm imagem ou palavra-chave ligada a uma linha de associação, de modo que tópicos menos importantes também são representados como ramificações, anexados às ramificações de alto nível;
- ▶ as ramificações formam uma estrutura nodal conectada.

## Exemplos de mapas mentais







## Referências

DEBOM, Camila Riegel; MOREIRA, Marco Antonio. Mapas mentais em temáticas da astronomia: percepções e implicações para o ensino. R. bras. Ens. Ci. Tecnol., Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 250-267, mai./ago. 2016.

## 8.2. APÊNDICE B – TABELA REFERENTE A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

REVISTA	TERMO DE PROCURA	EDIÇÃO	AUTORES	TÍTULO
RBPEC	MAPAS MENTAIS	v. 13, n. 2 (2013): Maio-Agosto	Joana Guilares de Aguiar, Paulo Rogério Miranda Correia	Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento
CBEF	MAPAS MENTAIS	v. 34, n. 2 (2017)	Ericarla de Jesus Souza, Luiz Adolfo de Mello	O uso de jogos e simulação computacional como instrumento de aprendizagem: campeonato de aviões de papel e o ensino de Hidrodinâmica
CBEF	MAPAS MENTAIS	v. 29, n. Especial 1 - setembro de 2012	Josué Antunes de Macêdo, Adriana Gomes Dickman, Isabela Silva Faleiro de Andrade	Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de Eletricidade
RBECT	MAPAS MENTAIS - MAPA MENTAL	v. 9, n. 2 (2016)	Camila Riegel Debom, Marco Antonio Moreira	Mapas mentais em temáticas da astronomia: percepções e implicações para o ensino.
RBECT	MAPAS MENTAIS - MAPA MENTAL	v. 9, n. 2 (2016)	Caroline Medeiros Martins de Almeida, Roberta Dall Agnese da Costa, Paulo Tadeu Campos Lopes	Sequências didáticas eletrônicas para auxiliar na aprendizagem significativa em conteúdos de Patologia Humana
RBECT	MAPAS MENTAIS	v. 7, n. 1 (2014)	Neci Iolanda Schwanz Kiefer, Luiz Alberto Pilatti	Roteiro para a elaboração de uma aula significativa
RBECT	MAPAS MENTAIS - MAPA MENTAL	v. 9, n. 3 (2016)	Daniela Schittler, Marco Antonio Moreira	Física Moderna e Contemporânea no primeiro ano do Ensino Médio: Laser de Rubi um exemplo de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
RBECT	MAPAS MENTAIS - MAPA MENTAL	v. 7, n. 2 (2014)	Marco Antonio Moreira	Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino
RBECT	MAPAS MENTAIS	v. 7, n. 3 (2014)	Wanderley Pivatto Brum, Elcio Schuhmacher	Uma proposta à luz do conhecimento científico e habilidade didática necessária ao professor para o ensino de geometria não euclidiana
RBECT	MAPAS MENTAIS	v. 9, n. 3 (2016)	Cleci Teresinha Werner da Rosa, Juliano Cavalcanti, Carlos Ariel Samudio Perez	Unidade de ensino potencialmente significativa para a abordagem do sistema respiratório humano: estudo de caso

RBECT	MAPAS MENTAIS	v. 11, n. 1 (2018)	Eduardo Cardoso de Souza, Wilson Massashiro Yonezawa	Programação no ensino de matemática utilizando Processing 2: Um estudo das relações formalizadas por alunos do ensino fundamental com baixo rendimento em matemática
RBECT	MAPAS MENTAIS	v. 3, n. 1 (2010)	Santer Alvares de Matos, Francisco Ângelo Coutinho, Andréa Carla Leite Chaves, Fernanda de Jesus Costa, Fernando Costa Amaral	Referenciais teórico-metodológicos para a análise da relação texto-imagem do livro didático de Biologia. Um estudo com o tema embriologia
RBECT	MAPAS MENTAIS - MAPA MENTAL	v. 9, n. 2 (2016)	Mara Fernanda Parisoto, Marco Antonio Moreira, Alex Sandre Kilian	Efeito da aprendizagem baseada no Método de Projetos e na Unidade de Ensino Potencialmente Significativa na retenção do conhecimento: uma análise quantitativa
RBECT	MAPAS MENTAIS	v. 3, n. 3 (2010)	Sheila Cristina Ribeiro Rego, Guaracira Gouvêa de Sousa	Imagens em materiais didáticos impressos para o Ensino de Física num curso de Licenciatura semipresencial
RBECT	MAPAS MENTAIS	V. 2, N. 2 (2009)	Thaís Rafaela Hilger, Marco Antonio Moreira, Fernando Lang da Silveira	Estudo de Representações Sociais sobre Física Quântica.
RBECT	MAPA MENTAL	v. 8, n. 2 (2015)	Edinéia Zarpelon, Luis Mauricio Martins de Resende, Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro	Uso de mapas conceituais na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1: uma estratégia em busca da aprendizagem significativa
RBECT	MAPA MENTAL	v. 9, n. 2 (2016)	Fabio Seidel Dos Santos, Antonio Carlos de Francisco, Angela Ines Klein, Daniela Frigo Ferraz	Interlocução entre neurociência e aprendizagem significativa: uma proposta teórica para o ensino de genética
RBECT	MAPA MENTAL	v. 7, n. 2 (2014)	Diego Andres Salcedo	O selo postal como objeto de divulgação das ciências
RBECT	MAPA MENTAL	v. 10, n. 2 (2017)	Guilherme Kunde Braunstein, Marcelo Leandro Eichler	Análise iconográfica do tópico evolução biológica em livros didáticos de Biologia para o ensino médio

C&E Bauru	MAPAS	Ciênc. educ. (Bauru), Jan 2018, vol.24, no.1, p.95-110. ISSN 1516-7313	Silva, Janice Henriques da et al.	O ensino-aprendizagem da anatomia humana: avaliação do desempenho dos alunos após a utilização de mapas conceituais como uma estratégia pedagógica.
C&E Bauru	MAPA - MAPAS	Ciênc. educ. (Bauru), Jul 2017, vol.23, no.3, p.723-740. ISSN 1516-7313	Canto Filho, Alberto Bastos do, Lima, José Valdeni de and Tarouco, Liane Margarida Rockenbach	Mapas Conceituais de Projeto: uma ferramenta para projetar objetos de aprendizagem significativa.
C&E Bauru	MAPA - MAPAS	Ciênc. educ. (Bauru), Mar 2017, vol.23, no.1, p.71-90. ISSN 1516-7313	Correia, Paulo Rogério Miranda and Aguiar, Joana Guilares de	Avaliação da proficiência em mapeamento conceitual a partir da análise estrutural da rede proposicional.
C&E Bauru	MAPAS	Ciênc. educ. (Bauru), Dic 2016, vol.22, no.4, p.895-912. ISSN 1516-7313	Romano, Leticia Garcia et al.	La dimensión argumentativa y tecnológica en la formación de docentes de ciencias.
C&E Bauru	MAPAS	Ciênc. educ. (Bauru), Set 2016, vol.22, no.3, p.727-740. ISSN 1516-7313	Zanotto, Ricardo Luiz, Silveira, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto and Sauer, Elenise	Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares.
C&E Bauru	MAPAS	Ciênc. educ. (Bauru), 2012, vol.18, no.2, p.353-368. ISSN 1516-7313	Paredes, Joaquín and Arruda, Rogério Dias de	La motivación del uso de las TIC en la formación de profesorado en educación ambiental .

C&E Bauru	MAPAS	Ciênc. educ. (Bauru), 2003, vol.9, no.2, p.277-299. ISSN 1516-7313	Nascimento Júnior, Antônio Fernandes.	Fragmentos da história das concepções de mundo na construção das ciências da natureza: das certezas medievais às dúvidas pré-modernas.
C&E Bauru	MAPAS	Ciênc. educ. (Bauru), 2008, vol.14, no.3, p.483-495. ISSN 1516-7313	Correia, Paulo Rogério Miranda, Donner Jr., John W. A. and Infante-Malachias, Maria Elena	Mapeamento conceitual como estratégia para romper fronteiras disciplinares: a isomeria nos sistemas biológicos.
C&E Bauru	MAPA - MAPAS	Ciênc. educ. (Bauru), Abr 2014, vol.20, no.2, p.467-479. ISSN 1516-7313	Correia, Paulo Rogério Miranda et al.	Nova abordagem para identificar conexões disciplinares usando mapas conceituais: em busca da interdisciplinaridade no Ensino Superior.
C&E Bauru	MAPA - MAPAS	Ciênc. educ. (Bauru), Mar 2014, vol.20, no.1, p.133-146. ISSN 1516-7313	Correia, Paulo Rogério Miranda, Cicuto, Camila Aparecida Tolentino and Dazzani, Bianca	Análise de vizinhança de mapas conceituais a partir do uso de múltiplos conceitos obrigatórios.
C&E Bauru	MAPA	Ciênc. educ. (Bauru), Mar 2014, vol.20, no.1, p.83-115. ISSN 1516-7313	Cardoso, Livia de Rezende and Paraíso, Marlucy Alves	Álbum fotográfico: um mapa de cenários discursivos na produção acadêmica brasileira sobre aulas experimentais de Ciências.
C&E Bauru	MAPA - MAPAS	Ciênc. educ. (Bauru), Dez 2006, vol.12, no.3, p.247-260. ISSN 1516-7313	Struchiner, Miriam, Ricciardi, Regina Maria Vieira and Gianella, Taís Rabetti	Construção e reconstrução de um sistema hipermídia sobre anticorpos monoclonais com base na estrutura cognitiva do especialista de conteúdo.

C&E Bauru	MAPA - MAPAS	Ciênc. educ. (Bauru), Dez 2007, vol.13, no.3, p.453- 463. ISSN 1516- 7313	Ruiz-Moreno, Lidia et al.	Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise.
C&E Bauru	MENTAL	Ciênc. educ. (Bauru), Dic 2014, vol.20, no.4, p.785- 799. ISSN 1516- 7313	Galagovsky, Lydia Raquel et al.	Algunas reflexiones sobre la distancia entre "hablar química" y "comprender química".
C&E Bauru	MENTAL - MENTAIS	Ciênc. educ. (Bauru), 2001, vol.7, no.2, p.209- 234. ISSN 1516- 7313	Medeiros, Cleide Farias de.	Modelos mentais e metáforas na resolução de problemas matemáticos verbais.
C&E Bauru	MENTAL	Ciênc. educ. (Bauru), 2010, vol.16, no.1, p.181- 198. ISSN 1516- 7313	Gomes, Maria Paula Cerqueira et al.	O uso de metodologias ativas no ensino de graduação nas ciências sociais e da saúde: avaliação dos estudantes.
C&E Bauru	MENTAL	Ciênc. educ. (Bauru), 2003, vol.9, no.2, p.229- 246. ISSN 1516- 7313	Rodríguez Palmero, Maria Luz.	La célula vista por el alumnado.
C&E Bauru	MENTAL	Ciênc. educ. (Bauru), Dic 2006, vol.12, no.3, p.333- 346. ISSN 1516- 7313	Cárdenas S., Fidel Antonio.	Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas.

C&E Bauru	MENTAL - MENTAIS	Ciênc. educ. (Bauru), 2008, vol.14, no.1, p.55-66. ISSN 1516- 7313	Sapunaru, Raquel Anna.	A Construção lógica do "Estilo Newtoniano".
C&E Bauru	MENTAL - MENTAIS	Ciênc. educ. (Bauru), Dez 2007, vol.13, no.3, p.323- 336. ISSN 1516- 7313	Motta, Micheline Barbosa da and Teixeira, Francimar Martins	Conhecendo alguns modelos mentais infantis sobre Filariose Linfática.
C&E Bauru	MAPAS - MENTAIS	Ciênc. educ. (Bauru), 2011, vol.17, no.2, p.353- 364. ISSN 1516- 7313	Aires, Berenice Feitosa da Costa and Bastos, Rogério Pereira	Representações sobre meio ambiente de alunos da Educação Básica de Palmas (TO).
RBEF	MAPA	Rev. Bras. Ensino Fís., 2017, vol.39, no.3. ISSN 1806- 1117	Viana, Ricardo Luiz and Carvalho, Fabiane Fatima de	Sincronização entre um oscilador de fase e um forçamento externo.
RBEF	MAPA	Rev. Bras. Ensino Fís., 2016, vol.38, no.4. ISSN 1806- 1117	Justiniano, Artur and Botelho, Rafael	Construção de uma carta celeste: Um recurso didático para o ensino de Astronomia nas aulas de Física.
RBEF	MAPA	Rev. Bras. Ensino Fís., Jun 2014, vol.36, no.2, p.1- 8. ISSN 1806- 1117	Silva Junior, Vilarbo da and Carvalho, Alexsandro M.	Uma introdução ao controle do caos em sistemas hamiltonianos quase integráveis.

RBEF	MAPA - MAPAS	Rev. Bras. Ensino Fís., 2007, vol.29, no.1, p.71-78. ISSN 1806-1117	Rulli, Clodoaldo Cordeiro and Rino, José Pedro	Oscilações paramétricas: uma simulação numérica.
RBEF	MAPA	Rev. Bras. Ensino Fís., Jun 2005, vol.27, no.2, p.225-230. ISSN 1806-1117	Carlin, N. et al.	Comportamento caótico em um circuito RLC não-linear.
RBEF	MAPAS	Rev. Bras. Ensino Fís., 2018, vol.40, no.3. ISSN 1806-1117	Santos, Carlos Alberto dos and Aquino, Eliabe Maxsuel de	Em busca do Prêmio Nobel - Versão beta.
RBEF	MAPAS	Rev. Bras. Ensino Fís., 2018, vol.40, no.2. ISSN 1806-1117	Martins, Flavio Avila Correia and Zanotello, Marcelo	Mecânica celeste e a teoria dos sistemas dinâmicos: uma revisão do problema circular restrito de três corpos.
RBEF	MAPAS	Rev. Bras. Ensino Fís., Dez 2014, vol.36, no.4, p.01-12. ISSN 1806-1117	Diniz, João F.D. and Holanda, Pedro C. de	Anisotropias da radiação cósmica de fundo como um observável cosmológico.
RBEF	MAPAS	Rev. Bras. Ensino Fís., Set 2013, vol.35, no.3, p.1-8. ISSN 1806-1117	Cicuto, Camila Aparecida Tolentino, Mendes, Bárbara Chagas and Correia, Paulo Rogério Miranda	Nova abordagem para verificar como os alunos articulam diferentes materiais instrucionais utilizando mapas conceituais.

RBEF	MAPAS	Rev. Bras. Ensino Fís., Mar 2012, vol.34, no.1, p.1-10. ISSN 1806-1117	Cicuto, Camila Aparecida Tolentino and Correia, Paulo Rogério Miranda	Análise de vizinhança: uma nova abordagem para avaliar a rede proposicional de mapas conceituais.
RBEF	MAPAS	Rev. Bras. Ensino Fís., Dez 2010, vol.32, no.4, p.4402-1-4402-8. ISSN 1806-1117	Correia, Paulo Rogério Miranda, Silva, Amanda Cristina da and Romano Junior, Jerson Geraldo	Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula.
RBEF	MAPAS	Rev. Bras. Ensino Fís., Set 2009, vol.31, no.3, p.3401.1-3401.12. ISSN 1806-1117	Martins, Renata Lacerda Caldas, Verdeaux, Maria de Fátima da Silva and Sousa, Célia Maria Soares Gomes de	A utilização de diagramas conceituais no ensino de física em nível médio: um estudo em conteúdos de ondulatória, acústica e óptica.
RBEF	MAPAS	Rev. Bras. Ensino Fís., Dez 2008, vol.30, no.4, p.4501.1-4501.8. ISSN 1806-1117	Dominici, Tânia P.et al.	Atividades de observação e identificação do céu adaptadas às pessoas com deficiência visual.
RBEF	MAPAS	Rev. Bras. Ensino Fís., Dez 2008, vol.30, no.4, p.4403.1-4403.7. ISSN 1806-1117	Almeida, Voltaire de O. and Moreira, Marco A.	Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física.

RBEF	MAPAS	Rev. Bras. Ensino Fís., Set 2005, vol.27, no.3, p.429-433. ISSN 1806-1117	Medina, Cesar.	Patrones de flujo según diferentes marcos de referencia.
RBEF	MENTAL - MENTAIS	Rev. Bras. Ensino Fís., 2017, vol.39, no.4. ISSN 1806-1117	Justiniano, Artur et al.	Astro3D: um simulador do movimento de corpos celestes.
RBEF	MENTAL	Rev. Bras. Ensino Fís., Jun 2012, vol.34, no.2, p.1-4. ISSN 1806-1117	Labra, Carlos Becerra et al.	Condições iniciais para a formação fisicomatemática em arquitetura.
RBEF	MENTAL - MENTAIS	Rev. Bras. Ensino Fís., 2007, vol.29, no.2, p.161-173. ISSN 1806-1117	Moreira, Marco Antonio.	A física dos quarks e a epistemologia.
RBEF	MENTAL - MENTAIS	Rev. Bras. Ensino Fís., 2006, vol.28, no.4, p.453-461. ISSN 1806-1117	Gomes, Thiéberson and Ferracioli, Laércio	A investigação da construção de modelos no estudo de um tópico de física utilizando um ambiente de modelagem computacional qualitativo.
RBEF	MENTAL - MENTAIS	Rev. Bras. Ensino Fís., 2006, vol.28, no.3, p.353-360. ISSN 1806-1117	Moreira, Marco Antonio and Krey, Isabel	Dificuldades dos alunos na aprendizagem da lei de Gauss em ní vel de física geral à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird.

RBEF	MENTAL - MENTAIS	Rev. Bras. Ensino Fís., Set 2003, vol.25, no.3, p.317- 325. ISSN 1806- 1117	Moreira, Marco Antonio and Pinto, Adriano de Oliveira	Dificuldades dos alunos na aprendizagem da Lei de Ampère, à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson- Laird.
RBEF	MENTAIS	Rev. Bras. Ensino Fís., Mar 2010, vol.32, no.1, p.1507- 1510. ISSN 1806- 1117	Kiouranis, Neide Maria Michellan, Souza, Aguinaldo Robinson de and Santin Filho, Ourides	Experimentos mentais e suas potencialidades didáticas.
RBEF	MENTAL - MENTAIS	Rev. Bras. Ensino Fís., Mar 2002, vol.24, no.1, p.61-74. ISSN 1806- 1117	Costa, Sayonara Salvador Cabral da and Moreira, Marco Antonio	O papel da modelagem mental dos enunciados na resolução de problemas em física.
IENCI	MAPAS MENTAIS	v. 18, n. 1 (2013): Março de 2013	Thaís Rafaela Hilger, Adriane Griebeler	UMA PROPOSTA DE UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO UTILIZANDO MAPAS CONCEITUAIS
IENCI	MAPAS MENTAIS	v. 23, n. 2 (2018): Agosto de 2018	Ernani Vassoler Rodrigues, Giuseppi Gava Camiletti	ANÁLISE ESTRUTURAL DE REDES SEMÂNTICAS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DAS RELAÇÕES ENTRE REPRESENTAÇÕES PROPOSICIONAIS E EVOLUÇÃO CONCEITUAL EM UM TÓPICO DA FÍSICA

### 8.3. APÊNDICE C – TABELA REFERENTE A CONTAGEM DE TERMOS DOS MAPAS MENTAIS

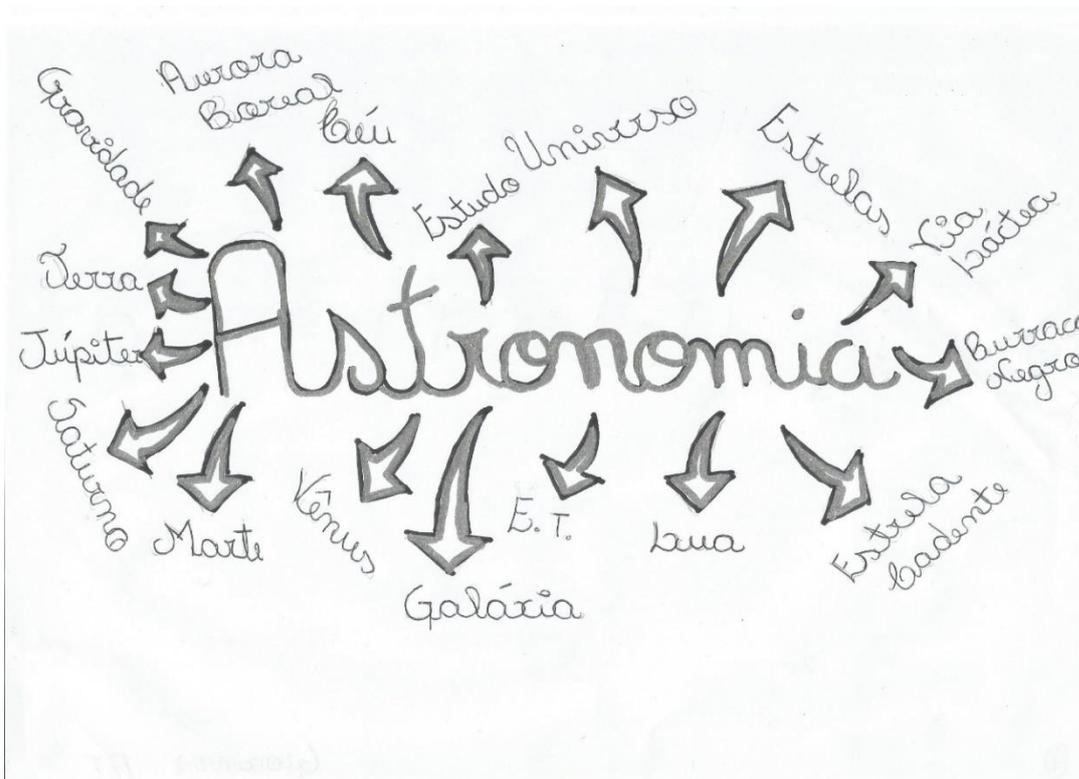
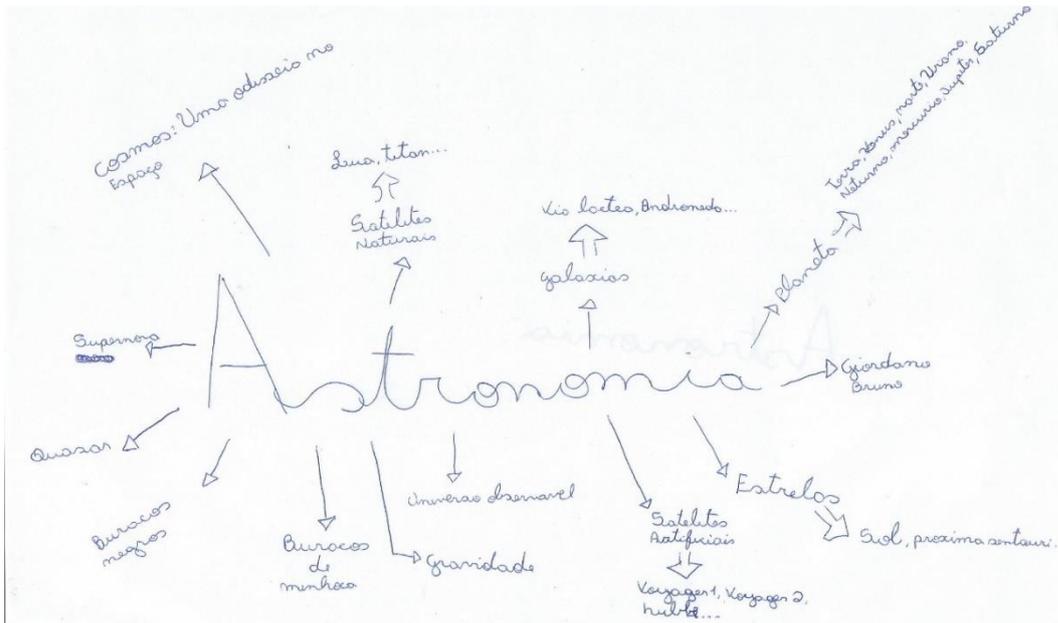
TERMO	APARIÇÕES NOS MAPAS DO 1o ANO	APARIÇÕES NOS MAPAS DO 3o ANO	TOTAL
Galáxias	9	7	16
Estrelas	7	8	15
Constelações	4	5	9
Lua	7	2	9
Planetas	5	3	8
Sistema(s) Solar(es)	4	3	7
Via Láctea	4	3	7
Buraco negro	4	3	7
Vênus	7	0	7
Marte	7	0	7
Júpiter	7	0	7
Astros	0	6	6
Universo	2	4	6
Asteroides	5	1	6
Sol	5	1	6
Terra	6	0	6
Mercúrio	5	0	5
Saturno	5	0	5
Gravidade	5	0	5
Céu	5	0	5
Meteoro(s)	5	0	5
Telescópio	1	3	4
Espaço Tempo	0	4	4
Estrela Cadente	4	0	4
Estudos	2	1	3
Espaço	1	2	3
Corpos Celestes	0	3	3
Eclipse	0	3	3
Intersrtelar	0	3	3
Astronautas	2	1	3
Signos (?)/ Zodíaco	0	3	3
Aurora Boreal	2	1	3
Urano	3	0	3
Netuno	3	0	3
ET / Alienígenas	3	0	3
Avanços/ inovações tecnológicas	0	2	2
Estuda	0	2	2
Nebulosa	0	2	2

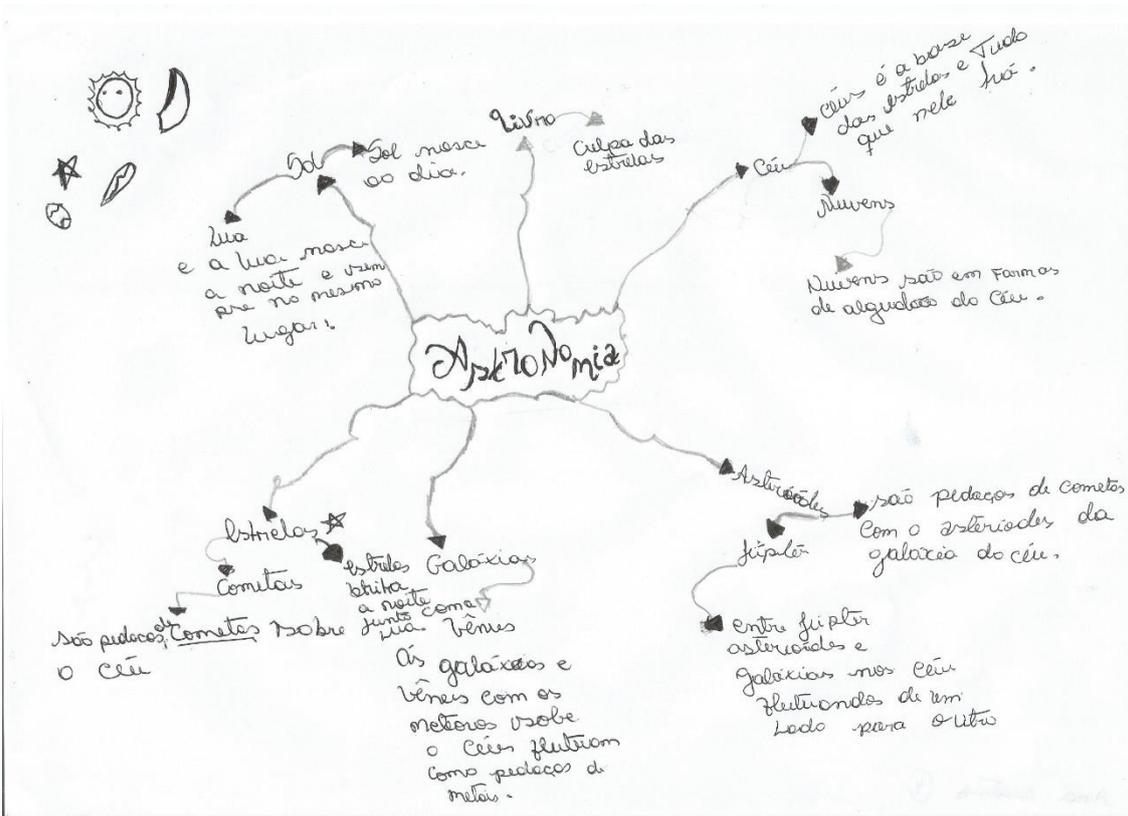
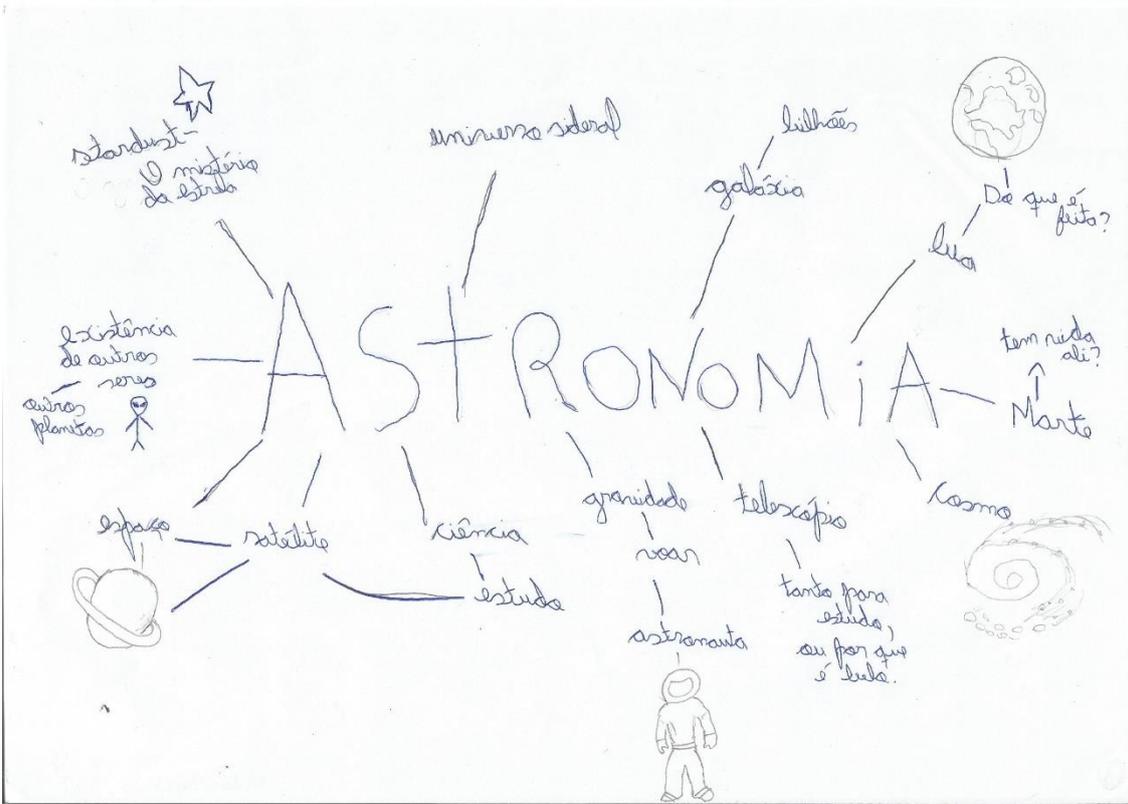
Nasa	0	2	2
Cometas	1	1	2
Química	0	2	2
Satélites Naturais	2	0	2
Sistemas	0	1	1
Movimentos	0	1	1
Homem na Lua	0	1	1
Localização	0	1	1
Funções	0	1	1
Pesquisa da Nasa	0	1	1
Heliocentrismo	0	1	1
Estrelas Além do Tempo	0	1	1
Eclipse solar	0	1	1
Eclipse lunar	0	1	1
GPS	0	1	1
Conhecimento do universo	0	1	1
Programas Espaciais	0	1	1
Ônibus espacial	0	1	1
Astros Lunares	0	1	1
Astros Solares	0	1	1
Cálculos	0	1	1
Física	0	1	1
Cinturões	0	1	1
Fuso horário	0	1	1
Estações do ano	0	1	1
Movimentos de rotação e translação	0	1	1
Cosmos: Uma Odisséia no Espaço	1	0	1
Titã	1	0	1
Andrômeda	1	0	1
Giordano Bruno	1	0	1
Proxima Centauri	1	0	1
Satélites Artificiais	1	0	1
Voyager 1	1	0	1
Voyager 2	1	0	1
Hubble	1	0	1
Universo observável	1	0	1
Buracos de minhoca	1	0	1
Quasar	1	0	1
Supernova	1	0	1
Stardust: O mistério da estrela	1	0	1
Universo Sideral	1	0	1
Bilhões de galáxias	1	0	1
Do que é feita a Lua?	1	0	1
Tem vida em Marte?	1	0	1
Cosmo	1	0	1

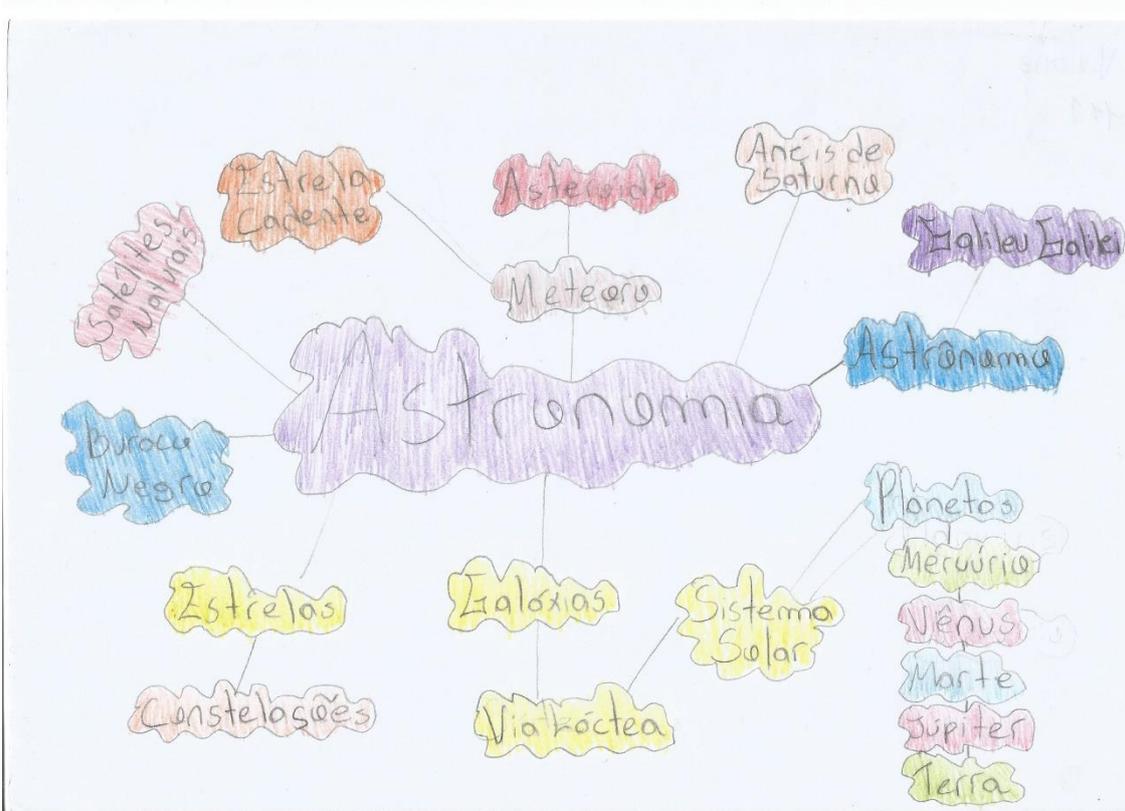
Telescópio para o estudo e para admirar o que é belo	1	0	1
Voar	1	0	1
Ciência	1	0	1
Satélite	1	0	1
Existência de outros seres	1	0	1
Existência de outros planetas	1	0	1
Sol nasce ao dia	1	0	1
Lua nasce à noite e sempre no mesmo lugar	1	0	1
Livro A culpa é das estrelas	1	0	1
Nuvens são em forma de algodão no céu.	1	0	1
Céu é a base das estrelas e tudo que nele há.	1	0	1
Asteroides são pedaços de cometas com o asteroide da galáxia do céu	1	0	1
Entre Júpiter asteroides e galáxias no céu flutuando de um lado para o outro.	1	0	1
Estrelas brilham a noite junto com a Lua.	1	0	1
As galáxias e Vênus com os meteoros sobre os céus flutuam como pedaços de metais.	1	0	1
Cometas são pedaços de cometas sobre os céus.	1	0	1
Nuvens	1	0	1
Anéis de Saturno	1	0	1
Astrônomo	1	0	1
Galileu Galilei	1	0	1
A Teoria de Tudo	1	0	1
Big Bang: a teoria	1	0	1
Lixo espacial	1	0	1
Foguete	1	0	1

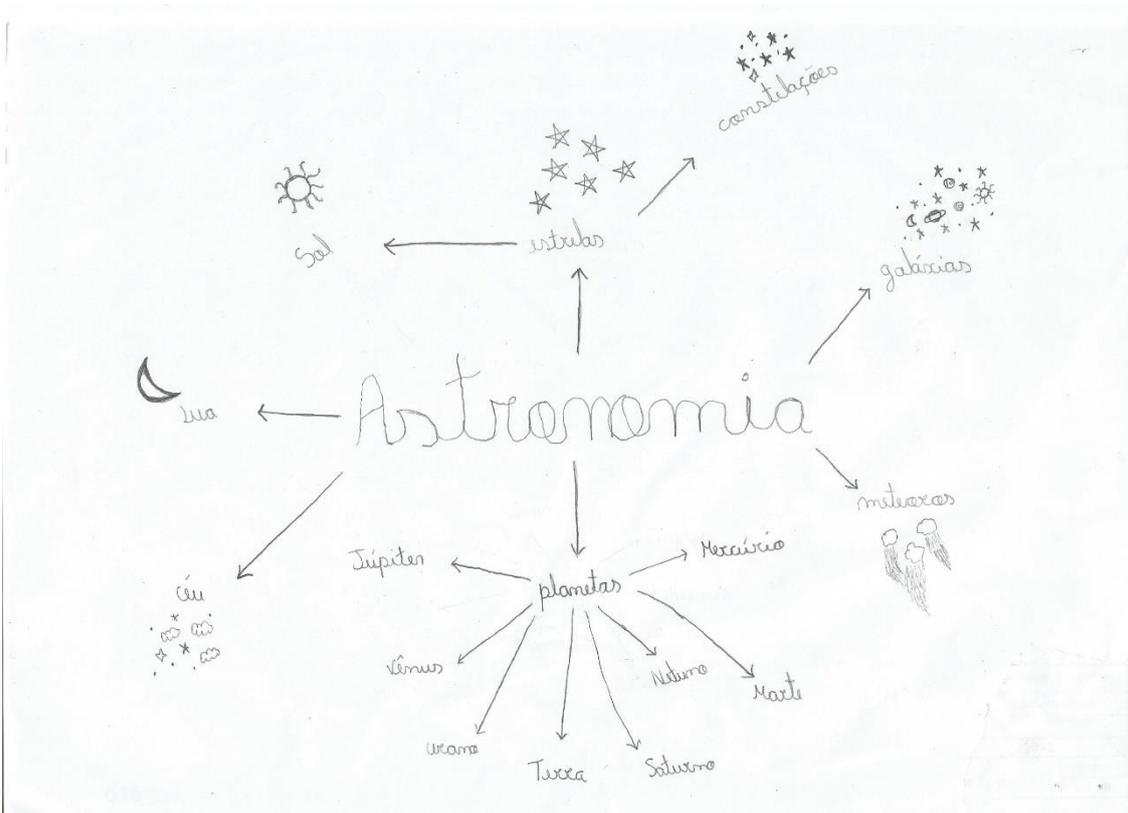
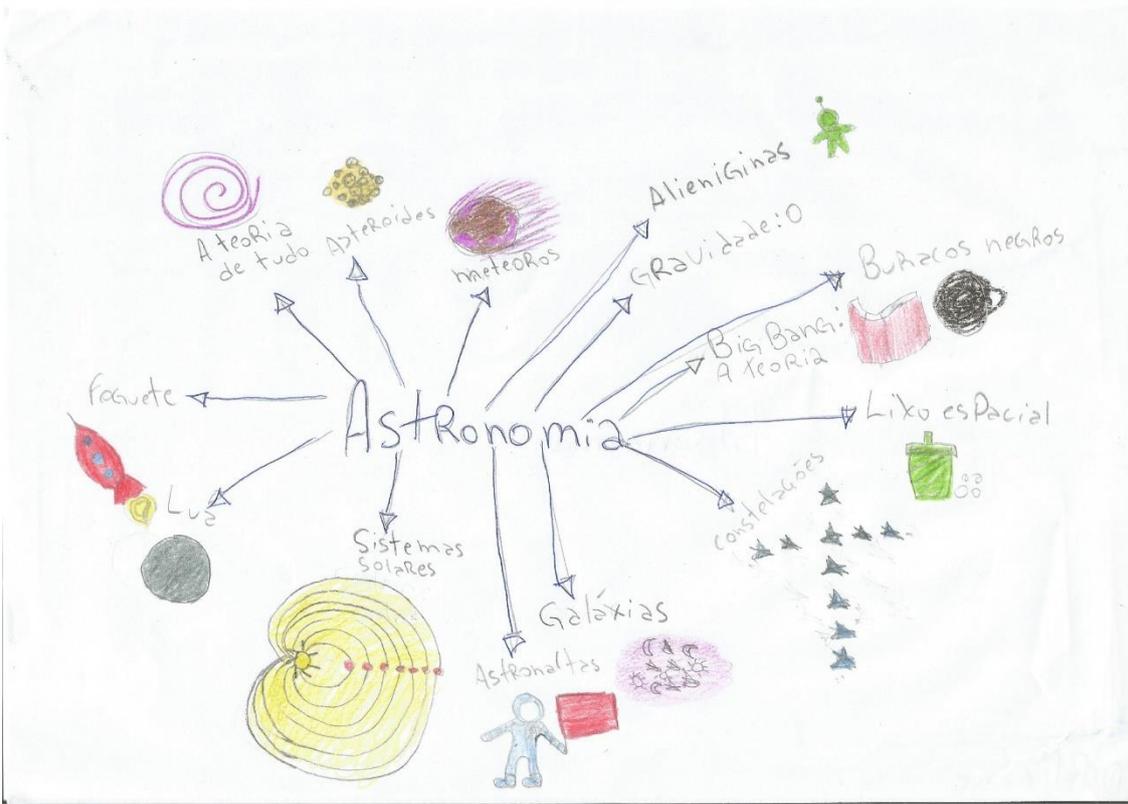
## 9. ANEXOS

### 9.1. ANEXOS – MAPAS MENTAIS ELABORADOS PELO 1º









9.2. ANEXOS – MAPAS MENTAIS ELABORADOS PELO 3º

