

TEMPERATURA DO UNIVERSO: UMA PROPOSTA DE CONTEÚDO PARA ESTUDANTES DO NÍVEL FUNDAMENTAL UTILIZANDO MAPAS CONCEITUAIS
(Temperature of the Universe: a content proposal for junior high school students using concept maps)

Tamila Marques Silveira [tamila_marques@yahoo.com.br]
Milton Souza Ribeiro Miltão [miltaaa@ig.com.br]
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) – Ba.
Av. Transnordestina, S/N – Novo Horizonte – Feira de Santana-Ba.

Resumo

Temos conhecimento, através das atuais pesquisas na área de Ensino de Física, que não é necessário os docentes se concentrarem em memorizações de fórmulas durante suas aulas, eles devem interagir com seus estudantes de forma criativa, com experimentações, melhores recursos metodológicos e boas estratégias avaliativas, a fim de garantir o possível aprendizado do aluno, fazendo-o associar os assuntos dados em sala de aula com o seu cotidiano. Os mapas conceituais, por exemplo, podem ajudar tanto o docente como o estudante a organizar melhor os conteúdos abordados e facilitar na aprendizagem. Conciliando os mapas com conceitos e curiosidades de Astronomia (especificamente a Temperatura do Universo, que engloba quase todos os conteúdos da Física) pode ser uma forma criativa de atrair os estudantes para as aulas de Física, tornando-as mais interessante. Apesar da complexidade dos assuntos de Astronomia, eles podem ser apresentados para uma turma de nível fundamental com uma linguagem mais apropriada e de forma conceitual. O importante é mostrar analogias/comparações com o cotidiano. Para tanto, nesse trabalho foi criado um esquema conceitual, que serviu como ponta-pé inicial para a construção de mapas conceituais para o ensino fundamental, sendo estes construídos com o auxílio de desenhos e figuras, para despertar o interesse do público alvo pela disciplina. Após todas as construções e re-análises, os mapas foram aplicados em duas escolas do município de Feira de Santana - Bahia, Brasil, possibilitando com que os estudantes da 9º ano, que estavam tendo o primeiro contato com assuntos dessa disciplina, pudessem também construir seus próprios mapas de acordo com os conteúdos abordados pelo docente. Assim, esses estudantes puderam buscar nos mapas conceituais uma forma interativa de produzir conhecimentos.

Palavras-chave: Mapas Conceituais, Ensino Fundamental, Ensino de Física.

Abstract

We know, through current research in Physics Teaching, that teachers are not required to concentrate on memorizing formulae in their classes, they must interact with their students with creativity, experimentation, best methodological resources and good assessment strategies to ensure student learning, making students linking the issues presented in the classroom with their daily lives. Conceptual maps, for example, can help both the teacher and the student to better organize the contents in order to facilitate learning. Reconciling the maps with concepts and curiosities of Astronomy (specifically the Temperature of the Universe, which encompasses almost all the contents of Physics) can be a creative way to attract students to physics classes, making them more interesting. Despite the complexity of the subjects of Astronomy, they can be presented for a class of basic level with a more appropriate language and conceptually. The important thing is to show analogies/comparisons with everyday life. Therefore, this work has created a conceptual framework, which served as the kick-off for the construction of concept maps for elementary school, which are built with the help of illustrations and pictures to attract the interest of the target audience for this course. After all the constructions and re-analysis, the maps were applied to two schools in the city of Feira de Santana - Bahia, Brazil, making it possible to the students of 9th grade, who were having their first contact with the discipline, could also build your own maps

according to the content covered by the teacher. Thus, these students could get in a concept map an interactive way of producing knowledge.

Keywords: Concept Maps, Junior High School, Physics Teaching.

1. Introdução

A geração atual está mergulhada em um mundo bastante tecnológico que a cada momento traz surpresas e mistérios para humanidade. Com o intuito de garantir um sucesso profissional e intelectual, o indivíduo tem que acompanhar este desenvolvimento e superar os obstáculos que a sociedade tecnológica impõe.

A educação, por exemplo, é um dos temas que deve sempre acompanhar tais avanços tecnológicos, e os profissionais que nela atuam devem compreender tais avanços para possibilitar uma contribuição efetiva na formação de cidadãos para o mundo. Nesse sentido, questões do tipo “Saber”, “como” e “o quê” ensinar favorecem muitas discussões em nossa sociedade, pois através dos mais variados meios de comunicações, se noticia mostram a existência de muitos problemas na educação brasileira, em especial quando se trata do ensino fundamental da escola pública.

Estas informações veiculadas indicam vários problemas: um grande índice de analfabetismo; crianças no ensino fundamental sem saber as quatro operações básicas da matemática e/ou sem possuir a habilidade de ler escrever; evasão escolar; desinteresse e falta de estímulos de estudantes para aprender os conteúdos; professores mal-remunerados e com formação inadequada, entre muitos outros casos.

O ensino fundamental é uma das etapas da educação básica, possuindo um período de nove anos (tabela 01), período este recentemente ampliado pelo Projeto de Lei nº 3.675/04, passando a abranger a Classe de Alfabetização (fase anterior à 1ª série, com matrícula obrigatória aos seis anos).

Regulamentado por meio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), em 1996, a origem do ensino fundamental remonta ao Ensino de Primeiro Grau, que promoveu a fusão do antigo curso primário (com quatro a cinco anos de duração), e do curso ginásial, com quatro anos de duração, este último considerado, até 1971, ensino secundário.

Considerando a sua recente regulamentação, as pessoas envolvidas em um processo educacional do nível fundamental, têm que buscar soluções para os problemas existentes e não deixá-los somente nos discursos em folhas digitadas ou rabiscadas. É indispensável que a escola saiba se organizar, se planejar e reconhecer as habilidades e a bagagem cultural dos estudantes. Além disso, é necessário que a família e a comunidade sejam levadas para dentro da escola para conhecer o processo de ensino-aprendizagem e o futuro que este ambiente escolar está garantindo ao estudante.

Por outro lado, os estudantes precisam *aprender significativamente* e, para que isso ocorra, o profissional, ao educá-los, tem que possuir uma sólida formação para buscar e levar conhecimento ao ambiente escolar sem transformá-lo em meras instruções.

Ensinar não é somente passar a informação ou conteúdo. Ensinar é aprender também. É ter humildade com as palavras. É ouvir com atenção. É ter senso crítico. Ensinar é esclarecer dúvidas e mostrar para o próximo, que mesmo com dificuldades, é possível conquistar horizontes e propiciar a autonomia do outro. Ensinar é comunicar.

Logo, ensinar e aprender são conceitos chaves e com definições bastante complexas. Nesse processo, a questão mais importante que se deve ter em mente é que ensinar é fazer com que o estudante receba a informação e tenha uma aprendizagem significativa necessária para a sua vida

social. “Quando fazem sentido, os conhecimentos parecem que nasceram com a gente” (Guiomar, 2004). E isso, na área educacional, é de fundamental importância.

Tabela 01: Ampliação do período do ensino Fundamental para nove anos. Fonte: www.mec.gov.br

Ensino Fundamental de 8 anos	Idade	Ensino Fundamental de 9 anos
Alfabetização	6-7	1º ano
1ª série	7-8	2º ano
2ª série	8-9	3º ano
3ª série	9-10	4º ano
4ª série	10-11	5º ano
5ª série	11-12	6º ano
6ª série	12-13	7º ano
7ª série	13-14	8º ano
8ª série	14-15	9º ano

Em termos gerais, para ensinar qualquer disciplina, o docente deve ter conduta, diálogo, criatividade e bons métodos avaliativos para que o aprendiz possa absorver de forma significativa o conteúdo apresentado. Esses caracteres pedagógicos, juntamente com estratégias facilitadoras, são recursos metodológicos que o professor, em especial o de Física, tem que possuir para desenvolver intenções educativas, favorecendo aos estudantes uma visão otimista de aprender a disciplina e relacioná-la com o seu dia-a-dia.

Outro ponto importante relaciona-se com o currículo. Isto é, a partir da construção de um currículo de qualidade em um ambiente escolar, os profissionais da área educacional garantem, pelo menos em termos de proposta, aos estudantes um olhar crítico e supradisciplinar dos conhecimentos a serem apreendidos em sala de aula levando em conta sua realidade.

É fundamental que haja em uma escola reflexões e discussões ativas em relação à construção do currículo, recorrendo sempre à literatura da pesquisa em ensino, aos documentos oficiais como a LDB, às Propostas Curriculares nacionais, estaduais e municipais, galgando um trabalho de qualidade e um acesso dos estudantes a saberes múltiplos, já que é inegável a existência de uma pluralidade cultural na escola e nas salas de aula.

Portanto, o currículo é muito importante no processo educativo escolar. O currículo não deve ser pensado somente como os conteúdos a serem ensinados e aprendidos, deve sim, ser um projeto pedagógico elaborado conforme as experiências de aprendizagem escolar a serem vivenciadas pelos estudantes, sendo sujeito a mudanças.

Nesse sentido não pode haver descontextualização dos saberes e das práticas, o que costuma fazer com que o conhecimento escolar dê a impressão de “pronto”, acabado e impermeável a críticas e discussões (Moreira e Candau, 2007). Um ensino mais reflexivo e uma aprendizagem mais significativa favorecem conhecimentos contextualizados.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), (estudantes da 9ª série, antiga 8ª série ou quarto ciclo)

É mais freqüente, por parte do estudante, o interesse em compreender o alcance social e histórico das diferentes atividades humanas, entre elas a

Ciência e a Tecnologia (...). A aprendizagem dos conteúdos pode ser bastante ampliada, levando-se em conta também que o estudante expressa raciocínio sobre escalas maiores de tempo e espaço, podendo percorrer mentalmente distâncias temporais que abarcam séculos e milênios e visualizando o planeta como um todo, ou mesmo a Terra no Sistema Solar. São pensamentos abstratos que anunciam um modo de pensar mais adulto do estudante no último ciclo. Trata-se de um modo de pensar essencial ao raciocínio científico, que torna o estudante mais ágil na compreensão das explicações científicas, oferecidas pelo professor e encontradas em diferentes fontes, como as enciclopédias e livros de Ciências. Não se pode perder de vista que a aprendizagem científica, no ensino fundamental, é principalmente o reconhecimento do mundo e uma primeira construção de explicações. (PCNs+, 1998).

Ancorado aos PCN e seus fundamentos pedagógicos, pode-se dizer que o nível fundamental, como a própria expressão nos diz, é um nível que necessita de muita dedicação por parte dos professores e interesse por parte dos estudantes, pois é essencial que nessa fase haja um resgate de valores e uma formação de um ser crítico para o mundo. É necessário que o docente favoreça uma aprendizagem significativa digna ao estudante a fim de o mesmo enfrentar os obstáculos do mundo que o rodeia.

Conseqüentemente, a busca por procedimentos significativos torna-se importante nesse atual cenário em que a educação se situa. Portanto, o presente trabalho discute uma alternativa de ensino de um tema complexo da Física (A Temperatura do Universo), para o nível fundamental, utilizando mapas conceituais como um instrumento potencialmente útil em aulas de Física facilitando ao estudante (e até mesmo ao professor) uma melhor organização dos conteúdos e uma aprendizagem mais significativa de um determinado conhecimento.

Um conteúdo, como a Temperatura do Universo possui subdivisões complexas (no qual traz consigo conceitos básicos de origem astronômica, termodinâmica, eletromagnética e quântica), mas que de forma criativa e utilizando recursos como os mapas conceituais podem ser abordados em uma aula de Física para uma turma de nível fundamental.

Nesse sentido, tentaremos mostrar que temas complexos não precisam ficar restritos ao nível superior, e sim, podem ser levados, de uma maneira criativa e com uma boa metodologia, ao nível da turma respectiva, motivando os estudantes a trabalhar com a Física mais conceitualmente e significativamente.

2 - Incentivo à efetivação do ensino de astronomia em aulas de física

Observa-se que transformações significativas, ainda que potenciais, estejam ocorrendo em todas as áreas do conhecimento e, para tanto, é essencial estarmos atentos às mudanças na sociedade expressas, por exemplo, nas políticas educacionais (como a LDB e os PCN). Isto é necessário para compreendermos o sistema da educação brasileira e saber como não desequilibrar o conteúdo programático que as escolas propõem para o ensino da escola básica.

O ensino de Astronomia, por exemplo, tanto no nível fundamental quanto no nível médio ainda não saiu do papel. A LDB e os PCN+ procuram corrigir particularmente essa situação, sugerindo e incentivando explicitamente uma abordagem mais completa de vários tópicos da Astronomia da 6ª à 9ª série. Conforme, Langhi e Nardi (2005) há uma deficiência na preparação do professor nos tópicos de Astronomia e em várias áreas da Ciência que normalmente lhe traz dificuldades no momento de sua atuação em sala de aula.

Contudo, apesar das dificuldades (tabela 02) em relação ao ensino de Astronomia, os estudantes apreciam o tema pelo simples fato de morar no Universo e deste tema estar envolvido em

notícias e curiosidades nos mais variados meios de comunicações. Logo, cabe ao professor de Física procurar meios de vencer tais obstáculos e efetivar o ensino de Astronomia em nosso país.

A Astronomia é bom tema, pois de acordo com Pacca e Scarinci (2006), para se trabalhar com a autonomia do aprendizado, usamos o raciocínio lógico, a elaboração e defesa de argumentos, o relacionamento inter-pessoal e a motivação para os estudos. E tudo isto porque a Astronomia traz, por parte dos aprendizes, um interesse independente das estratégias usadas no ensino.

A Astronomia deve ser trabalhada nas aulas de Física de forma que o professor da área ajude seus estudantes a compreender o Universo e o espaço/tempo que vive. É fundamental que a escola faça um currículo que englobe os diferentes saberes e acolha conteúdos mais amplos e que não fiquem restritos à Universidade. Além disso, é de extrema importância que as autoridades competentes da Educação estimulem e proporcionem uma formação de qualidade aos profissionais da área educacional, principalmente aos que trabalharão com os conteúdos de Astronomia.

Outro fator é o estímulo ao desenvolvimento de atividade de pesquisa. Um profissional da educação ao realizar pesquisas adquirir conhecimentos relevantes e significativos, levando para a sala de aula temas que abram discussões, e que reflitam em sua prática pedagógica (ou administrativa) e na implementação de um currículo com conteúdos essenciais a uma determinada turma de estudantes.

Importante salientar que este currículo não deve ser definitivo: deve ser um documento aberto a discussões e mudanças. O fundamental é que o currículo seja visto como um objetivo a ser alcançado por meio do processo de ensino e que o plano pedagógico, elaborados pelos professores/escola, acompanhe as necessidades dos estudantes e os avanços culturais, tecnológicos, econômicos e políticos da sociedade.

Sendo assim, o interesse em elaborar um trabalho relacionado com o ensino da Astronomia em aulas de Física se insere no contexto aludido acima no que tange ao atual ensino dessa disciplina, pois na maioria dos casos, o mesmo tem se encontrado em uma posição de mero componente curricular dentro de um programa de formação profissional.

Ou seja, como os estudantes de 9ª série estão tendo o primeiro contato com a disciplina (Física), esta deve ser passada conceitualmente evitando um aprofundamento matemático ao abordar os conteúdos. Sempre que for abordado, é necessário relacionar tais conteúdos com o cotidiano dos estudantes, e a Astronomia pode ser um ponto motivador para os estudantes se interessarem pela disciplina. Por exemplo, não é motivador o estudante descobrir, através de uma aula, que movimento de rotação/translação advém da compreensão do tempo/espaço/velocidade? Ou talvez, que a medida da Temperatura do Universo, advém da compreensão do espectro eletromagnético, em especial do comprimento de onda microondas? E que por final, esta Temperatura advém de um ruído, de um eco e não precisamente de uma temperatura, questionando assim o porquê de Temperatura?

Mesmo o estudante não seguindo área de Ciências Exatas em um nível superior é necessário que aprenda a Física para lidar com situações que guiam seu cotidiano (ex.: uma análise de uma conta de luz, funcionamento de aparelhos eletrodomésticos e/ou motor de um carro, o porquê do relâmpago e trovões, etc). E, o professor incentivando o estudante a aprender de fato a disciplina, desde o primeiro contato (no nível fundamental) é muito importante.

Tabela 02 – Apresentação, resumidamente, das dificuldades dos professores ao ensinar Astronomia. Fonte: Langhi e Nardi (2005).

Metodologia	<p>Acreditam que conteúdos de Astronomia fazem parte de uma realidade distante do ‘mundo’ dos alunos e do nosso também. Faltam idéias e sugestões para um ensino contextualizado da Astronomia.</p> <p>Encontram dificuldades implícitas ao próprio tema. Alguns conceitos são difíceis de entender e de explicar.</p> <p>Conteúdos de Astronomia em livros didáticos e o tempo dedicado a eles durante a programação escolar são reduzidos para se trabalhar adequadamente.</p>
Infra-estrutura	<p>Falta de acesso a outras fontes rápidas de consulta, tais como a internet, ou demais fontes bibliográficas paradidáticas.</p> <p>Dificuldades em realizar visitas e excursões a observatórios, planetários ou estabelecer contatos com associações de astrônomos amadores regionais.</p> <p>Escassez de tempo para pesquisas adicionais sobre temas astronômicos.</p>
Fontes	<p>Confiança nos livros didáticos é quebrada ao serem expostos seus erros conceituais de Astronomia.</p> <p>Quantidade reduzida de literatura com linguagem acessível que trata de fundamentos de Astronomia e métodos de ensino para os anos iniciais do Ensino Fundamental.</p> <p>Não se encontram critérios quanto à seleção confiável de publicações paradidáticas e de páginas eletrônicas na internet.</p> <p>Tempo desperdiçado durante a procura não direcionada de outras fontes informais de ensino: outros livros didáticos, livros paradidáticos, revistas, jornais, internet, filmes, programas de TV, palestras locais, outros professores, institutos do setor, e astrônomos.</p>
Pessoal	<p>Insegurança e temor pessoal com relação ao tema.</p> <p>Dificuldades em realizar a separação entre mitos populares (como a Astrologia e horóscopos) e o conhecimento científico em Astronomia.</p>
Formação	<p>Falta de cursos de aperfeiçoamento/capacitação na área (formação continuada).</p> <p>Primeiro contato com Astronomia apenas no início de sua carreira como professor.</p> <p>Dificuldades em responder perguntas de alunos sobre fenômenos astronômicos geralmente divulgados na mídia, devido a falhas durante a formação inicial.</p>

3 - Mapas Conceituais

Na perspectiva que o conhecimento é um processo de construção, ocorrendo sempre no contexto social, muitos psicopedagogos (Piaget, Vygotsky, Wallon, Paulo Freire e muitos outros), preocupados com a estrutura educacional de um indivíduo, buscam trazer soluções e explicações para alguns comportamentos e suas conseqüências, principalmente quando estão relacionados à tríade: professor *versus* estudante *versus* sala de aula.

Dentro do escopo das tentativas de se encontrar soluções para a questão acima, encontramos os estudos sobre a aprendizagem significativa. Pode-se dizer que a aprendizagem significativa é aquela em que se aprende de forma clara, expressiva e concisa. A definição mais rigorosa advém da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Ausubel propôs uma teoria, conhecida por Teoria da Aprendizagem Significativa, a qual gira em torno de que o principal no processo de ensino é que a aprendizagem seja significativa (Moreira, 2006), isto é, leve em conta os conhecimentos prévios dos estudantes. É a partir de conteúdos que indivíduos já possuem na estrutura cognitiva, que a aprendizagem pode ocorrer.

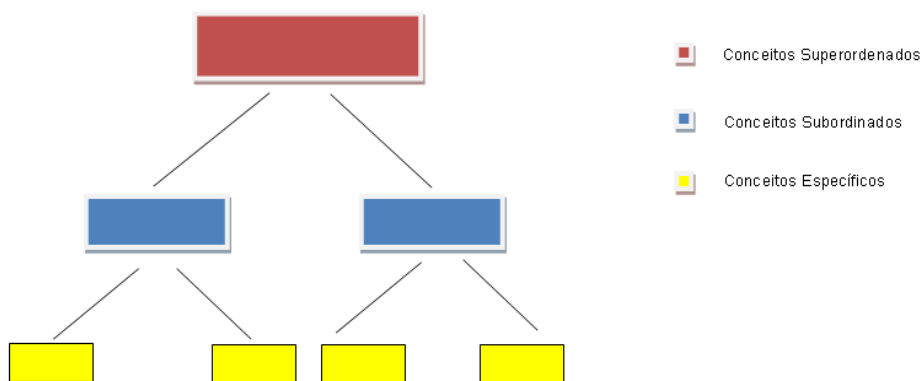
O ensino deve ser interpretado como uma troca de significado, sobre determinado conhecimento, entre professor e estudante até que possam compartilhar significados comuns. São esses significados compartilhados que permitem a incorporação da estrutura da matéria de ensino à estrutura cognitiva do estudante sem o caráter de imposição.

Sendo assim, dando uma continuidade ao estudo da Teoria da Aprendizagem Significativa, Joseph Donald Novak criou a estratégia dos mapas conceituais, considerando essencial ver o aprendiz como um ser que pensa, sente e faz. Neste sentido, ao ensinar, o docente facilita a aprendizagem significativa dos estudantes em sala de aula. Em aulas de Física, uma percepção humanista e construtivista por parte do docente é fundamental para uma possível interação com os aprendizes.

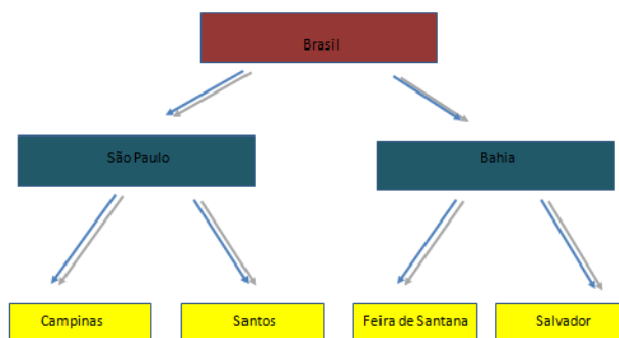
Dentre os procedimentos da atividade de ensino de Física, os mapas conceituais, segundo Marco Antonio Moreira (2006), podem ser utilizados tanto na análise e organização do conteúdo, como no ensino e na avaliação da aprendizagem. Não sendo auto-suficientes, é sempre necessário que sejam explicados por quem os faz, seja o professor ou o estudante.

Um exemplo mais comum é o mapa conceitual hierárquico (figura 01). Nele, é observado uma ordem de conceitos de forma vertical, onde os conceitos principais (superordenados) estão no topo do mapa, os intermediários (conceitos subordinados) após os conceitos principais e por fim os conceitos específicos (os detalhes do determinado conteúdo), fazendo-os links com os principais (Moreira, 2006).

Figura 01 – (a) Mapa conceitual hierárquico (b) Exemplo de Mapa conceitual hierárquico.



1.(a)



1.(b)

Contudo, é necessário comentar que esse mapa conceitual original, baseado na idéia de diferenciação progressiva, se apresenta na relação vertical (de baixo para cima), que é quase semelhante a um ornograma (estrutura de poder). Mas, devemos ter em mente que a estrutura de um mapa pode fugir desta original, pois um conceito que é para um estudante mais importante para outro é pouco importante. A estrutura vai muito de quem constrói o mapa com sua devida explicação, e daí, o mais importante em um mapa é mostrar uma estrutura que se perceba as relações entre os conceitos.

Logo, metodologicamente, é possível afirmar que mapas conceituais são instrumentos muito flexíveis e que podem ser aplicados, sem problemas, no ensino e na aprendizagem escolar (de forma: didática, avaliativa, organizacional e/ou de análise de conteúdos), mesmo ainda sendo considerada uma visão não tradicional de avaliação da aprendizagem.

Mas, é importante salientar que, mesmo com esta visão não tradicional, não se deve desconsiderar o uso destes mapas em sala de aula, em especial em aulas de Física, pois os mesmos são recursos dinâmicos que facilitam a ênfase de conceitos, que muitas vezes ficam perdidos em fórmulas e informações que para o estudante não tem sentido, podendo ser usados também como organizadores prévios para introduzir tal conteúdo.

Na forma avaliativa, por exemplo, onde o estudante constrói seu mapa de acordo com o assunto explanado, é necessário o professor observar o que o estudante compreendeu daquele conteúdo, como ele vê os conceitos deste. E este processo é feito através da própria explicação do aprendiz sobre seu mapa cabendo ao docente instigá-lo e absorver o máximo de informações sobre a sua possível aprendizagem.

Caso o mapa conceitual seja construído antes do assunto abordado, o docente poderá analisar qual é conhecimento prévio do estudante sobre aquele conteúdo, e através de seus possíveis erros ou não, começar uma discussão e explanação do assunto.

Tais mapas constituem-se em uma possibilidade de o estudante fazer de um conteúdo sistematizado um conteúdo significativo, oferecendo-lhe mais estímulos para estudar a disciplina.

No nosso trabalho, considerando a estrutura cognitiva dos estudantes do ensino Fundamental e a psicologia educacional, utilizamos elementos motivadores para a construção dos mapas. Tais elementos, que fazem parte do cotidiano de tais estudantes, são figuras, desenhos, imagens, massa de modelar, lápis de cor e/ou cera, hidrocor e entre outros. Esses elementos motivadores já fazem parte de brincadeiras e trabalhos escolares dos estudantes, e aumentam neles a criatividade e a capacidade de imaginar como podem ser construídos os seus próprios mapas de acordo com o seu entendimento do assunto abordado. Logo, no nível de ensino fundamental, propiciar a criatividade e imaginação é essencial, pois esses são aspectos importantes para a produção do conhecimento humano.

Considerando, especificamente, o 9º ano do ensino fundamental, a utilização de desenhos e figuras para representar os conceitos pode ser uma alternativa para motivar os estudantes a trabalharem os conceitos de formas mais significativas, analisando as possíveis observações. E esse é um ponto essencial para trabalharmos com estudantes de ensino fundamental.

Devemos ter em mente que o conhecimento prévio do estudante é uma das variáveis (é determinante!) que mais influencia na aprendizagem. Esse conhecimento prévio deve vir com um viés para fornecer uma aprendizagem significativa para o estudante. Observando o esquema 01, a maioria dos estudantes estão na faixa amarela, que é o ensino potencialmente significativo, pois muitas instituições estão preocupados em um ensino voltado para o vestibular, e mesmo sendo bons, poucos chegam ao vestibular com um conhecimento significativo (é mais mecânico). Na aprendizagem mecânica, linha vermelha, o armazenamento sem significado, não requer

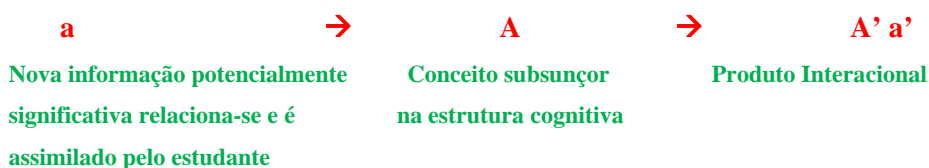
compreensão. Já a aprendizagem significativa, linha azul, há uma incorporação substantiva não arbitrária com significado e compreensão por parte dos estudantes. Conforme Lima (2001), no processo de aprendizagem significativa, os conceitos modificam-se (diferenciação progressiva).

Daí, esse processo de assimilação pode ser representado da seguinte forma:

Esquema 01: Processos de aprendizagem.



Esquema 02: Representação esquemática do processo de assimilação segundo Ausubel. Fonte: Lima, 2001.



Assim, o mapa conceitual é um instrumento potencialmente útil, que enfatiza conceitos, para o professor entender como anda o entendimento do estudante sobre determinado conteúdo. E através de um mapa construído por ele mesmo esse processo de assimilação fica mais concreto, pois o professor ao questionar - o porquê “disto”? Por que “aquilo”? Por que você considerou este conceito mais importante?- os mapas serão uma maneira dos estudantes falarem, expressarem seu conhecimento (negociar significados).

Vejamos alguns exemplos de mapas conceituais:

Figura 02 - Mapa conceitual abordando Força (Moreira, 2006).

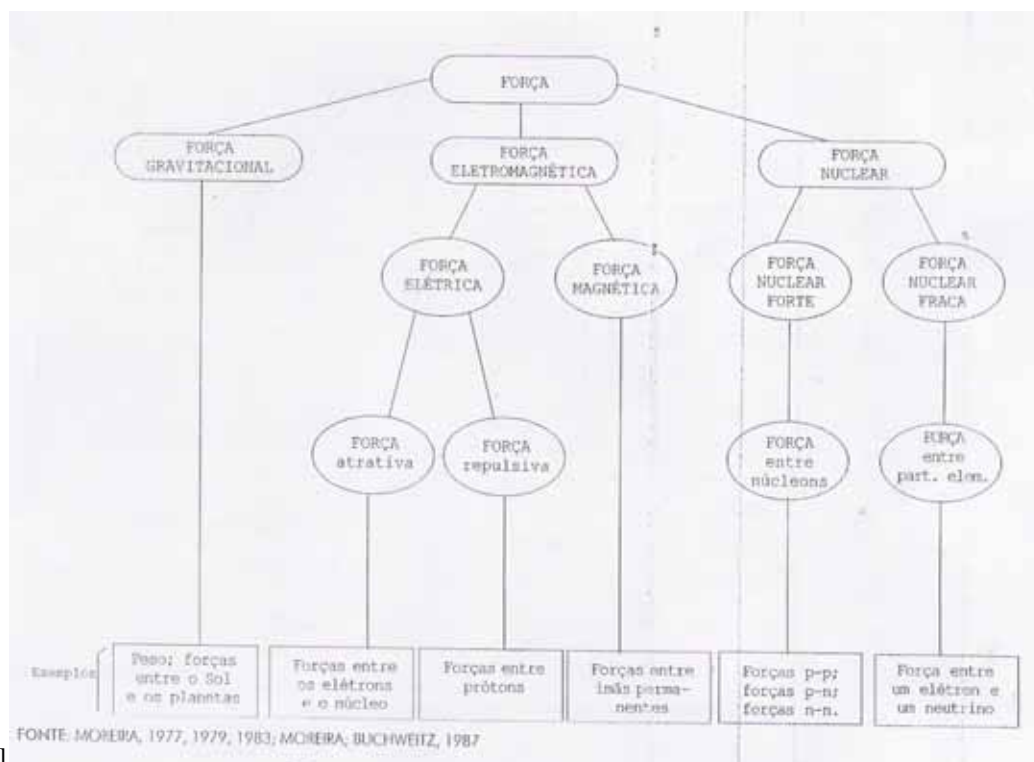
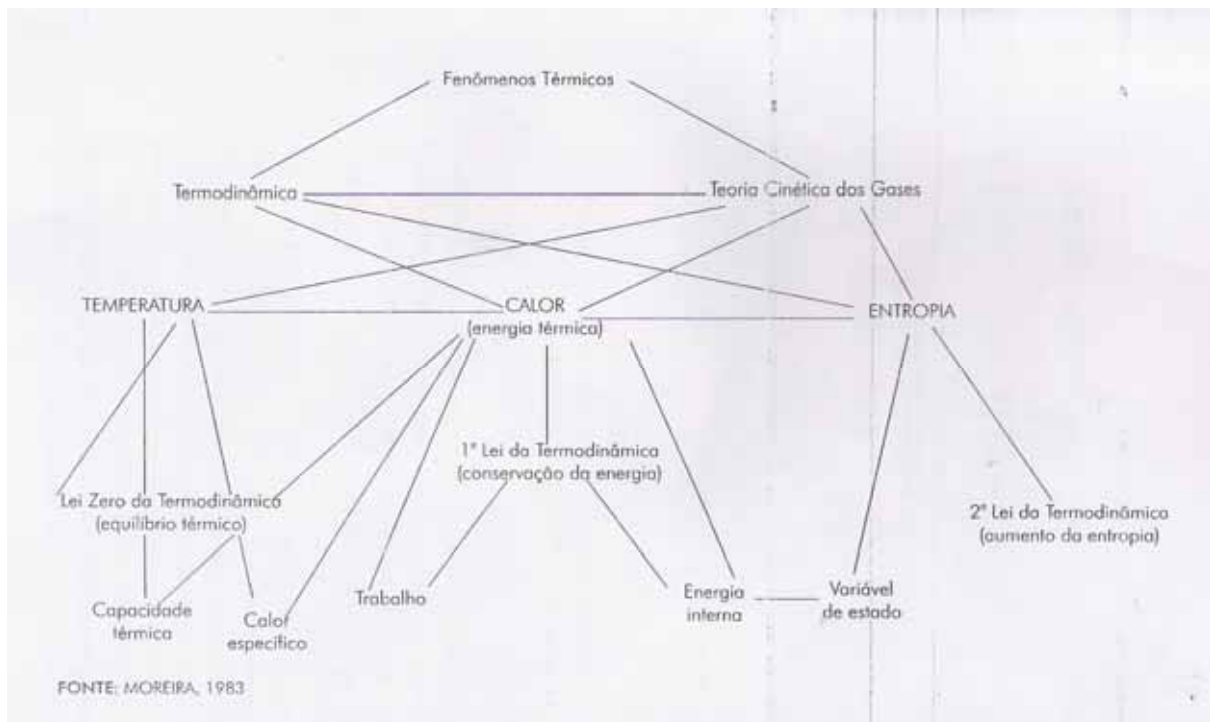


Figura 03 - Mapa conceitual para abordar fenômenos térmicos (Moreira, 2006).



Atualmente, com o avanço tecnológico presente na sociedade, principalmente no ramo da informática podemos usufruir recursos computacionais para a construção de mapas conceituais. Existem muitas ferramentas destinadas a essa construção, como por exemplo, SemNet Research Group, Decision Explorer, SMART Ideas, Axon Idea Processor 5.0, MindMan, VisiMap and InfoMap, Activity Map, Mind Mapper, CMap Tools e o Inspiration (MISKULIN, sem data).

Contudo, as duas últimas, em especial a Inspiration, são as ferramentas computacionais mais adequadas, pois disponibilizam materiais necessários à construção de mapas conceituais que estejam de acordo com os objetivos deste nosso trabalho.

A Inspiration (figura 04) é uma ótima ferramenta para trabalhar com crianças/estudantes do nível fundamental, pois pode ser usado sem complicação. Favorece a criatividade, serve para auxiliar em desenhar conceitos, elaborar diagramas, explicar experimentos e outras atividades de forma bem criativa e significativa. E o uso de figuras desperta o interesse dos estudantes. O mapa conceitual com o uso de figuras denominaremos, em termos didáticos, como Mapa Conceitual Animado.

Mapas conceituais, construídos de acordo com o nível da turma, podem auxiliar muito os indivíduos trocarem significados, idéias e conceitos de vários assuntos de diversas áreas do conhecimento, principalmente quando se quer abordar assuntos complexos.

Trabalhar com mapas conceituais e assuntos de Astronomia para abordar conteúdos físicos é uma boa metodologia para obter uma melhor aprendizagem dos estudantes do ensino fundamental (em particular a 9ª série), já que tais estudantes estão tendo o primeiro contato com a disciplina.

ocorrem na sala de aula representam uma das maneiras de construir e reforçar significados (Santomé,1995).

Sabe-se que ensinar e aprender Física da forma tradicional tem gerado dificuldades, o que não deveria ocorrer, pois a mesma trata de uma ciência que trabalha com os fenômenos naturais e suas propriedades. Talvez, segundo Gleiser (2000), uma das maiores dificuldades desta disciplina é relacionar a visualização dos fenômenos com sua expressão matemática. Logo, é essencial que o estudante não saia do ensino fundamental sem ver ao menos uma demonstração de algum fenômeno físico dentro ou fora da sala de aula.

Ao ensinar Física, o docente precisa levar os estudantes a vivenciarem o conteúdo abordado, através de muitos métodos: experimentos, filmes, debates de acordo com pesquisas bibliográficas, leituras de textos e muitos outros procedimentos.

Além disso, acompanhando o desenvolvimento tecnológico, o professor pode incentivar os seus aprendizes a visitar sites nos quais a Física é apresentada de uma forma mais significativa (ex.: <http://phet.colorado.edu>, <http://www.walter-fendt.de/ph14br/>) ou desenvolver neles o dom de criar mapas conceituais (através do recurso computacional Inspiration ou até mesmo manualmente).

Logo, para despertar tal habilidade e competência no estudante, facilitando sua aprendizagem, é necessário que o primeiro passo venha do professor.

4-2 Referenciais físicos para se trabalhar Temperatura do Universo

O objetivo de se trabalhar com assuntos de Astronomia para explicar conteúdos físicos é possibilitar uma motivação nos estudantes para aprender Física e, para tanto, é necessário fazer um planejamento pedagógico dos assuntos de Física a serem trabalhados na 9ª série e analisar quais assuntos de Astronomia podem ser relacionados com tais conteúdos.

Considerando os assuntos de Astronomia como complexos, os mesmos podem ser levados para uma turma de nível fundamental com uma linguagem mais apropriada e de forma conceitual. A Temperatura do Universo, por exemplo, engloba uma grande parte dos assuntos físicos estudados.

Para estudar um conteúdo como a Temperatura do Universo é importante conhecer as principais teorias e leis gerais da Física, o que não impede que professores os apresentem de uma forma apropriada e conceitual aos estudantes do nível fundamental. Dentre esses conteúdos temos os conceitos básicos sobre um breve estudo da origem do Universo (será o Big Bang o modelo que explica tal origem?), da Mecânica, do Eletromagnetismo e da Termodinâmica, um conhecimento introdutório de Relatividade Geral, e um apanhado de assuntos da Mecânica Quântica. Com isso, abordamos os temas da Radiação Cósmica de Fundo e por fim da Temperatura do Universo.

Vale ressaltar, novamente, que tais assuntos, principalmente os últimos, podem ser abordados conforme o nível da turma, através de uma apropriada transposição didática. Não precisa explicá-los quantitativamente. O importante é que os assuntos sejam levados com uma abordagem significativa para os aprendizes.

Para tanto, vamos propor um planejamento pedagógico para uma turma de 9ª série, de forma tal que tais assuntos podem ser trabalhados, e mesclados com explicações astronômicas (tabela 03), de tal maneira que sejam abordados durante todo ano letivo.

Conforme Samagaia e Peduzzi (2004), “*Criar situações em que o conhecimento é a chave para a solução de problemas, estimulando os estudantes a trabalharem autonomamente com a transformação desse conhecimento é deixá-los livres para ter predileções quanto aos pontos mais importantes*” (p. 275). Assim, no nível fundamental é necessário discutir a Física a fim de interferir

positivamente na formação do estudante. Logo, construir mapas conceituais dos assuntos que compõem o planejamento pedagógico, e utilizá-los como facilitadores da aprendizagem dos estudantes, ajuda nesse sentido positivo.

Reforçando, ao se trabalhar os assuntos que subfazem na a Temperatura do Universo pode-se explicá-los sem expressões matemáticas, buscando o conhecimento prévio já existente no estudante. Caso o professor observe o interesse da turma do ensino fundamental em saber algumas expressões matemáticas das principais leis físicas, o mesmo deve estabelecer as ideias básicas subjacentes a tais leis físicas e mostrá-las utilizando, quando couber, o próprio ferramental matemático da turma. O importante é que os estudantes aprendam estas leis conceitualmente. Vale salientar que esta atitude de observar advém de uma boa formação inicial do docente para lidar com tal situação.

O estudante do nível fundamental já possui acesso a informações como o *Big Bang*, Lei de Hubble, satélites, origem do Universo, atrações e campos gravitacionais, movimentos dos planetas e corpos celestes e etc., pois, em geral, são apresentadas na mídia e em filmes científicos, por exemplo. Logo, ao introduzir a I Unidade, cabe ao professor reforçar conceitualmente ainda mais estas informações, informando ao estudante que se deve ter uma visão crítica para analisar a veracidade dessas informações.

O *Big Bang*, por exemplo, é um modelo que tenta explicar a origem do Universo, e deve ser mostrado ao estudante como uma possibilidade deste surgimento, sendo a teoria mais aceita atualmente, no entanto, deve ser mostrado que existem outras teorias que também explicam tal origem. É uma teoria que apresenta muitas perguntas ainda não respondidas e que possivelmente em algum momento aparecerá outra teoria que a substituirá.

Assim, com esses conhecimentos prévios motivadores, pode-se trabalhar os conceitos básicos de Mecânica (o que é movimento/trajetória/deslocamento, noção de velocidade/espaco/tempo, movimento absoluto/relativo, sistema referência).

Ao se trabalhar os conceitos básicos da Termodinâmica, na II Unidade, o estudante do nível fundamental pode aprender que essa teoria da Física estuda as relações entre calor, temperatura, trabalho e energia. Além disso, perceberá que qualquer sistema físico, capaz de trocar energia e matéria com o ambiente, tenderá a atingir um estado de equilíbrio, que pode ser descrito pela especificação de suas propriedades, como pressão, temperatura ou composição química.

Se as limitações externas são alteradas (por exemplo, se o sistema passa a poder se expandir), então essas propriedades se modificam. Portanto, a termodinâmica tenta descrever matematicamente essas mudanças e prever as condições de equilíbrio do sistema. Daí, a Termodinâmica se basear em leis estabelecidas experimentalmente (Lei-Zero, 1ª, 2ª e 3ª Lei).

Nesta etapa, informações já pré-estabelecidas pelos estudantes também ajudam a reforçar os conceitos básicos da Termodinâmica. O exemplo é a Irradiação Solar e o Aquecimento Global.

Ao se trabalhar com os conceitos básicos do Eletromagnetismo, III Unidade, que é a parte da Física que estuda as propriedades elétricas e magnéticas da matéria, em particular as relações estabelecidas entre elas, é fundamental que o estudante venha a conhecer os problemas básicos de distribuições e movimentações de cargas e correntes elétricas, os campos elétricos e magnéticos que as mesmas originam, e como se constitui um espectro eletromagnético. E assim, que a luz é uma onda eletromagnética.

Em seguida, pode ser reforçado que dentro do espectro eletromagnético tem-se uma região que ajuda a determinar a Temperatura do Universo: As frequências de Microondas. E, portanto, um passo para se trabalhar com a Física Moderna e Contemporânea, IV Unidade, onde se destacam grandes nomes e descobertas da Física: Max Planck (utiliza como hipótese *ad hoc* que a energia

emitida e absorvida pelo corpo negro é *quantizada*), Albert Einstein (utiliza a mesma hipótese da quantização para resolver o problema do efeito fotoelétrico em 1905, considerando que a luz é quantizada. Mas vai mais longe propondo que esta quantização é na realidade a verdadeira natureza da luz. Daí, o prêmio Nobel).

Portanto, infinidades de problemas são compreendidas a partir da Termodinâmica, Mecânica e do Eletromagnetismo clássico. Daí, a Física clássica estabelece um modelo a ser utilizado na área da Astronomia.

Ao estudar a “estrutura fóssil” do Universo (a Radiação Cósmica de Fundo – RCF), observa-se que esta é uma das fontes mais ricas de informação sobre o Universo primordial, já que nenhum outro observável cosmológico revela um passado mais remoto do Universo do que a mesma (Gamow, George. 1971).

A RCF, medida em comprimentos de ondas das microondas (RCFM) é um sinal eletromagnético, de origem cosmológica, que pode ser observado atualmente em todo o céu. É uma espécie de ruído que permeia todo o Universo. Essa radiação é descrita por um espectro de corpo negro a uma temperatura de 2,7 K. Pode-se dizer, então, que a temperatura do Universo, atualmente, é de 2,7 K, ou aproximadamente – 27° C. Por ter essa temperatura, a RCFM tem intensidade máxima na faixa de microondas do espectro eletromagnético (Abdalla e Villela, 2005).

Portanto, fazer o estudante perceber que, da "sopa primordial", restaram apenas os fótons (a RCFM). E daí, a temperatura do Universo é de aproximadamente 3K. E o interessante é que nesta etapa é necessário e pode-se mostrar ao estudante que a temperatura do Universo nada mais é do que um eco, ou, ruído. E daí, fazerem os estudantes refletirem: e por quê Temperatura?

São essas informações conceituais, sem a utilização de inúmeras expressões matemáticas descontextualizadas, que podem, utilizando mapas conceituais, ser transmitidas em uma aula de Física do nível fundamental. O professor, com o intuito de levar essas informações e aperfeiçoá-las, pode levar para a sala de aula textos e experimentos relacionados a todas as áreas da Física inseridas no planejamento pedagógico do nível fundamental, bem como muitos outros procedimentos que mostrem os conceitos e discutam leis. Além, claro, dos mapas conceituais.

Tabela 03: Planejamento Pedagógico do ano letivo para uma turma de 9ª ano – Uma relação entre conhecimentos físicos e explicações astronômicas.

Unidade Escolar	Contéudo Físico	Explicação Astronômica relacionada
I	Conceitos Básicos de Mecânica	<ul style="list-style-type: none"> - A possível origem do Universo (será realmente o Big Bang a melhor teoria para explicar o surgimento do Universo?); - Sistema Solar e o estudo de alguns objetos astronômicos; - Movimento de Rotação/Translação (Dias e Noites, Estações do Ano); - Eclipses.
II	Conceitos Básicos de Termodinâmica	<ul style="list-style-type: none"> - Camadas e Temperaturas Atmosféricas - Mudanças Climáticas - Irradiação Solar - Aquecimento Global

III	Conceitos Básicos de Eletromagnetismo	<ul style="list-style-type: none"> - Terra: Maior Imã natural - Luz Solar: uma onda eletromagnética? - Relâmpagos/Trovões
IV	Física Moderna e Contemporânea	<ul style="list-style-type: none"> - Radiação do Corpo Negro - Radiação Cósmica de Fundo em Microondas - Temperatura do Universo

4-3 Mapas conceituais dos conteúdos associados á Temperatura do Universo

Inicialmente, foi construído um esquema conceitual (figura 05) que deve ser entendido como uma proposta teórica docente para o ensino da Temperatura do Universo (no qual engloba os conteúdos do planejamento pedagógico) e que servirá de base para a construção de mapas conceituais para serem trabalhados no nível fundamental.

Nesse esquema conceitual a “Origem do Universo” é o “ponta-pé” inicial para a discussão do conteúdo proposto, na medida em que os estudantes do ensino fundamental trazem tal bagagem cultural (conhecimento prévio) que provavelmente foi adquirido na sociedade através dos meios de comunicação, filmes, conversas com adultos, etc.

A partir deste ponto motivador, passamos de fato à discussão dos conteúdos que efetivamente se relacionam com o objetivo das aulas (Temperatura do Universo): os conceitos da Termodinâmica e do Eletromagnetismo.

Nesse segundo nível, o professor poderá fazer considerações sobre tais teorias, estimulando a turma para vislumbrar o fenômeno apresentado através de algum experimento ou demonstração simples.

A partir daí, passamos ao terceiro nível que aprofunda as discussões apresentando as grandezas físicas básicas para a compreensão do quarto nível.

Nesse ponto, introduzem-se as noções de Física Moderna e Contemporânea que possibilitarão tratar da Radiação Cósmica de Fundo, pressuposto essencial para determinarmos a Temperatura do Universo.

Porém, para o esquema conceitual da figura 05 ser trabalhado no nível fundamental é necessário ter criatividade e torná-lo mais significativo. Então, baseado no recurso de construção computacional a figura 05 se modificou na figura 06, que para propiciar o entendimento, se desmembrou nos mapas conceituais das figuras 07, 08, 09, 10 e 11.

Na figura 07, temos um estudo do Universo a partir do Movimento Terra-Lua-Sol, no qual podem ser discutidos os objetos astronômicos (estrelas, planetas, cometas, buracos negros e etc.) e o movimento destes no Universo.

Na figura 08 temos um estudo da Termodinâmica, onde é apresentada uma discussão sobre os conceitos de calor e temperatura e os processos inerentes a estes.

No mapa da figura 09, há uma discussão dos conceitos básicos do eletromagnetismo, no qual é abordado o campo elétrico e o magnético (que estabelecem a formação de uma onda

eletromagnética), as ramificações e aplicações do espectro eletromagnético (raios gamas, raios X, ultravioleta, infravermelho, luz visível, ondas de rádio, microondas).

Com esse arcabouço, poderemos então introduzir o mapa da figura 10, o qual traz informações sobre as microondas. Nesse mapa, muitos assuntos, como Ressonância Paramagnética Eletrônica, Geração, Transmissão e Recepção de Microondas devem ser abordados de forma mais apropriada, estimulando a curiosidade para uma turma de ensino fundamental.

A fim de trabalhar com a Física Moderna e Contemporânea temos o mapa conceitual da figura 11, onde nele é abordado as divisões da Física Moderna (Teoria da Relatividade e Mecânica Quântica). Interessante ressaltar que para nesta figura, a linha branca é um diferencial para mostrar ao estudante uma curiosidade: Einstein tentou explicar a validade da Mecânica Quântica, logo também ele está relacionado ao estudo da Mecânica Quântica.

Figura 05: Esquema Conceitual Teórico para o ensino da Temperatura do Universo .

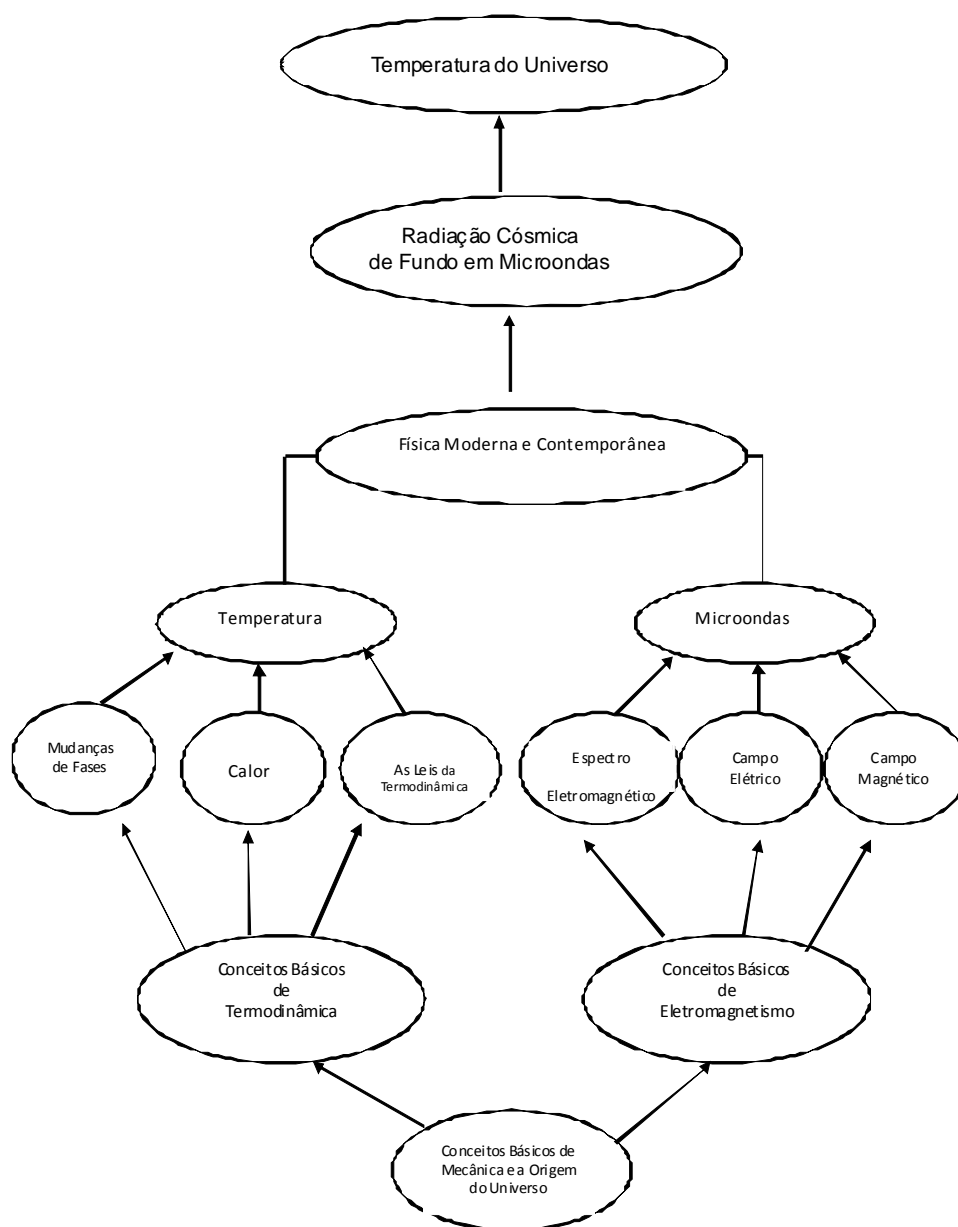


Figura 07: Mapa Conceitual referente ao estudo do Universo.

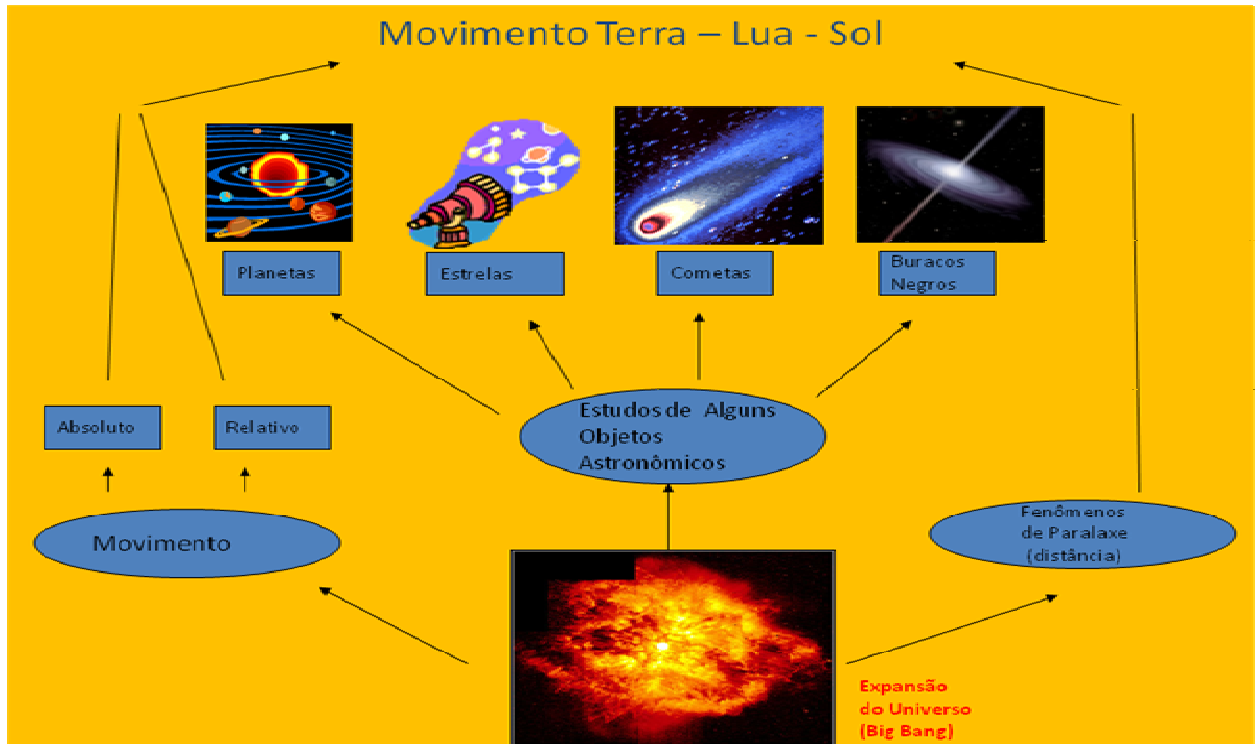


Figura 08: Mapa Conceitual referente ao estudo da Termodinâmica.

Figura 09: Mapa Conceitual referente ao estudo dos conceitos básicos do Eletromagnetismo.

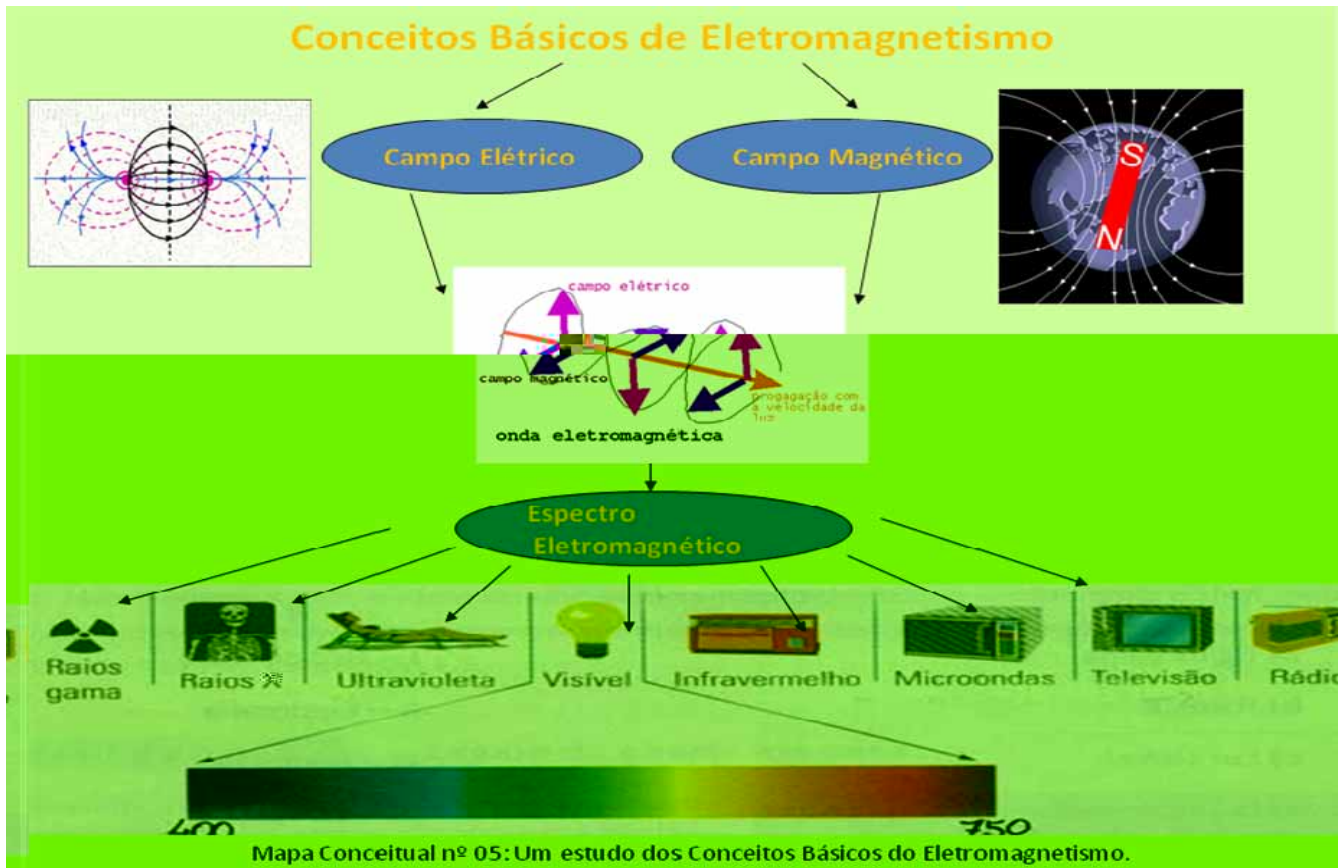


Figura 10: Mapa Conceitual referente ao estudo dos Microondas.

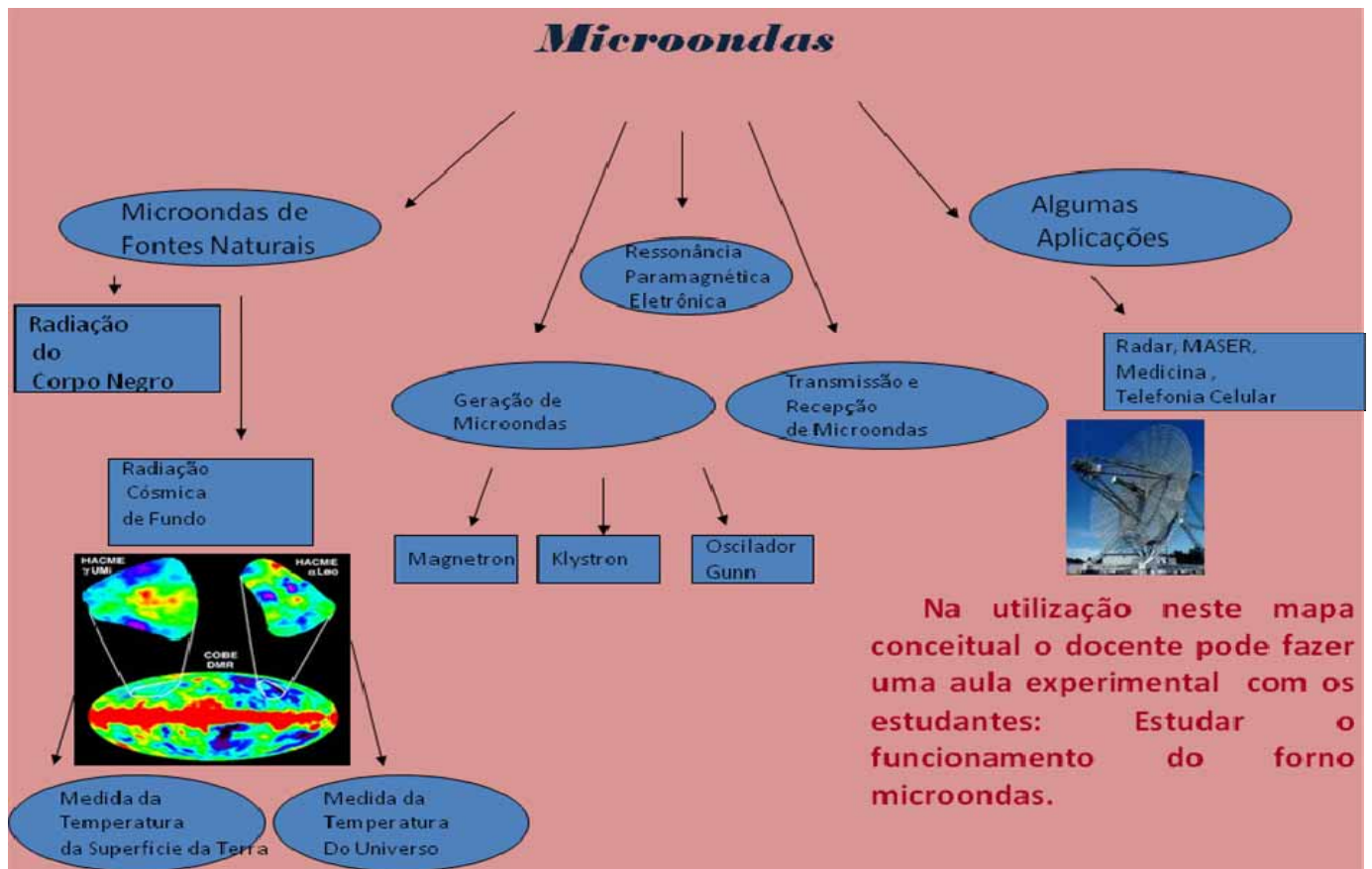
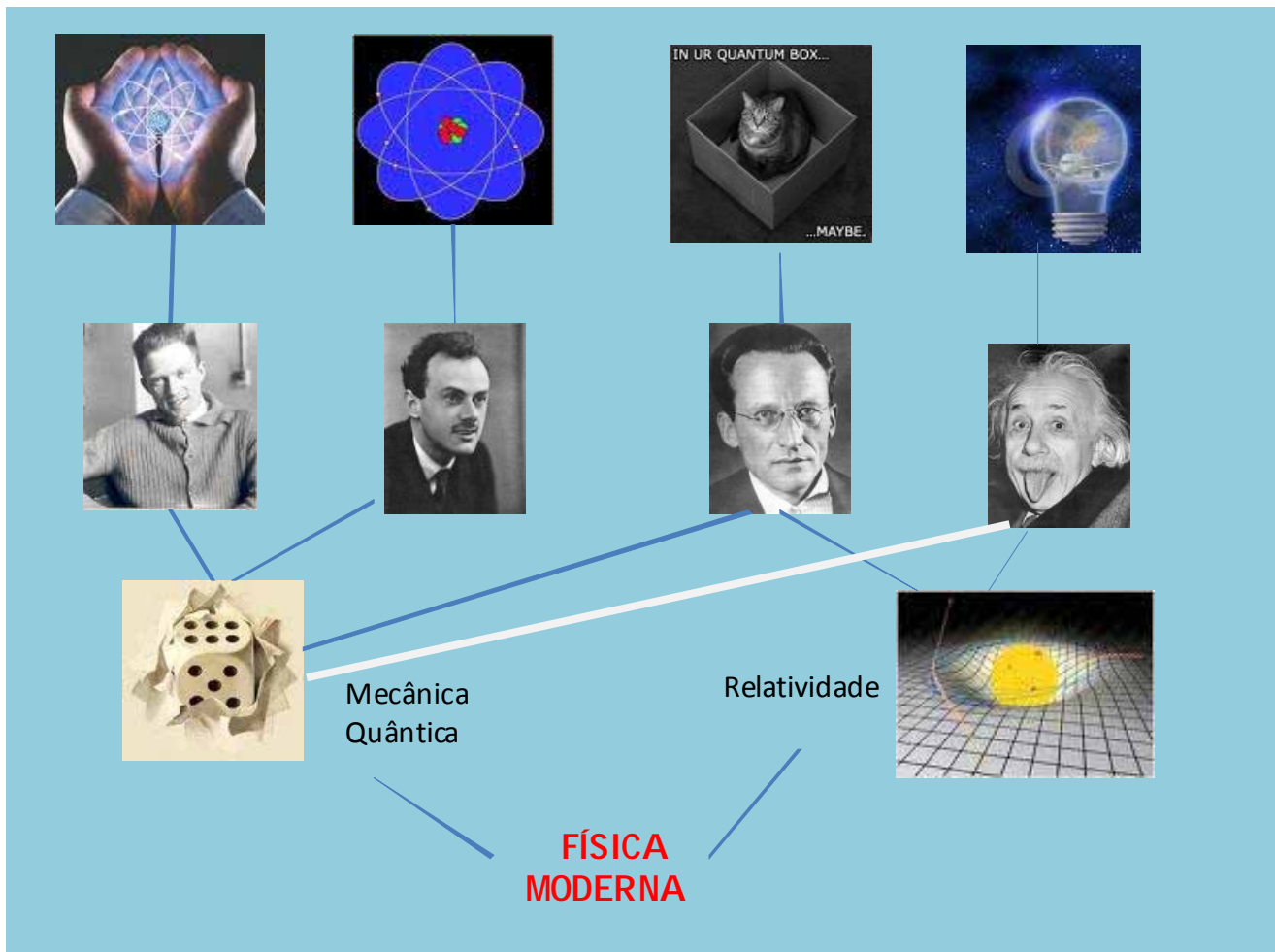


Figura 11: Mapa Conceitual referente ao estudo da Física Moderna.



Para avaliarmos os resultados de nossa proposta, tais mapas foram aplicados efetivamente como recursos para turmas de nível fundamental (9ª série) de duas escolas de Feira de Santana-Ba, sendo uma particular e outra pública. Há possibilidades de construção de novos mapas a partir dos já construídos.

5 Discussões e considerações finais sobre a aplicação dos mapas conceituais construídos

Foi observada com aplicação dos mapas construídos uma interatividade muito grande entre os estudantes e um maior interesse destes em conhecer a disciplina. De fato, os mapas conceituais são bons recursos metodológicos para garantir uma possível aprendizagem nos estudantes e sendo a Astronomia um ponto motivador, esse recurso dos mapas tornou-se bem mais efetivo.

Porém, foi percebido que por si só os mapas conceituais não funcionam como objeto de aprendizagem. É necessário que sejam acompanhados por outros recursos (textos, experimentos, apostilas e discussões) para garantirmos o aprendizado do sujeito.

Com a apresentação dos mapas construídos a explicação era seguida de constantes discussões sobre o conteúdo abordado, a ponto de os estudantes também construírem seus próprios mapas e, como docente, poder avaliá-los. A cada mapa construído por eles, individualmente ou em grupos, as explicações por eles apresentadas, nos permitia trabalhar os assuntos em cima dos erros dos mesmos e melhorar o aprendizado. Além disso, as discussões eram mais fluentes quando os

mapas eram construídos por eles depois do assunto abordado, ou após a apresentação dos mapas construídos por nós, quando o assunto já havia sido explanado (figura 07 a 11).

O ideal da avaliação dos mapas conceituais, principalmente os construídos pelos estudantes, é obter mais interação dos estudantes e analisar o que os mesmos estão pensando sobre o conteúdo. Em outras palavras, um mapa conceitual é uma representação externa dos conhecimentos internos do sujeito que constrói tal mapa.

Por isso, devemos dizer que um conteúdo pode ter vários mapas conceituais construídos, sendo que o importante é estabelecer uma conexão lógica do conteúdo para quem construiu. Muitos mapas construídos pelos estudantes, ao ser analisados, não apresentava uma conexão lógica do conteúdo explanado, porém ao serem questionados estes estudantes mostravam as suas relações e entendimentos corretos sobre tal conteúdo.

Vejamos a seguir alguns exemplos de mapas construídos pelos estudantes.

Figura 12: Mapa construído por um estudante para mostrar seu entendimento sobre Movimento .

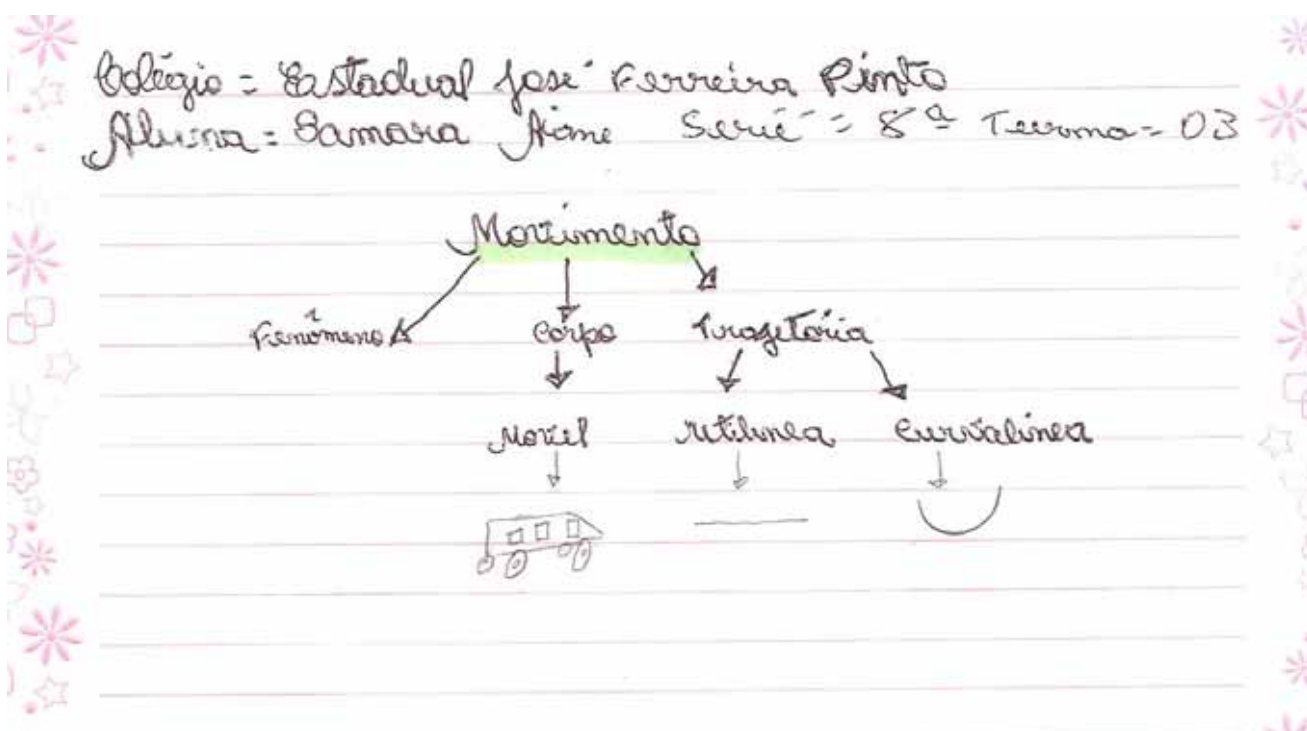


Figura 13: Mapa construído por uma estudante para mostrar seu entendimento sobre Sistema Solar

Em termos de explicação dos mapas temos:

O mapa conceitual da figura 12, a estudante quis mostrar que o movimento para ela é um fenômeno que vem através de um corpo (e conseqüente um móvel) e que pode realizar uma trajetória retilínea e curvilínea. A seguir ela faz uns desenhos para demonstrar seus conceitos.

O mapa da figura 13 foi um mapa construído por uma estudante antes da explanação do assunto Sistema Solar. Nesse mapa pode ser observado o que a estudante pensa sobre o Sistema Solar. E através do erro de que dentro do Sistema Solar existem buracos negros e estrela podemos fazer uma discussão melhor com a estudante e com a turma.

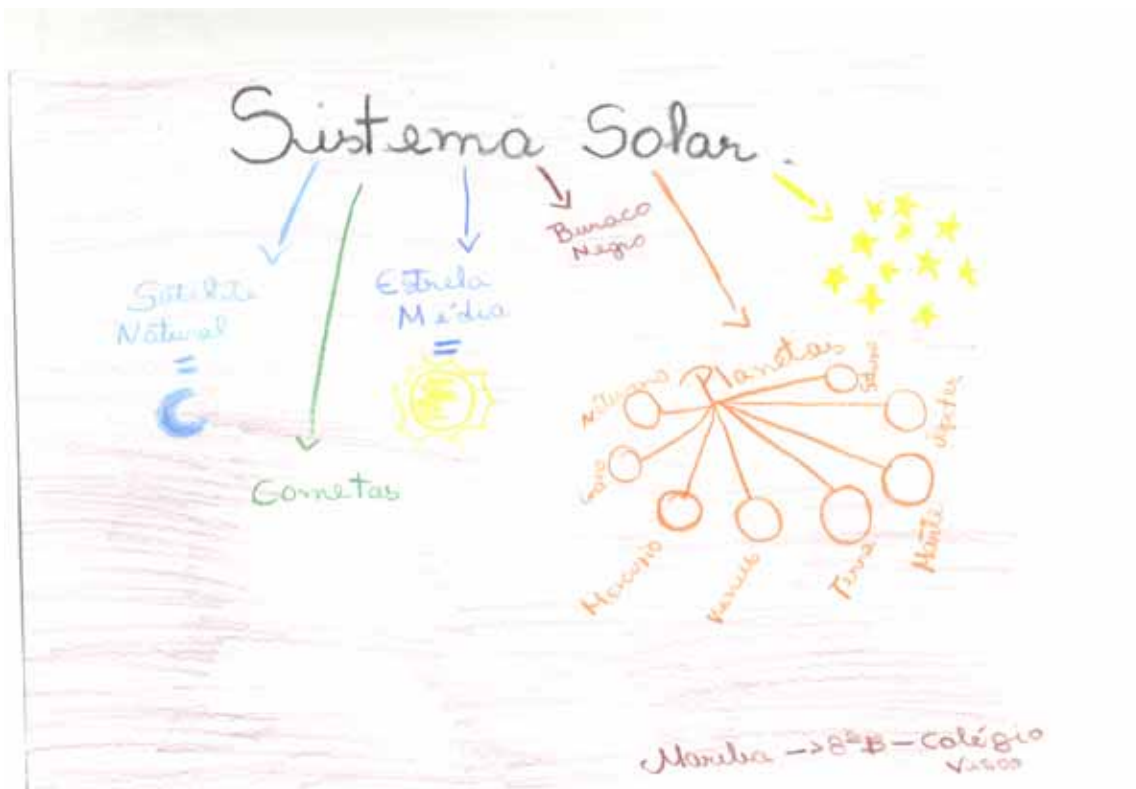


Figura 14: Mapa construído por uma estudante para mostrar a visita feita no Observatório Antares - Feira de Santana-BA.

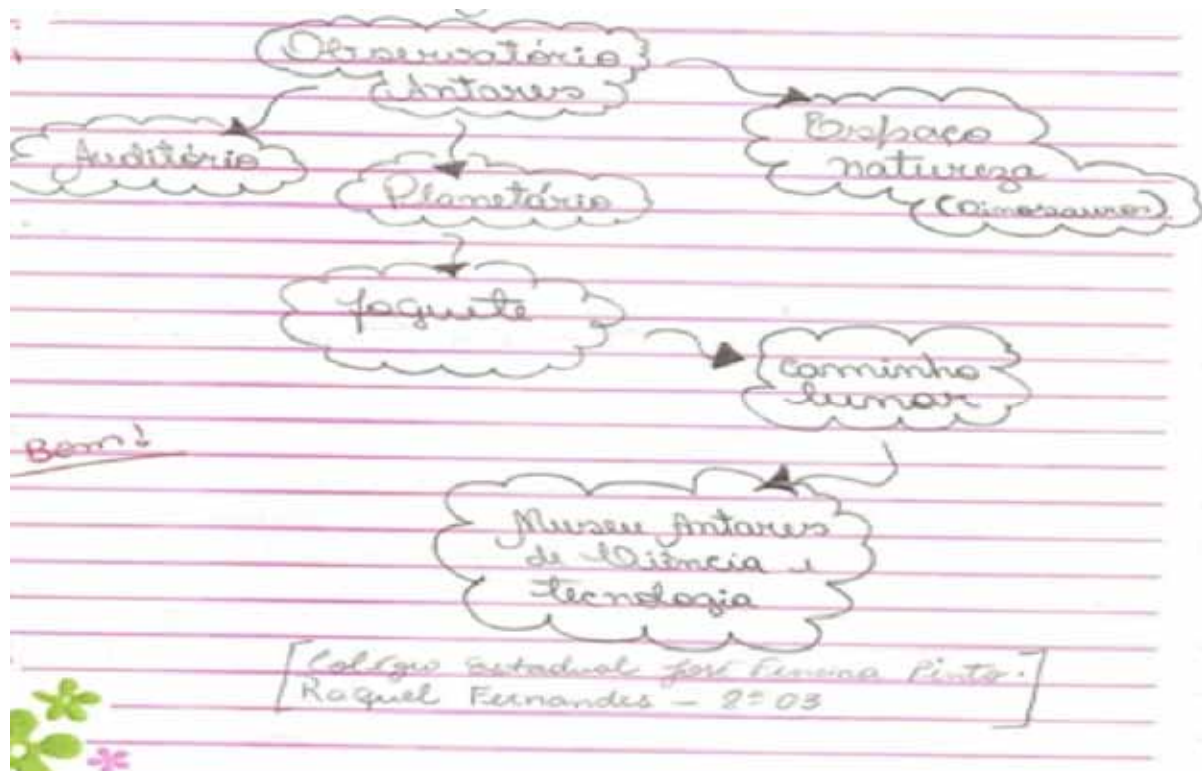
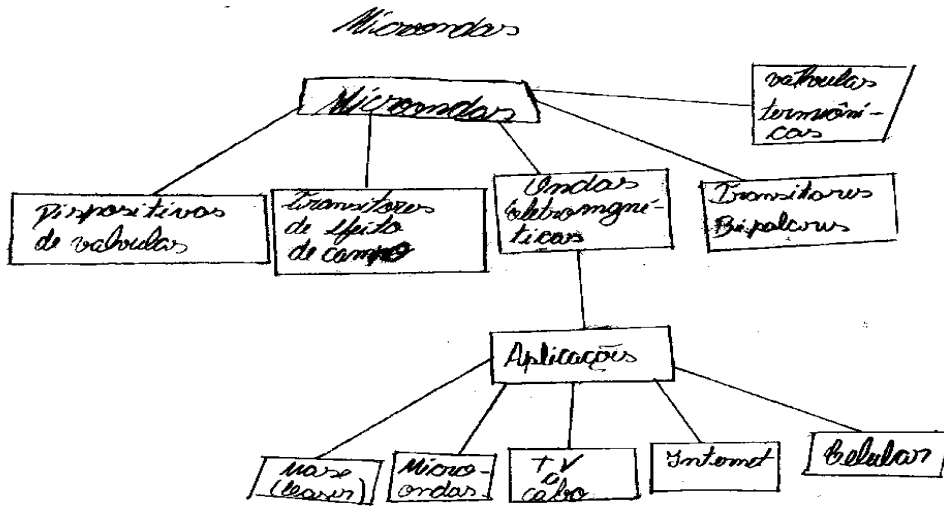


Figura 15: Mapa construído por um estudante para mostrar seu entendimento sobre o comprimento de ondas Microondas.

Biologia Física
 Aluno: Antônio Carlos de Souza Jr.
 Data: 29/09/09
 Prof.ª: Tamiella
 Série: 9ª A



Microondas são divididas em dispositivos de válvulas, transmissores de efeito de campo, transmissores bipolares e válvulas termiônicas. Microondas são ondas eletromagnéticas, que tem aplicações de TV a cabo, internet, celular, mas também, microondas.

Figura 16: Mapa construído por um grupo de estudantes para mostrar seus entendimentos sobre Relatividade.

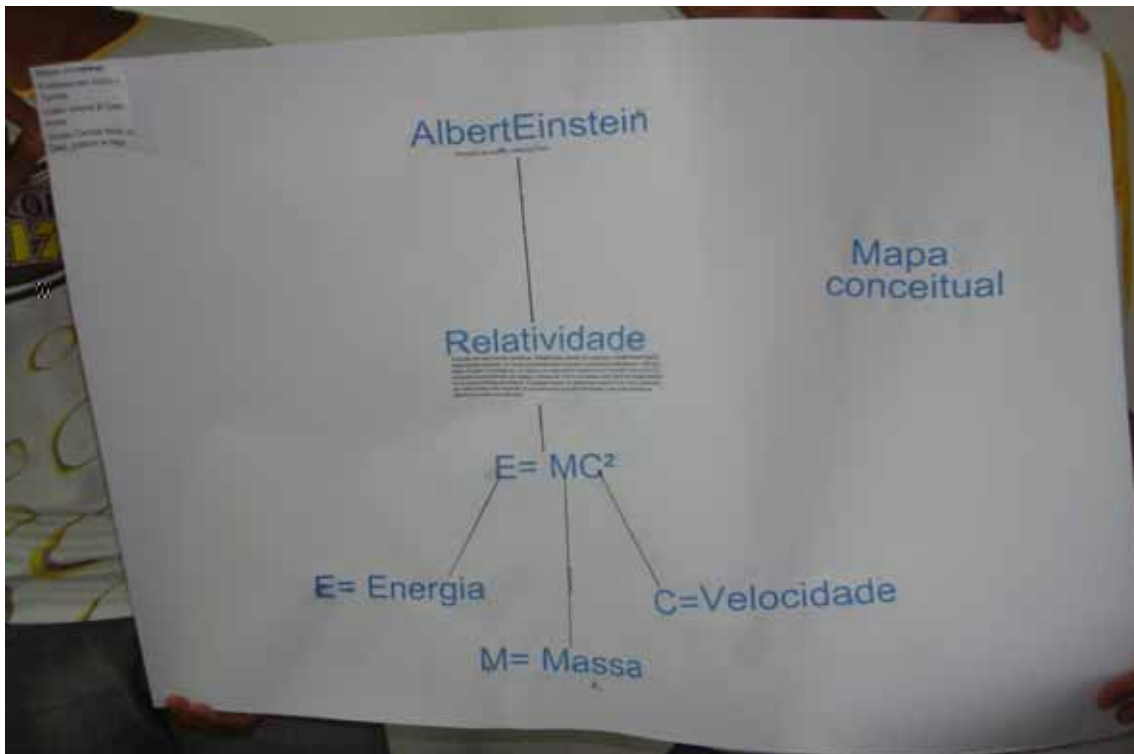


Figura 17: Mapa construído por um grupo de estudantes para mostrar seus entendimentos sobre Radiação Cósmica de Fundo em Microondas.

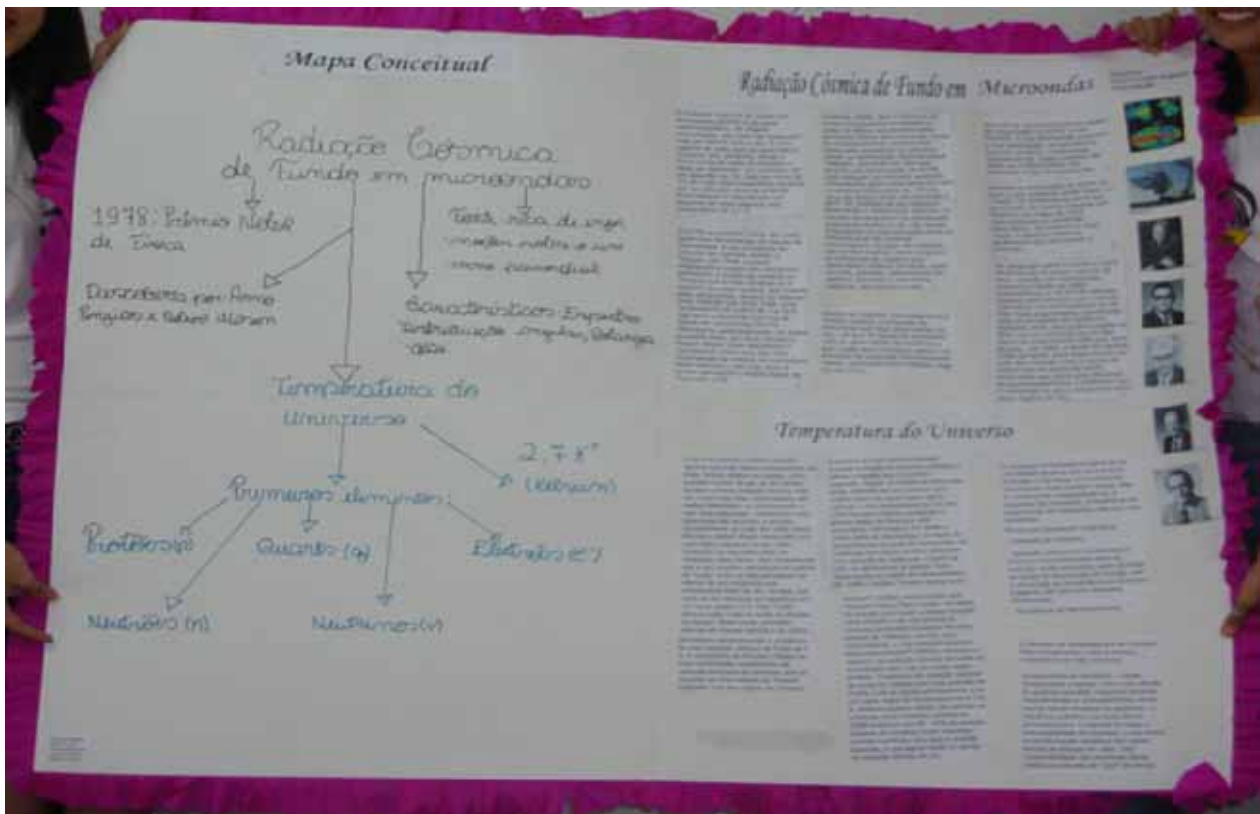
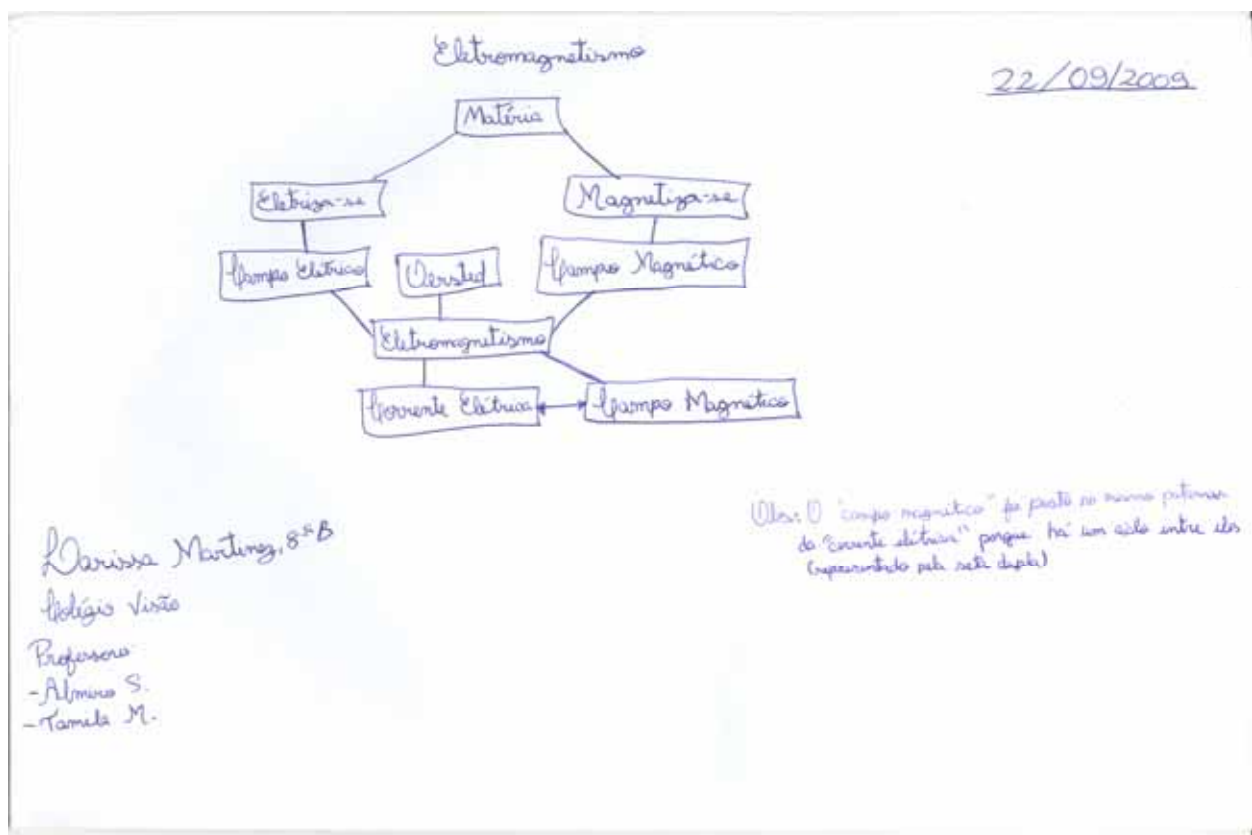


Figura 18: Mapa construído por uma estudante para mostrar seu entendimento sobre Eletromagnetismo.



O mapa conceitual da figura 14 é um mapa onde a estudante mostrou como foi sua visita ao Observatório Antares, (Universidade Estadual de Feira de Santana) UEFS, Feira de Santana-Ba. Conforme sua explicação ao ser questionada as setas curvas mostram o caminho na qual foi levada para conhecer os “stands” do observatório. Isto é, ao chegar no Observatório a mesma foi guiada a um Planetário, em seguida a um foguete, onde foi ouvida uma explicação sobre seu funcionamento, após o “Caminho Lunar” onde mostra como é a superfície da Lua e por fim o Museu Antares. Todos esses “stands” foram levados por um só monitor. O auditório e o Parque dos Dinossauros foram orientados por outros dois monitores. Vê-se, então, que fica mais fácil avaliar a estudante através de sua explicação.

Nas figuras 16 e 17 podemos observar que os estudantes, em grupos, fizeram seus mapas conceituais sobre a Relatividade e a Radiação Cósmica de Fundo, no qual através destes mapas muitas discussões e correções foram feitas de forma conceitual (como por exemplo, o português de Portugal que as estudantes, no mapa da figura 16, utilizaram ao realizar a pesquisa sobre o tema) sobre o conteúdo, mostrando que é possível levar tais conteúdos como informações essenciais para a formação dos estudantes. Este momento foi de muita interação entre a turma.

Nos mapas da figuras 15, 18 e 19 dispensam explicações já que os estudantes que construíram tais mapas representam muito bem o entendimento e explicaram seus respectivos mapas.

Vê-se, portanto, que levar assuntos complexos da Astronomia e relacioná-los com conteúdos de Física para a sala de aula, fazendo o estudante instigar suas curiosidades e acompanhar as informações que a mídia transmite a respeito do nosso Universo é um desafio que possibilita verificar um melhor interesse dos estudantes na disciplina e o reflexo disso foi uma aprendizagem significativa dos conteúdos e uma maior participação destes estudantes nas aulas.

Além disso, o docente tem que possuir, para formar os indivíduos em diferentes aspectos, a compreensão de que é possível tratar temas complexos em uma sala de aula de ensino fundamental ainda que ele ache que o tempo escolar seja escasso e o nível de compreensão da turma inadequado.

Referências

- ABDALLA, M.C.B.; VILLELA, T. Novas Janelas para o Universo. São Paulo: Editora UNESP, 2005. v. 1.
- GAVA, T.B.S. Mapas Conceituais. PPGEE/UFES. Sem data. Acesso em 05/01/2009.
- GAMOW, G. One, Two, Three... Infinity. New York: Bantam Books, 1971.
- GLEISER, M. Por que ensinar Física? Física na Escola, v.1 , n.1, p.4-5, out.2000.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades Interpretadas nos Discursos de Professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao ensino da Astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*. 2005.
- LIMA, M. Os Mapas Conceituais como instrumentos de avaliação da aprendizagem de conceitos na disciplina de história. *Anais do 4º Seminário “Perspectiva do Ensino de História”*, Abril/2001.
- MELLO, G.N. Aprendizagem significativa: saberes que ficam no coração. *Revista Nova Escola*, Ed. 177, Nov/2004.

MISKULIN, R.G.S. *Inspiration – Um ambiente computacional para a exploração de mapas conceituais*. Acesso em 05/01/2008, <http://www.cempem.fae.unicamp.br>.

MOREIRA, M.A. *A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília – Editora UnB, 2006.

MOREIRA, A.F.B.; CANDAU, V.M. *Indagações sobre o currículo: currículo, conhecimento e cultura*. Brasília; Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2007.

PACCA, J.L.A.; SCARINCI, A.L. Um curso de Astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.28, n.1,p.89-99, 2006.

PCNs+: Parâmetros Curriculares Nacionais. Secretária de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEC, 1998.

SAMAGAIA, R.; PEDUZZI, L. Uma experiência com o projeto Manhattam no Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*. V.10, n.2, p.259-276, maio 2004.

SANTOMÉ, J.T. *As culturas negadas e silenciadas no currículo. Alienígenas na sala de aula: uma introdução aos estudos culturais em educação*. Tradução de Tomaz Tadeu da Silva. 5ª Ed. Vozes, 1995.

Recebido em: 19.03.2010

Aceito em: 02.04.2010