

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE FÍSICA

Programa de Pós Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física

Alberto Antonio Mees

**ASTRONOMIA: Motivação para o Ensino de Física
na 8ª Série**

Porto Alegre

2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE FÍSICA

Programa de Pós Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física

Alberto Antonio Mees

ASTRONOMIA: Motivação para o Ensino de Física na 8ª Série¹

Dissertação realizada sob a orientação da Dra. Maria Helena Steffani, apresentada ao Instituto de Física da UFRGS em preenchimento parcial dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Porto Alegre

2004

¹Trabalho parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Agradecimentos

Em especial à minha esposa Elisângela, pelo incentivo, apoio e por sua presença sempre constante.

Aos filhos, Daniela e Vinícios, pois eles, juntamente com a minha esposa, são a razão do meu existir; à minha mãe e meu pai (em memória) pelo exemplo de vida.

À prof^a. Maria Helena Steffani que, pela sua paixão em relação ao ensino de Física, me contagiou.

Aos colegas do mestrado, pelo coleguismo e os momentos bons que vivemos; aos professores, pois pela sua experiência e visão do todo, souberam conduzir trabalhos excelentes.

Um agradecimento ao professor Benhur Borges Rodrigues e outros colegas que me incentivaram e ajudaram na realização desse mestrado.

Aos alunos das turmas de 8^a série da escola Estadual Estado de Goiás em que aplicamos nossa proposta, e às colegas Janice e Ceres, que foram as professoras titulares em 2003.

Resumo

Este trabalho relata as atividades desenvolvidas em duas turmas de 8ª série da E. E. de Educação Básica Estado de Goiás de Santa Cruz do Sul, RS, tendo como tema, **Astronomia: motivação para o ensino de Física na 8ª série**. Através de um levantamento bibliográfico sobre a história dos programas de ensino de Ciências do Rio Grande do Sul, conseguimos compreender o motivo do uso do livro didático de Ciências como fonte quase exclusiva de apoio à sala de aula. O embasamento teórico do trabalho acontece em cima de abordagens construtivistas, destacando Piaget e os períodos gerais de desenvolvimento cognitivo; Vigotsky e a interação social e as teorias de aprendizagem significativas de Ausubel e de Novak. Avaliação prévia do conhecimento dos alunos, a Física e o Universo, comparação entre o tamanho dos planetas e o Sol, atividades em grupo, uso da informática, visita ao planetário e práticas realizadas no laboratório de Física estão entre as atividades que relatamos neste trabalho. Percebemos pela empolgação dos alunos, pelos relatos por eles escritos, pela avaliação das aulas e do professor por parte dos alunos, pelos comentários positivos dos pais e direção da escola, que o tema tratado se mostrou pertinente para introduzir os estudos de Física na 8ª série e também pelo leque de conteúdos que podem ser trabalhados a partir da Astronomia, como a luz, calor, e até os movimentos, que na maioria dos livros-texto de ciências aparece como assunto introdutório à Física.

Abstract

This work reports developed activities in two 8th grades in the public school Estado de Goiás from Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, covering the following theme: **Astronomy - motivation to physics teaching in 8th grade**. Through a bibliographic research about the science syllabus in Rio Grande do Sul we identified the reason for using the science textbook as the main pedagogic resource in classroom. The literature review focused on constructivists such as Piaget and the cognitive development period, Vygostky and the social interaction, Ausubel and Novak learning theories. Moreover, this work will report previous evaluations of students' knowledge, physics and the universe, comparisons between the planets size and the Sun, group activities, computers as a resource in classroom, visit to a planetary and practices in the physics laboratory. Thus, it was clear students' enthusiasm in their written reports and evaluations, the teacher's comments and parent's positive observations to the school principal. Finally, the study showed to be relevant to start teaching physics in the 8th grade and a range of contents that can be broached in astronomy such as the light, heat, and movements that the majority of science textbooks bring as the introductory subject to physics.

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

Agradecimentos

I – Introdução	8
II – O ensino de ciências no Rio Grande do Sul e as tendências curriculares do ensino de Física	14
II.1 - Histórico dos programas de ensino de ciências do Rio Grande do Sul	14
II.2 – Tendências curriculares no ensino da Física	21
III – Teorias de Aprendizagem para o Ensino de Ciências	27
III.1 – Alguns autores construtivistas	28
III.2 – Implicações das teorias para o ensino de ciências	36
IV – Propostas para o Ensino de Física na 8ª série	39
IV.1 Avaliação do conhecimento do aluno	40
IV.2 A Física e o Universo	41
IV.3 Comparação entre o tamanho dos planetas e o Sol	43
IV.4 Demonstração das estações do ano e eclipses	45
IV.5 Propondo atividades em grupo	46
IV.6 A Terra como grão de pimenta	48
IV.7 Uso da informática como apoio	50
IV.8 Visita ao planetário	50
IV.9 Atividades realizadas no laboratório de Física	51
IV.10 Avaliação	52
V – Resultados decorrentes da aplicação	55
V.1 Comentários sobre o desempenho no pré-teste e do pós-teste	55
V.2 Relato dos alunos sobre atividades realizadas sobre o Universo	62
V.3 Laboratório de informática como apoio à sala de aula	66
V.4 Atividades no pátio da escola	68
V.5 Laboratório de Física	71

V.6 Prova escrita -----	74
V.7 Avaliação das aulas e do professor por parte dos alunos -----	75
V.8 Relato das atividades propostas aos professores da escola -----	77
VI – Considerações finais e conclusão -----	79
Referências -----	84
Anexos -----	87
A – Bibliografia freqüentemente usada na 8ª série -----	88
A.1 - Relação dos livros de 8ª série consultados -----	88
A.2 - Quantidade de capítulos e semestre -----	89
A.3 - Primeiro conteúdo proposto -----	89
A.4 - Atividades propostas -----	91
B – Teorias de aprendizagem -----	92
C – Questões de avaliação do conhecimento -----	111
C.1 - Pré-teste -----	111
C.2 - Pós-teste -----	115
D – Uso da informática e Internet no ensino médio -----	117
E – Aulas de práticas no laboratório -----	120
F – Prova de Ciências (Física) -----	128
G – Reportagem do jornal Gazeta do Sul -----	131

CAPÍTULO I

Introdução

A Física como disciplina é apresentada oficialmente pela primeira vez ao aluno quando ele está terminando o ensino fundamental, isto é, na 8ª série. Nos três primeiros ciclos² do ensino fundamental, dentro do conteúdo de ciências, o aluno tem um contato superficial com a Física e com a Química, geralmente através dos fenômenos da natureza e no âmbito conceitual, sem ser exigido um formalismo matemático.

O ensino de Física e Química ganha papel de destaque na última série do ensino fundamental e deve complementar a formação em ciências do educando, “assegurando-lhe a formação indispensável para o exercício da cidadania e fornecendo-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (LDB – Lei Federal nº 9.394/96).

Entretanto ao efetuarmos um levantamento de livros-texto utilizados nas escolas, como apoio às aulas de Ciências (Física) na 8ª série (ver anexo A – tabela A.1), constatamos que a introdução à Física, a exemplo do que ocorre na primeira série do ensino médio, geralmente se dá através da Mecânica, mais precisamente pela Cinemática, que é o estudo dos movimentos. Essa opção é freqüentemente justificada pela necessidade de “preparar” o estudante para o ensino médio, mas como exige do aluno um nível de abstração e uma habilidade com formalismo matemático para o qual ele ainda não está preparado (ver capítulo III), pode desestimulá-lo completamente para o estudo da Física ou da área das ciências exatas.

² O ensino fundamental se encontra organizado em ciclos: 1º ciclo (1ª e 2ª série), 2º ciclo (3ª e 4ª série), 3º ciclo (5ª e 6ª série) e 4º ciclo (7ª e 8ª série).

Moretzsohn (2003) em trabalho apresentado no XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, desenvolvido na Universidade Federal do Ceará e aplicado no Colégio Juvenal de Carvalho em Fortaleza, coloca que:

Ao aluno que vai cursar Física, pela primeira vez, na oitava série, é apresentado um extenso conteúdo em que é exigido um certo formalismo matemático. É aí então, que as dificuldades começam a aparecer, levando a maioria dos alunos a considerar a Física como uma disciplina insuportável, quando na verdade, em muitos casos, o problema não está na Física em si, mas na ferramenta necessária para a sua melhor compreensão, no caso a Matemática, principalmente. (MORETZSOHN, 2003)

O trabalho desenvolvido por Moretzsohn, procurou identificar os problemas relacionados às dificuldades matemáticas apresentadas pelos alunos através de testes diagnósticos, os quais indicaram a existência de sérios problemas com operações consideradas simples. Percebe-se assim que, mesmo que o aluno chegue na 8ª série tendo já estudado vários tópicos matemáticos, ele não os assimilou completamente e, em geral, apresenta dificuldades na hora de relacionar o conhecimento matemático a uma aplicação concreta, que é a Física.

Moretzsohn coloca que tradicionalmente o ensino de Física na 8ª série é iniciado com o estudo da Cinemática. Assim como nós, também questionou, se esta seria a abordagem adequada para um curso inicial de Física no ensino fundamental.

Acreditamos que não, pois esta seqüência nos parece anti-natural. Ao introduzirmos a Física pelo desenvolvimento teórico da mecânica newtoniana, estamos partindo de conceitos que por serem muito complexos como, por exemplo, os conceitos de tempo, espaço, referencial inercial e por necessitarem de ferramenta matemático mais elaborado para o seu entendimento, como o conceito de velocidade instantânea, por exemplo. Essas questões são abordadas de forma superficial ou mesmo inadequada, não consolidando uma base conceitual que facilitaria um posterior aprofundamento teórico-matemático. (MORETZSOHN, 2003)

Como sugestão de mudança, Moretzsohn coloca as seguintes considerações:

Podemos ser levados a concluir que o ensino de Física para as séries iniciais (7as ou 8as) deva ser apresentado inteiramente

*de forma conceitual, totalmente desvinculado da Matemática, explorando amplamente a parte experimental. Entretanto, preferimos acreditar que uma série de medidas possam ser feitas de modo a elevar o nível do ensino de Física tanto de forma conceitual como matemática. A mudança na ordem de apresentação da Física poderia tornar o contato inicial mais aprazível e vinculado com a realidade dos alunos. A título de exemplo, citamos como referência o livro *Physics for you*, de Keith Johnson, 1992, que segue uma seqüência bem diferente da adotada tradicionalmente no Brasil, iniciando com calor e não com Mecânica. (MORETZSOHN, 2003)*

Compartilhando das mesmas preocupações apontadas por Moretzsohn, estamos propondo que a iniciação ao ensino de Física na 8ª série não aconteça pela Mecânica. Como alternativa apresentamos um tema gerador, Astronomia, principalmente pela sua capacidade de cativar e atiçar a curiosidade de crianças, jovens e adultos. Este tema, cada vez mais, está presente no nosso cotidiano pois, quase que diariamente, a mídia veicula novas informações capturadas por sondas espaciais que exploram o nosso Sistema Solar (MUSSER, 2004; LUNINE, 2004) ou por grandes telescópios que vasculham o Universo ao nosso redor. É também um tema apaixonante nas suas múltiplas abordagens interdisciplinares: história, mitologia, literatura, filosofia, ecologia, música e outros, e representa a busca da humanidade pelo auto-conhecimento (BARCELOS, 2001).

O estudo da astronomia tem fascinado as pessoas desde os tempos mais remotos. A razão para isso se torna evidente para qualquer um que contemple o céu em uma noite limpa e escura. Depois que o Sol – nossa fonte de vida – se põe, as belezas do céu noturno surgem em todo o seu esplendor. A Lua, irmã da Terra, se torna o objeto celeste mais importante, continuamente mudando de fase. As estrelas aparecem como uma miríade de pontos brilhantes, entre as quais os planetas se destacam por seu brilho e movimento. E a curiosidade para saber o que há além do que podemos enxergar é inevitável. (OLIVEIRA FILHO, 2000).

Na revista *Física na Escola*. v. 1. n. 1, 2000, encontramos um artigo do professor Marcelo Gleiser: *Por que ensinar Física?* Nesse artigo ele ressalta a necessidade do professor passar ao aluno a empolgação que sente com o que está ensinando, para que o aluno possa ser contagiado e passe a perceber que a Física está diretamente relacionada com situações concretas que ocorrem na sua vida.

Gleiser destaca, entre outros pontos, que o professor de ciência deve trazer aos seus alunos questionamentos metafísicos:

Uma das características mais importantes da ciência é que ela responde a anseios profundamente humanos, que em geral são abordados fora do discurso científico. Questões do tipo: “De onde viemos, nós e esse mundo em que vivemos?” “Qual a origem da vida?”; questões sobre o fim, “Será que o mundo um dia vai acabar?” “Será que o Sol brilhará para sempre?”; questões sobre o significado da vida: “Por que o mundo existe? Será que temos uma missão no universo?”; ou questões sobre vida extra-terrestre: “Será que estamos sozinhos neste vasto Universo?” (GLEISER, 2000)

Outros pontos destacados por Gleiser, se referem à integração com a natureza, o aluno como cidadão do mundo (globalização, integração através dos meios de comunicação e internet) e paixão pela descoberta (envolver o aluno nas grandes discussões que aconteceram acerca das concepções científicas hoje aceitas).

Nos quatro pontos destacados por Gleiser, julgamos que a Astronomia oferece um potencial muito grande de abordagens, principalmente em relação aos questionamentos metafísicos, integração com a natureza e a grande gama de informações confiáveis que encontramos na internet sobre Astronomia.

Em geral o ensino de Física na 8ª série está baseado em livros-texto (WORTMANN, 1992), onde os conteúdos apresentados não diferem muito de um livro para outro, conforme pode ser verificado no conjunto de tabelas que compõem o anexo A. Na tabela A.1 estão relacionados dez livros de Ciências freqüentemente utilizados como livros-texto nesta série. Nas tabelas seguintes são destacadas algumas características dos mesmos, como:

Tabela A.2: quantidade de capítulos e o semestre dedicado à Física;

Tabela A.3: conteúdo de Física proposto nos primeiros capítulos;

Tabela A.4: levantamento das atividades sugeridas, tais como resolução de problemas, questionários e práticas de laboratório.

Ao analisar esses livros de ciências verificamos, como mostra a tabela A.3, que a maioria deles começa o estudo de Física pela Cinemática e realiza uma

abordagem essencialmente acadêmica. O conteúdo geralmente é apresentado em forma de tópicos e as atividades propostas, como mostra a tabela A.4, restringem-se, via de regra, a responder questões e resolver problemas, que têm como objetivo principal a fixação de conteúdos mas, na prática, resumem-se a meras repetições de definições ou aplicação automática de fórmulas e não avaliam o domínio e as dificuldades conceituais do aluno. Nota-se a pouca importância atribuída à prática de laboratório como recurso didático.

Durante décadas perpetua-se o reinado absoluto do livro-texto, até que, nos anos 90, novas reflexões sobre a prática de ensino materializam-se principalmente através dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998), que procuraram levar em conta a realidade das escolas brasileiras. Nestes podemos ler:

Já são bem divulgadas as críticas ao ensino de Ciências centrado na memorização dos conteúdos, ao ensino enciclopédico e fora de contexto social, cultural ou ambiental, que resulta em uma aprendizagem momentânea, “para a prova”, que não se sustenta a médio ou longo prazos. Por outro lado, é sabido que as aulas interessantes de Ciências envolvem coisas bem diferentes, como, por exemplo, ler texto científico, experimentar e observar, fazer resumo, esquematizar idéias, ler matéria jornalística, valorizar a vida, respeitar os colegas e o espaço físico. Assim, o conhecimento científico, que também é construção humana, pode auxiliar os alunos a compreenderem sua realidade global ou regional. (PCN – 5ª a 8ª série, 1998)

Procurando atender os objetivos do ensino fundamental e, ao mesmo tempo, motivar os estudantes para o estudo das ciências exatas apresentamos, nesta dissertação, a nossa proposta de ensino de Ciências na 8ª série a partir da Astronomia, procurando mostrar aos alunos uma ciência em construção, totalmente articulada com diversas áreas do conhecimento e com questionamentos metafísicos, despertando neles o prazer da investigação e da descoberta.

Antes, porém, para melhor entender a origem da forte influência exercida pelos livros-textos, descrevemos, no capítulo II, um breve histórico dos programas de ensino de Ciências no Rio Grande do Sul e as tendências curriculares do ensino de Física no final do século XX e início do século XXI.

No capítulo III apresentamos, resumidamente, um embasamento teórico sobre abordagens construtivistas para o ensino de Ciências, destacando Piaget e os períodos gerais de desenvolvimento cognitivo; Vigotsky e a interação social e as teorias de aprendizagem significativa de Ausubel e de Novak.

Nossa proposta de trabalho para o ensino de Física na 8ª série do ensino fundamental é detalhada no capítulo IV e os resultados decorrentes da sua aplicação são discutidos no capítulo V. Considerações finais e conclusões são apresentadas no capítulo VI.

CAPÍTULO II

O ensino de Ciências no Rio Grande do Sul e as tendências curriculares no ensino de Física

Nesse capítulo, tomando por base o artigo “Os programas de ensino de Ciências no Rio Grande do Sul” escrito por *Maria Lúcia C. Wortmann em 1992* e publicado em *Educação e Realidade*, apresentamos inicialmente um breve resumo histórico dos programas que nortearam o ensino de ciências no nosso estado. A seguir são apresentadas as tendências curriculares para o ensino de Física, baseados em dois artigos: “O Currículo de Física: Inovações e tendências nos anos noventa” de Anna Maria Pessoa de *Carvalho e Andréia Vannucchi* publicado em 1996 em *Investigação em Ensino de Ciências*, e “Inovações e tendências do ensino de Física na virada do milênio” de *Rogério José Locatelli e Anna Maria Pessoa de Carvalho*, publicado nas *Atas do XV Simpósio Nacional de ensino de Física*.

II.1- Histórico dos programas de ensino de Ciências do Rio Grande do Sul.

No artigo “*Os programas de ensino de Ciências no Rio Grande do Sul*” (WORTMANN, 1992), que procurou levantar alguns aspectos da história do ensino de Ciências a partir dos programas curriculares adotados neste estado, verifica-se que pelo menos três programas regionais marcaram sensivelmente a trajetória do ensino de Ciências. Na tabela II.1 são apresentados os nomes desses programas e o ano em que foram implantados.

Tabela II.1: Relação de alguns programas para o ensino de Ciências no RGS.

Ano	Nome do Programa
1940	Programa de Estudos Naturais para as seis primeiras séries do ensino de 1º grau do Estado do Rio Grande do Sul.
1964	Programa Experimental de Ciências Naturais para curso primário ao 5º ano. Elaborado a partir de uma pesquisa orientada pelo Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais (CPOE). Secretaria de Educação e Cultura do Estado do Rio grande do Sul.
1972	As diretrizes curriculares para o ensino de 1º grau no Estado do Rio Grande do Sul

O Programa de Estudos Naturais para as seis primeiras séries do ensino de 1º grau do Estado do Rio Grande do Sul, janeiro de 1940, foi organizado durante a vigência do Estado Novo, contemplando em seu projeto idéias da escola nova, que enfatizava os processos pedagógicos ativos, isto é, o aluno faria parte ativa do processo ensino aprendizagem e não apenas como mero receptor do saber.

No entanto, o programa de 1940 mantinha em sua linha filosófica também as idéias e concepções da escola tradicional procurando contemplar as duas linhas mais fortes da época, a escola tradicional e a escola nova.

Entre as orientações das Normativas, destacadas no artigo recomendava-se que: *fossem privilegiadas as atividades de observação do ambiente natural e a realização de experimentos simples* (WORTMANN,1992). Podemos perceber nessa normativa uma preocupação com atividades de observação e ao mesmo tempo de experimentação para uma aprendizagem efetiva. Em relação aos conteúdos Wortmann coloca o seguinte: *Os conteúdos incluíam em todas as séries o estudo de fenômenos naturais, animais e plantas e, a partir do 2º ano, o corpo humano, obedecendo à idéia de globalização constante da proposta escolanovista.*

Segundo a mesma autora a escola primária teve grande influência das idéias da escola nova ao passo que o ensino secundário seguiria a escola tradicional. Wortmann coloca que não se tem registros que possam confirmar se o programa

atingiu o dia-a-dia de sala de aula, ou se ficou restrito à parte administrativa. Entretanto, como na época a avaliação era efetuada pelo Estado, isso pode ter ajudado para que o programa fosse desenvolvido e aplicado em sala de aula.

O **Programa Experimental de Ciências Naturais para o curso primário ao 5º ano** foi elaborado a partir de uma pesquisa orientada pelo Centro de Pesquisas e Orientação Educacionais (CPOE). A tabela II.2 mostra sucintamente o que este programa visava atingir ao ser proposto como um programa piloto em algumas escolas de Porto Alegre e do interior do estado.

Tabela II.2: Tópicos gerais do Programa Experimental de Ciências Naturais de 1964

Organização	Exercícios e atividades práticas procurando vivenciar o método científico.
Aplicação	Experiência piloto em algumas escolas de Porto Alegre e em sete municípios do interior do estado.
Conteúdo mínimo	Mineralogia, Petrologia, Geologia, Botânica e Higiene.
Física	Os conteúdos de Zoologia, Física e Química não constavam no programa, mas tinha-se um propósito em incluí-los aos poucos.
Proposta	Promover mudanças no ensino de Ciências no curso primário.
Objetivos	Intensificar o aproveitamento de recursos do solo brasileiro; formação integral do educando; despertar vocações científicas.
Meta	Desenvolver no aluno a capacidade de observação (método indutivo ou experimental).
Papel do professor	Estimulador e guia. À criança cabe, através da redescoberta, adquirir o conhecimento científico.
Metodologia usada	Método científico.

Após o golpe militar de 1964, começaram a ser realizados acordos entre o Brasil e os Estados Unidos, que permitiram a influência estrangeira em todos os

níveis do ensino brasileiro. Esse acordo, conhecido como acordo **MEC/USAID**, proporcionou o lançamento de vários livros de Ciências no mercado.

A idéia central dos projetos apresentados para o ensino de Ciências na época, era usar o método científico, pois este era considerado como sendo o método ideal a ser aplicado em sala de aula.

Assim, as atividades organizavam-se em torno de procedimentos tais como: a observação de fenômenos, a formulação de hipóteses, a definição operativa de termos, o controle e o manejo de variáveis, a experimentação, a proposição de modelos e a interpretação de dados. A idéia central destes Projetos era a de que o aluno redescobrisse o conhecimento seguindo o método científico concebido a partir de uma visão neopositivista de Ciências. (WORTMANN, 1992)

Os projetos de ensino que propunham mudança baseavam-se em Projetos estrangeiros, que apresentavam conteúdos atualizados e mais aprofundados do que os Programas Nacionais e Regionais, mas estavam desvinculados da realidade social em que a escola estava inserida.

A dificuldade em conseguir que o professor assimilasse as propostas baseadas nesses projetos, fez com que a penetração no meio escolar fosse pouca, como destacado por Wortmann (1992):

O desvinculamento da realidade escolar e das questões sociais, políticas e econômicas do país, a falta de uma efetiva participação dos professores nas propostas de mudança e, ainda, a pouca familiaridade dos docentes com os procedimentos postulados nos projetos e com as teorizações neles apresentadas, podem ser apontados como fatores que justificariam a pouca penetração que tiveram estes projetos na realidade escolar.

Em 1972 a reforma do ensino (Lei 5692/71) alterou a estrutura geral do ensino de 1º e 2º grau e propôs que a educação passasse a ter uma preocupação com a qualificação para o trabalho. São então propostas as **diretrizes curriculares para o ensino de 1º grau no Estado do Rio Grande do Sul**, cujo resumo é apresentado na tabela a seguir.

Tabela II.3: Resumo da proposta das diretrizes curriculares para o ensino de 1º grau

Reciclagem de professores	A SEC promove reciclagem com grupos de professores que são chamados de “líderes”, os quais têm a missão de repassar esses conhecimentos aos demais colegas.
Sugestões curriculares	São apresentadas sugestões curriculares para o currículo por atividade (1º a 4º série) e currículo por área (5ª a 8ª série) para 1º grau.
Um dos objetivos do currículo por atividade	Descobrir o meio ambiente e os seres que nele habitam através da observação.
Currículo por área	Integração dos conteúdos de Ciências Físicas e Biológicas e Matemática.
Objetivo geral da área de ciências	Desenvolver o pensamento lógico e a vivência do método científico.

Entre a proposta de 1964 e 1972 se passou pouco tempo e verificamos que nos dois programas, o método científico é apontado como sendo o método ideal a ser adotado na sala de aula. A rapidez com que ocorreram a implantação dos programas de ensino e o dinheiro disponível para a aquisição de livros didáticos resultantes do acordo **MEC/USAID**, fizeram com que uma quantidade grande de livros didáticos fossem disponibilizados para serem usados em sala de aula.

Tanto em nível nacional quanto internacional, outras propostas e projetos visavam melhorar o ensino de ciências. Entre elas podemos destacar o PSSC (Physical Science Study Committee) nos EUA, motivado pela insatisfação em relação ao ensino de Física na época e também pelo lançamento do Sputnik (primeiro satélite artificial) pela antiga União soviética. A tabela II.4 apresenta um pequeno histórico de um levantamento organizado por Silverio Crestana e disponível em: <http://www.uefs.br/pecs/textos/ensci.html>

Tabela II.4: Um pequeno histórico do ensino de ciências no Brasil

1955: IBCEC/UNESCO (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura) São Paulo patrocina a renovação curricular do ensino de ciências nas escolas.

1956: Novos Currículos nos EUA (PSSC, CBS, CBA, IPS) e na Inglaterra (Fundação Nuffield)

PSSC: "Physycal Science Study Committee" (primeiro projeto dedicado a levar, para as escolas secundárias, os últimos avanços da Física, particularmente da Física Nuclear).

CBS e CBA: Projetos em Química, com ênfases um pouco diferentes.

IPS: Projeto para Introdução à Física, destinado aos estudantes mais jovens.

Anos 60: Projetos traduzidos e adaptados no Brasil

Tais projetos não eram adequados para a situação (realidade) das escolas brasileiras. Aliás, o PSSC revelou-se muito difícil, mesmo para a maioria das escolas norte-americanas, e exigia um intenso treinamento dos professores.

O "Harvard Project Physics", alguns anos depois, era menos exigente e com ênfase em aspectos históricos e filosóficos.

1963-1964: Projeto Piloto de Ensino de Física - SP (patrocinado pela UNESCO)

Participação de professores de vários países latino-americanos, dos EUA e da Suécia, em que foi elaborado um material para o "Ensino Programado" e atividades experimentais sobre o tema "Luz". O golpe militar de 1964 ocorreu durante o desenvolvimento deste projeto.

1965: Centros de Ciências: RJ (Cecierj), SP (Cecisp), PE (Cecine), BA (Ceciba), MG (Cecimig), RS (Cecirs).

O mesmo movimento levou à fundação, pelo Ministério da Educação, dos primeiros Centros de Ciências no país, dedicados, principalmente, ao treinamento de professores em serviço e a encorajar atividades de observação e de laboratórios nas escolas.

Fonte: <http://www.uefs.br/pecs/textos/ensci.html>

Moreira (2000) ao efetuar uma retrospectiva sobre o ensino de Física no Brasil, coloca que a primeira edição do PSSC Physics foi publicada em 1960 nos EUA e sua tradução para o português, aconteceu em 1963, pela Editora Universidade de Brasília. O PSSC *era um projeto curricular completo, com materiais instrucionais educativos inovadores e uma filosofia de ensino de Física, destacando procedimentos físicos e a estrutura da Física.* (MOREIRA, 2000)

O professor, muitas vezes alheio às mudanças que estavam acontecendo em nível regional, nacional e internacional, encontrou nos livros-texto apoio e opção de atividades pedagógicas para o seu dia-a-dia, conforme observado por Wortmann (1992).

Mais eficientes que as Sugestões Curriculares foram as propostas dos numerosos autores que publicaram livros didáticos de Ciências no mesmo período (década de 70), já que, segundo Alves(1978), conseguiram que suas obras passassem a constituir-se nos verdadeiros planos de ensino dos professores brasileiros, que delas extraíam: os objetivos de ensino, os conteúdos a serem ensinados, além de constituírem, elas mesmas, a forma mais freqüente de trabalho em classe.

Ainda nos dias atuais, grande parte dos professores que atuam na 8ª série do ensino fundamental “adotam”, sem questionamentos, o planejamento (conteúdo e objetivos) sugerido nos livros didáticos para esta série, independentemente do contexto escolar.

Um dos livros analisado por nós, que atualmente está sendo adotado na 8ª série na escola em que estamos aplicando a nossa proposta, **Coleção Vivendo Ciências**, inclui no final do livro um “Manual do Professor” com algumas referências aos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências em forma de pequenos textos e um planejamento onde são destacados o conteúdo programático e os objetivos específicos a serem atingidos para cada conteúdo. Outro livro, **Física e química, 8ª série**, recomendado pelo Programa Nacional do Livro Didático em 2002, relaciona nas suas páginas finais o “Manual do Professor” com os seguintes itens: - *O ensino de ciências de 5ª a 8ª série e seus objetivos*, - *Estrutura e proposta do livro*, - *Plano de curso*, - *Estratégias gerais*, - *Avaliação*, - *Textos para reflexão*, - *Bibliografia adicional para o professor*, - *Respostas das questões para avaliar o aprendizado e de outras atividades propostas*, - *Respostas dos exercícios de revisão*. O plano de curso deste livro apresenta os objetivos específicos, conteúdo, estratégias de ensino para trabalhar o conteúdo e sugestões de avaliação.

Através desse breve histórico podemos compreender o motivo pelo qual, uma vez introduzido o livro didático na escola, este passou a fazer-se presente cada vez

mais na sala de aula e tornou-se, em geral, referencial único para a definição dos conteúdos a serem trabalhados. Como os programas de ensino, tanto em nível regional quanto nacional, são geralmente “implantados”, sem que haja uma efetiva participação da comunidade escolar, o livro texto vem, com seus conteúdos e objetivos adaptados ao novo programa de ensino, auxiliar o professor na parte burocrática do mesmo. Assim que surgem programas novos de ensino, os livros didáticos alteram o “Manual do Professor”, mas o conteúdo em si não é alterado. O mesmo acontece com a grande maioria dos professores em suas atividades diárias em sala de aula, onde o professor altera seu planejamento no papel, mas a sua prática pedagógica continua a mesma.

Pesquisadores da área de ensino de Ciências e, em particular, de Física, têm sugerido mudanças curriculares e metodológicas, buscando apresentar alternativas que dêem conta da diversidade de interesses no espaço e no tempo escolar, conforme descrevemos na próxima seção.

II.2 – Tendências curriculares no ensino da Física nos anos 90 e início do milênio.

O ensino de Física vem sofrendo transformações nas últimas décadas, incorporando novas tendências curriculares e também metodológicas. Muitas vezes estas propostas de mudança ficam restritas aos meios acadêmicos ou sob forma de trabalhos apresentados em encontros de ensino ou pesquisa de Física.

Vamos usar algumas observações de dois trabalhos: “*O Currículo de Física: Inovações e tendências nos anos noventa*” (CARVALHO, 1996) e “*Inovações e tendências do ensino de física na virada do milênio*” (LOCATELLI, 2003), para que possamos ter uma visão geral das tendências para o ensino de Física nos anos noventa e na virada do milênio.

A pesquisa realizada por Carvalho & Vannuchi (1996) foi baseada nas atas dos simpósios nacionais e internacionais de ensino de Física nos anos 80 e 90. Através dos trabalhos apresentados nesses simpósios, os autores pesquisaram o

que estava sendo proposto para o ensino de Física na década de 90 e também em décadas anteriores. Os resultados podem ser apreciados, resumidamente, na tabela II.5.

No desenvolvimento desse trabalho foram tomados como referência os seguintes parâmetros curriculares: *Cotidiano, Interdisciplinaridade, Física Moderna e/ou Contemporânea, História e Filosofia da Ciência e Ensino Cognitivista*. Na categoria *Cotidiano* estão incluídos os trabalhos que apresentam atividades ou tópicos relacionados com Astronomia.

Tabela II.5: Fatores que influenciaram o ensino de Física nos anos 90 e em décadas anteriores.

Concepções espontâneas	Muitas pesquisas desenvolvidas nas universidades se situam nesta linha, apresentando grande número de publicações.
História e Filosofia da Ciência	Visa uma maior compreensão da natureza do conhecimento científico. Melhor entendimento dos conceitos e teorias da Física.
Desenvolvimento da ciência	O desenvolvimento tecnológico está evoluindo rapidamente e a Física continua ensinando as teorias de 1500 até 1700 não acompanhando este desenvolvimento tecnológico.
Interdisciplinaridade	Busca da integração entre o ensino de Ciências e outras disciplinas.
Cotidiano	Assuntos do dia-a-dia do aluno como tema gerador para o ensino de Física são trazidos para a sala de aula.
Contribuições cognitivistas	Propostas curriculares que apresentam em comum a preocupação com o processo de aprendizagem do aluno.

Ao compararem os dados entre os SNEFs³ de 91 e 93, Carvalho & Vannuchi (1996) colocam o seguinte:

² SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física.

A maior parte dos trabalhos são executados nas salas de aula do segundo grau e em cursos de extensão para professores secundários. Temos poucos trabalhos apresentados referentes ao ensino na licenciatura e praticamente nenhum referente ao bacharelado. A diferença entre os SNEFs de 91 e 93 é o aparecimento neste último, de trabalhos realizados nas classes de primeiro grau com a temática do cotidiano, mais especificamente na área de astronomia.

A tabela II.6 apresenta alguns tópicos sobre o ensino de Ciências segundo Carvalho & Vannuchi (1996) como: visão de ciências, objetivos e metodologia recomendada nos anos 90.

Tabela II.6: Conteúdos, objetivos e metodologia recomendada nos anos 90 para o ensino de Física.

Tendências curriculares	Grande importância atribuída à História e Filosofia da Ciência, inclusão de Física Moderna e/ou Contemporânea, inserção de assuntos do cotidiano e, no ensino primário, a interdisciplinaridade.
Nível de escolaridade	A maioria dos trabalhos sugere propostas para o ensino secundário. Para o nível fundamental, poucos trabalhos apresentados/somente alguns restritos à área da astronomia.
Objetivos do ensino fundamental e do ensino médio	Disponibilizar aos estudantes a produção científica ao alcance de sua interpretação e crítica. Passar a visão de Ciência como construção permanente e inacabada. Qualidade de ensino.
Objetivos da renovação do ensino de ciências	Inserir Física Moderna e/ou Contemporânea no currículo e levar em conta a História e Filosofia da Ciência.
Teoria educacional	Construtivismo.

Locatelli & Carvalho (2003) realizaram um trabalho similar ao de Carvalho & Vannuchi (1996), adotando os mesmos parâmetros curriculares, incluindo Novas Tecnologias, agora com o título *Inovações e tendências do ensino de física na virada*

do milênio. A tabela II.7, elaborada a partir do trabalho de 2003, procura relacionar e apontar as tendências que continuam e as que sofreram alteração na virada do milênio.

As universidades são as grandes influenciadoras nas propostas de mudança curricular para o ensino de Física, segundo Carvalho & Vannuchi (1996) e Locatelli & Carvalho (2003). Destacamos na tabela II.7, sob forma de itens, o cenário apresentado por estes trabalhos, que abordam as principais tendências apontadas para o ensino de Física no início do século XXI.

- Aperfeiçoamento profissional do professor de Ciências.
- Utilização de revistas de divulgação científica em sala de aula.
- Utilização de softwares de simulação para o ensino de Física.
- O tema cotidiano continua muito presente nas tendências do ensino de Física na virada do milênio.
- O ensino cognitivista marca as tendências metodológicas.
- Crescimento nas propostas de uso de novas tecnologias para o ensino de Física.

Tabela II.7: Tendências para o ensino de Física na virada do milênio

Tendências curriculares	<p>Inserção de assuntos do cotidiano (energia, meio ambiente) direcionados ao ensino fundamental e médio, teve um crescimento grande em relação ao estudo de 96.</p> <p>Decréscimo dos trabalhos sobre interdisciplinaridade.</p> <p>História e Filosofia da Ciência, que estava muito presente no levantamento feito em 96, diminuiu bastante.</p> <p>Discussões sobre como incluir Física Moderna no currículo, procurando apontar obstáculos e possibilidades.</p> <p>As concepções espontâneas continuam bastante presente nos trabalhos apresentados.</p>
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Metodologia	Continua baseada no ensino cognitivista. Discute-se mudança conceitual, modelos mentais e importância do laboratório para o ensino. As novas tecnologias para o ensino estão sendo introduzidas em sala de aula.
Teoria Educacional	Teorias Construtivistas.

Com relação ao VII EPEF-2000 (VII Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física) Locatelli & Carvalho (2003) destacaram:

Nesse encontro houve uma maior abordagem das novas tecnologias para o ensino (21), utilização e produção de vídeos educativos, software de simulação como ferramenta na construção de modelos mentais, formação continuada de professores via internet e a construção de um laboratório digital para simulação de experiências. (LOCATELLI, 2003).

Dentro das observações sobre o currículo de Física na virada do milênio, os autores colocam, entre outras, o seguinte:

As pesquisas atuais estão valorizando muito a formação de professores, podemos observar nas tabelas uma grande quantidade de trabalhos com esse direcionamento. Essas pesquisas sugerem que o professor deva tentar aproximar os conteúdos estudados na escola do contexto vivido pelos alunos, devendo “abrir os portões” da escola e integrá-la a sociedade, por exemplo através de visitas a áreas de cultura, como museus, planetários, ou ainda, possam utilizar revistas ou textos de divulgação científica em suas práticas pedagógicas, visando uma aula com abordagens temáticas, como por exemplo os temas energia, meio ambiente, cidadania, as interações entre ciências, tecnologia e sociedade ou até mesmo qual a visão de ciência que se tem nos dias de hoje. (LOCATELLI, 2003)

Tendo agora identificado, através do trabalho apresentado por Wortmann (1992), a origem da forte penetração do livro texto de ciências na sala de aula e também, as tendências para o ensino de Física nas últimas décadas, através dos trabalhos de Carvalho & Vannuchi (1996) e Locatelli & Carvalho (2003), estamos

propondo atividades para a 8ª série do ensino fundamental, em cima de um tema *cotidiano* (gerador), que é iniciar os estudos, nesta série, com Astronomia.

Acreditamos que, a partir desse tema, levando em conta os interesses dos estudantes, as disponibilidades pedagógicas e o contexto escolar, pode-se desenvolver de forma natural os mais diversos conteúdos de Física, que passam, assim, a ser significativos para os alunos. Antes, porém, faremos um breve resumo sobre as teorias de aprendizagem que norteiam nossa proposta, principalmente as teorias construtivistas, as quais são apontadas nas tendências para o ensino de Física nas últimas décadas e que referenciam as atividades por nós realizadas com alunos de 8ª série do ensino fundamental.

CAPÍTULO III

Teorias de Aprendizagem para o Ensino de Ciências

Neste capítulo efetuaremos, de modo resumido, um embasamento teórico sobre abordagens construtivistas para o ensino de ciências. É comum ouvirmos falar em construtivismo, em ensino construtivista e, sabedores das implicações possíveis para o ensino de ciências e também das várias linhas construtivistas existentes, vamos nos ater ao construtivismo cognitivista, isto é, aquele que se ocupa da cognição ou como se procede a construção do conhecimento no indivíduo.

O construtivismo é hoje o principal marco teórico para o ensino e a aprendizagem e dentro dele o autor mais conhecido é Jean Piaget (1896-1980). A idéia de que o homem constrói seu conhecimento não é tão recente; segundo von Glasersfeld (1995, p. 2-37), a primeira voz inequivocamente construtivista foi a do filósofo italiano Giambattista Vico no século XVII. Piaget foi o pioneiro deste enfoque no século XX, porém sua teoria não é a única teoria construtivista que temos. Há outras teorias que compartilham a idéia básica de que a cognição se dá por construção: por exemplo, a teoria da mediação de Lev Vygostky (1896-1935), a teoria dos construtos pessoais de George Kelly e a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. (MOREIRA e OSTERMANN, 1999)

Apresentamos a seguir, em linhas gerais, tendo como referência principal o livro do professor Marco Antonio Moreira “Teorias de Aprendizagem” (1999), idéias de Piaget, Vygostky, Carl Rogers, David Ausubel e Novak a respeito de como se processa o conhecimento. No anexo B transcrevemos um artigo de nossa autoria, *Implicações das teorias de aprendizagem para o ensino de Física*, apresentado como trabalho na disciplina do Prof. Marco Antonio Moreira, no Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física do Instituto de Física da UFRGS – RS, julho de 2002, onde, além das teorias construtivistas, discutimos também a teoria comportamentalista de Skinner e possíveis aplicações das teorias para o ensino de Física. No final deste capítulo, colocamos algumas possíveis implicações das teorias de aprendizagem para o ensino de Ciências.

III.1 Alguns autores construtivistas.

Jean Piaget (1896-1980) é considerado o pioneiro no enfoque construtivista à cognição humana. Muitas vezes, associa-se o construtivismo a Piaget, quando na verdade ele é um dos defensores de que o conhecimento humano é uma construção do próprio homem. Moreira (1999) destaca os *períodos de desenvolvimento mentais* propostos por Piaget e conceitos chaves de sua teoria, tais como *assimilação, acomodação e equilíbrio*.

Para Piaget existem quatro períodos gerais de desenvolvimento cognitivo: *sensório-motor, pré-operacional, operacional-concreto e operacional-formal*. O período **sensório-motor** vai do nascimento até que a criança tenha cerca de dois anos. O recém nascido não diferencia o seu eu do meio que o rodeia. Nesse período nota-se um egocentrismo muito grande na criança, pois ela é o centro e os objetos existem em função dela. O **período pré-operacional** vai dos dois anos aos seis ou sete anos. *Com o uso da linguagem, dos símbolos e imagens mentais, inicia-se uma nova etapa do desenvolvimento da criança*. Nesse estágio de desenvolvimento a criança começa a organizar o seu pensamento, mas ao lhe apresentar, um copo fino e alto, contendo a mesma quantidade de certo líquido que um copo baixo e largo, quase sempre, escolherá o primeiro. O **período operacional-concreto**, que começa entre 7 a 8 anos e se estende até 11 ou 12 anos, se caracteriza por uma maior organização do pensamento da criança, tornando-se gradativamente menos egocêntrica. Nesse período a criança já é capaz de distinguir a relação de volume e altura, entre um copo alto e fino e outro baixo e largo. Ela consegue entender a conservação de certa quantidade de água ou líquido quando passa de um recipiente para outro de volume diferente. O **período das operações formais** inicia-se por volta dos 12 anos, passa pela adolescência e segue até a idade adulta. Nesse período, o raciocínio pode acontecer no nível abstrato, não necessitando de objetos concretos.

Portanto, a característica básica desse período é a capacidade de manipular construtos mentais e reconhecer relações entre esses construtos. O período das operações formais prolonga-se até a idade adulta, porém cabe ainda registrar que, no

estágio correspondente à adolescência, o indivíduo manifesta um último tipo de egocentrismo: o adolescente atribui grande poder ao seu próprio pensamento, à sua capacidade de raciocinar formalmente, e julga, muitas vezes que somente ele está certo. (MOREIRA, 1999)

A **assimilação**, **acomodação** e **equilíbrio** são considerados como conceitos chaves, pois é nesses conceitos, segundo Moreira (1999), que está o construtivismo da teoria de Piaget. Moreira e Ostermann (1999) colocaram o seguinte:

*Na **assimilação**, o organismo (i.e. a mente) não se modifica pois já tem esquemas de assimilação para incorporar a realidade. Por exemplo, quando aprende-se que plantas também são seres vivos, estas são incorporadas ao esquema **ser vivo**. Quando se mede uma distância, usa-se o esquema de **medir** para assimilar a situação.*

*Na **acomodação**, o organismo se desenvolve através da construção de novos esquemas a fim de poder assimilar a situação.*

*A **equilíbrio** se refere ao processo auto-regulador da criança pelo qual ela progressivamente atinge níveis mais altos de equilíbrio durante o desenvolvimento.*

Podemos colocar que a acomodação somente acontece quando uma informação ou conhecimento novo não encontra um esquema na qual esta informação possa ser assimilada, necessitando de uma nova estrutura. Ao ser atingida a acomodação, haverá novamente um equilíbrio e novas informações poderão ser incorporadas a esse novo esquema. O desenvolvimento cognitivo se dará por sucessivos processos de desequilíbrio e equilíbrio em estágios cada vez mais complexos.

Como implicações da teoria de Piaget para a educação, podemos colocar, com base nos períodos de desenvolvimento cognitivo, que a criança interpreta da sua maneira, diferentemente da apresentada pelo professor. Cabe ao professor ter sensibilidade de se colocar no nível em que a criança e ou adolescente se encontram, para que possa haver uma comunicação efetiva entre eles.

Ao falar da assimilação, acomodação e equilíbrio e suas implicações para o ensino, Moreira (1999) coloca o seguinte:

As implicações dessas proposições para o ensino (e para a educação, de modo geral) são óbvias e de grande importância: ensinar (ou, em sentido mais amplo, educar) significa, pois, provocar o desequilíbrio no organismo (mente) da criança para que ela, procurando o reequilíbrio (equilíbrio majorante), se reestruture cognitivamente e aprenda. O mecanismo de aprender da criança é sua capacidade de reestruturar-se mentalmente buscando um novo equilíbrio (novos esquemas de assimilação para adaptar-se à nova situação). O ensino deve, portanto, ativar este mecanismo.

Ao educador cabe ativar estes mecanismos de desequilíbrio e equilíbrio no educando, tendo o cuidado de fazê-lo no nível de desenvolvimento cognitivo do educando, afim de que ele possa chegar, através de um novo esquema de assimilação novamente ao equilíbrio. Moreira (1999) ainda coloca:

Outro erro muito comum, principalmente nos últimos anos da escola secundária e mesmo nos primeiros da universidade, é ensinar em um nível puramente formal (supondo, portanto, que esse nível tenha já sido plenamente atingido) para alunos que estão ainda, em muitas áreas, em uma fase de raciocínio operacional-concreto.

Lev S. Vygotsky (1896 – 1934) “formou-se em direito, pela Universidade de Moscou em 1917, mas especializou-se, e foi professor, em literatura e psicologia. Mais tarde, interessou-se pela medicina fez o curso de medicina no Instituto Médico de Moscou. Morreu de tuberculose em 1934, aos 38 anos”. (MOREIRA,1999)

Vygotsky enfoca a interação social, realizando experimentos, para tentar explicar como se processa o conhecimento, e afirma que entre o estímulo (E) e a

resposta (R), havia um elo intermediário, um signo, formando a memória mediada, que é diferente da memória natural, que surge da influência direta dos estímulos externos sobre os seres humanos. Para Piaget o desenvolvimento cognitivo depende dos períodos, ao passo que para Vygotsky o contexto social e cultural tem grande influência.

É na interação social que a pessoa consegue um desenvolvimento cognitivo e a conversão de relações sociais em funções mentais superiores, sendo mediada pelos instrumentos⁴ e signos.

“Um signo é algo que significa alguma coisa. Existem três tipos de signos”:

- *indicadores* – que indicam alguma coisa. A fumaça indica a presença do fogo, que é a causa.
- *icônicos* – são imagens ou desenhos daquilo que significam.
- *simbólicos* – são os que têm uma relação abstrata com o que significam. Como exemplo podemos citar as palavras. (MOREIRA, 1999)

Para uma criança aprender o que é uma laranja, alguém (interação social) deve pegar uma laranja e mostrar para essa criança. Após várias vezes ter visto o objeto laranja, a criança vai relacionar esse “signo laranja” com o que lhe foi apresentado e já não precisará mais do objeto real, para saber o que é uma laranja. Convém explicar, que quem inventou os signos foi o homem, para se relacionar ou se comunicar em sociedade. Para uma pessoa que não conhece a língua portuguesa, certamente o signo “laranja”, não estará associado com a fruta laranja, como nós a conhecemos.

A linguagem falada usa signos (nomes ou palavras) para denominar os mais variados objetos existentes. Cada disciplina, possui seus signos, que podem não ser compartilhados pela grande maioria das pessoas. Como exemplo, podemos citar o significado de peso (falando cientificamente o peso é uma força) e na linguagem popular está associado com a massa da pessoa.

⁴ É algo que pode ser usado para fazer alguma coisa. (MOREIRA, 1999)

Para Vygotsky a interação social é importante, pois uma pessoa sozinha não aprende a falar e também não aprende a se comunicar nas variadas linguagens existentes. A Física tem a sua linguagem, a Química já tem outra linguagem ou signos. Em algum momento na vida da pessoa, alguém precisa informar o significado das coisas, para que se possa internalizar os mesmos e se comunicar nessa linguagem. Na teoria da interação social de Vygotsky, o professor deverá exercer esse papel de interação, para que os alunos possam aprender a linguagem da Física ou de outras disciplinas.

Uma das **implicações para o ensino de Vygotsky** são as interações entre aprendizado e desenvolvimento, nos chamando atenção especial a *zona de desenvolvimento proximal*, que pode ser definida como sendo a região onde potencialmente podem ocorrer as interações sociais, que provocam a aprendizagem. Quando dominamos um assunto, somos capazes de resolver problemas ou versar sobre ele, independentemente, isto é, sem a ajuda de alguém. Ao passo que sobre um assunto, sobre o qual não nos sentimos seguro, necessitamos da interação com alguém, para entendê-lo e ser capaz de dominar o mesmo.

O conhecimento que já está enraizado (aceito ou não, cientificamente) pode ser chamado de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, e o conhecimento que necessita de aprendizagem, se localiza na zona de desenvolvimento proximal. É na *zona de desenvolvimento proximal* que acontecem as interações para a construção do conhecimento ou da aprendizagem, sendo dinâmica e em constante mudança.

Para que haja a construção do conhecimento, o professor deverá ser capaz de comunicar-se, dentro da *zona de conhecimento proximal* do aluno, para que este possa formular seus novos conceitos, a partir dos conceitos já adquiridos, de alguma forma, anteriormente ao tempo em que está acontecendo a interação professor aluno.

Carl Rogers “nasceu em Chicago em 1902. Em 1924, graduou-se em História pela Universidade de Chicago e, em 1931, doutorou-se em Psicologia Educacional

no Teachers's College da Universidade de Columbia, em Nova Iorque". (MOREIRA, 1999. p. 139.)

Rogers se situa numa abordagem humanística, que considera o aluno como pessoa e como um todo (pensamento, sentimento e corpo físico). O aluno é livre para tomar decisões sobre o que deseja aprender, da forma e do tempo que necessita para tal. O professor, na teoria de Rogers, deve ser um facilitador e um incentivador na aprendizagem do aluno. Assim como o aluno, o professor também é uma pessoa com sentimentos e problemas. A autenticidade do professor é um requisito importante na escola de Rogers, isto é, o professor não pode apresentar um comportamento em sala de aula e outro fora da sala.

Um dos princípios de aprendizagem de Rogers diz que, *seres humanos têm uma potencialidade natural para aprender*. Se olharmos para as crianças em idade pré-escolar, verificamos que a vontade que demonstram em aprender coisas novas é muito grande, e que o desempenho e a vontade de ir para a escola, representa um momento de alegria e realização. Rogers também coloca que *a aprendizagem significativa ocorre quando a matéria de ensino é percebida pelo aluno como relevante para seus próprios objetivos*, ou seja, quando o conteúdo apresentado em sala de aula é relevante para o aluno, a aprendizagem é mais rápida. Aprendizagem significativa é, para Rogers, aquela capaz de modificar a pessoa como um todo, não somente no aspecto cognitivo.

Em relação às constantes mudanças que acontecem no mundo em que vivemos, Rogers coloca o seguinte princípio: *A aprendizagem socialmente mais útil, no mundo moderno, é a do próprio processo de aprender; uma contínua abertura à experiência e à incorporação, dentro de si mesmo, do processo de mudança*. Toda mudança na organização do nosso meio ou daquilo que consideramos como sendo verdade, traz-nos um desconforto e temos a tendência natural da resistência ao novo. No mundo de hoje, onde as mudanças acontecem a toda hora, a pessoa que consegue assimilar rapidamente as novas concepções, certamente terá uma facilidade maior na interação com o meio em que vive. Pela concepção de Rogers, o aluno precisa aprender a aprender, pois as mudanças ocorrem a toda hora, e aquilo que ele possa ter aprendido na escola não terá validade por muito tempo.

A **escola baseada nas teorias de Rogers** supõe que o ensino seja centrado no aluno, que se confie na capacidade do aluno em aprender. Numa escola rogeriana, não existe um currículo pré-determinado e o aluno, a princípio fica desorientado quanto ao conteúdo ou assunto que queira trabalhar. Incomoda, porque não é o professor que determina o que se aprende e sim o aluno ou a turma que decidem quanto ao projeto de aprendizagem. Numa escola rogeriana, o aluno toma decisões, determina quando, como e o que vai aprender. A responsabilidade pela aprendizagem, não recai no professor e sim no próprio aluno.

“**David Ausubel** é professor Emérito da Universidade de Columbia, em Nova Iorque. É médico-psiquiatra de formação, mas dedicou sua carreira acadêmica à psicologia educacional. Ao aposentar-se, há vários anos, voltou à psiquiatria.” (MOREIRA, 1999)

Ausubel se ocupa primordialmente da aprendizagem cognitiva, ou seja, como a informação é armazenada ou processada na mente do ser. A sua teoria se baseia no conhecimento prévio, aquilo que o aluno já sabe ou traz na bagagem de conhecimentos adquiridos, anteriormente à data em que o ensino está acontecendo. Sua teoria é construtivista e o papel da interação professor aluno, sem dúvida é importante para, a partir dos subsunçores⁵ que o aluno possui, construir novos subsunçores ou modificar os velhos. A aprendizagem é dinâmica, pois ela é uma interação entre aluno e professor, a partir do conhecimento prévio que o aluno tem. Usando as palavras do Ausubel, escritas por Moreira: *O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo* (MOREIRA, 1999). A aprendizagem significativa é o conceito central da teoria de Ausubel. A aprendizagem é significativa quando, a partir do conhecimento prévio que o aluno traz, conseguir modificar o mesmo e construir o conhecimento novo, incorporando-o à sua estrutura cognitiva.

⁵ Subsunçor em palavras simples, pode ser definida como o conhecimento que se encontra estruturado no ser, aceito cientificamente ou não.

Para que se consiga a aprendizagem significativa, uma condição básica é que o aluno tenha uma disposição para aprender e que o material de ensino (aula, textos, lâminas) sejam potencialmente significativos. Potencialmente significativo quer dizer que não é qualquer aula que traz um ambiente para a aprendizagem significativa. Por outro lado, por mais atraente que seja o material didático, se o aluno não quiser aprender, não aprenderá.

Dentre algumas **implicações da teoria de Ausubel para o ensino**, podemos destacar o papel fundamental, por ele atribuído ao conhecimento prévio, cabendo ao professor:

- Organizar o conteúdo a ser ensinado, partindo do todo (visão geral), para chegar nos conteúdos específicos.
- Identificar quais os subsunçores (conhecimento prévio), que o aluno deve ter para que possa aprender o conteúdo significativamente.
- Verificar o que o aluno sabe sobre o conteúdo a ser ensinado e, caso falem subsunçores aos alunos, de uma forma ou outra, levar o aluno a adquirir estes subsunçores.

“**Joseph D. Novak**, professor da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, é co-autor da segunda edição do livro básico sobre teoria de aprendizagem significativa de David P. Ausubel”. (MOREIRA, 1999)

Depois que Ausubel se aposentou, Novak está levando adiante a teoria de aprendizagem significativa. Para Novak, a educação é um conjunto de experiências (cognitivas, afetivas e psicomotoras, sendo que Ausubel valorizava mais o cognitivo) que fazem com que a pessoa cresça e se desenvolva como um todo. Para Novak os seres humanos fazem três coisas: *pensam, sentem e atuam*. Logo uma teoria de educação para ele precisa levar em conta a pessoa como um todo e não apenas o desenvolvimento cognitivo.

Os lugares (elementos) onde se desenvolve a educação para Novak são: aprendiz, professor, matéria de ensino (conhecimento), contexto e avaliação. A avaliação entra nos elementos de Novak, pois constantemente o processo de ensino

precisa ser avaliado. Nesta avaliação entram todos os elementos inclusive o professor, para ver como está a sua prática e, se o seu material didático, está sendo potencialmente significativo.

Para **Gowin**, todo evento educativo (interação professor aluno, conhecimento de uma maneira formal), implica uma ação para trocar significados e sentimentos entre professor e aluno. Essa troca de significados pode implicar numa aprendizagem significativa por parte do aluno, cabendo ao professor apresentar significados aceitos ou compartilhados por uma comunidade de usuários, ou aceitos cientificamente, e o aluno constrói o seu significado, devolvendo-o para o professor, até que os dois estejam falando a mesma linguagem. O professor interage com o aluno (não só cognitivamente) e com ele troca significados.

Como **implicação para o ensino da teoria de Novak**, destacamos a descrição por ele realizada sobre o que é um evento educativo, ou seja, a ação para trocar significados e sentimentos entre o aprendiz e o professor. A avaliação desempenha um papel fundamental nos elementos de Novak, pois permite ao aprendiz verificar o aprendizado, ao professor verificar como está seu desempenho e o grau de significância que o conhecimento (conteúdo) representa para o aprendiz e também, os instrumentos utilizados no processo de ensino aprendizado.

III. 2 Implicações das teorias de aprendizagem para o ensino de Ciências.

Tendo como base as teorias construtivistas apresentadas neste capítulo e também o artigo “*Construtivismo e o ensino de ciências*” do prof. Fernando Bastos, publicado no livro *Questões atuais no ensino de ciências* (NARDI, 1998), discutimos possíveis implicações das teorias de aprendizagem para o ensino de Ciências, ou seja, para o dia-a-dia de sala de aula. Queremos ressaltar que uma teoria de aprendizagem se ocupa de como a aprendizagem se processa no cognitivo da pessoa, não sendo portanto, um método de ensino.

Nas últimas décadas, verificamos que pesquisadores e educadores estão fazendo analogias *entre o processo de produção de conhecimento nas ciências como fonte de inspiração para a proposição de modelos de aprendizagem e modelos de ensino*. (NARDI, 1998) Pesquisadores empiristas partem do suposto que o conhecimento está disponível na natureza, bastando observá-lo e, seguindo minuciosamente o método científico, derivar as leis e o conhecimento. Contrapondo a esta concepção sobre a produção do conhecimento, temos os pesquisadores construtivistas que defendem a idéia de que o conhecimento é uma produção ou uma construção do homem e não se acha acabado, sendo portanto, suscetível de construções e reconstruções.

No sentido de comparar o processo de produção do conhecimento e suas possíveis analogias a modelos de aprendizagem, Bastos coloca:

Assim, a uma interpretação empirista do processo de produção do conhecimento corresponderia a idéia de que o aluno aprende por absorção de informações que já estão prontas no discurso do professor, na lousa, no livro, nos fenômenos da natureza etc.; neste caso nada é construído. Uma outra visão é possível, contudo: a de que o conhecimento adquirido pelo aluno resulta de uma síntese pessoal, sendo portanto reelaboração daquilo que é dito pelo professor ou daquilo que está registrado no livro-texto. (NARDI, 1998)

Ao efetuar um levantamento sobre as tendências metodológicas nas últimas décadas, percebemos que o construtivismo está sendo o referencial teórico para as metodologias de ensino. As idéias alternativas dos alunos e a mudança conceitual começaram a fazer parte da pesquisa educacional construtivista. Nos dias atuais, continua se discutindo as concepções espontâneas dos alunos, como ponto de partida para uma aprendizagem em que possa ocorrer a mudança conceitual. O abandono da concepção anterior ou alternativa a favor da concepção cientificamente correta, está provocando discussões. Dificilmente o ser humano abandona por completo a sua concepção para adotar unicamente a concepção aceita como correta.

Parece-nos que é importante o professor de Ciências conhecer um pouco das idéias de Piaget sobre os períodos do desenvolvimento do ser humano, da necessidade de se comunicar no nível do aluno. A interação social de Vygotsky se faz necessária em sala de aula e na sociedade que estamos inseridos. Considerar o conhecimento prévio do aluno e, a partir dele, elaborar estratégias de ensino pode trazer bons resultados. Efetivar a avaliação dos processos de ensino pode fornecer ao professor dados importantes para repensar a prática educativa.

O conhecimento que é ensinado em ciências e outras áreas do conhecimento, seguindo as linhas construtivistas, está em constante construção e reconstrução. A idéia de ciência acabada, que o livro-texto muitas vezes repassa, deve ser questionada nos dias atuais. A escola pensada nas idéias de Carl Rogers pode não se concretizar segundo o modelo proposto por ele; no entanto, olhar o aluno como pessoa, como um todo, está se tornando quase que uma obrigação por parte do professor.

Levando em consideração aspectos relevantes dessas teorias de aprendizagem, fundamentamos nossa proposição de atividades alternativas para o ensino de ciências na 8ª série. No capítulo seguinte relatamos essas atividades, que foram aplicadas em duas turmas de 8ª série da Escola Estadual Estado de Goiás, em Santa Cruz do Sul (RS).

CAPÍTULO IV

Propostas para o ensino de Física na 8ª série

Conscientes da importância de motivar o aluno para aprender Física e alimentados pelas implicações para o ensino de ciências de teorias de grandes pensadores como Piaget, Vygotsky, Ausubel, Novak e outros, estamos propondo que a introdução ao estudo da Física na 8ª série do ensino fundamental se faça a partir da Astronomia, pelas razões já apresentadas na Introdução (capítulo I) desta dissertação.

Neste capítulo relatamos as atividades que foram desenvolvidas no segundo semestre de 2003, em duas turmas de 8ª série do ensino fundamental na Escola Estadual de Educação Básica Estado de Goiás, em Santa Cruz do Sul – RS. Foram planejadas diversas atividades buscando levar em conta o desenvolvimento cognitivo e o contexto social dos alunos, identificando o conhecimento prévio dos mesmos e acentuando a disposição deles para a aprendizagem.

Dentre as atividades desenvolvidas destacamos as seguintes: pré-teste e pós-teste para verificar o conhecimento do aluno; teorias que procuram explicar o surgimento do Universo; comparação entre o tamanho, em dimensões reais, do Sol com os planetas; estações do ano e eclipses; trabalhos em grupo com temas relacionados ao dia-a-dia do aluno e, como historicamente, o conhecimento foi evoluindo; a Terra como um grão de pimenta numa atividade desenvolvida no pátio da escola; o uso do laboratório de informática como ferramenta de apoio às aulas; viagem de estudo a um planetário; atividades práticas realizadas no laboratório de Física sobre luz, espelhos, lentes e cores.

IV.1 – Avaliação do conhecimento do aluno – pré-teste

Com o objetivo de colher algumas informações sobre o conhecimento prévio dos alunos, elaboramos questões objetivas sobre os conteúdos que iríamos trabalhar. O anexo C apresenta as questões que foram propostas aos alunos como pré-teste, antes do início das atividades.

As duas primeiras questões objetivam avaliar o conhecimento dos alunos a respeito dos autores dos modelos geocêntrico e heliocêntrico. As questões foram precedidas de um pequeno texto, com o objetivo de “situar” o aluno no contexto do conteúdo e, até mesmo, permitir-lhe adquirir informações.

As questões 3 até 6 também foram apresentadas com um texto introdutório e estão relacionadas com os fenômenos da ocorrência do dia e da noite, as estações do ano e as datas de começo do verão e do inverno nos hemisférios norte e sul. O ano de 2003 chamou atenção pelo fato de presentear-nos com dois eclipses lunares totais observáveis em todo território nacional. As questões 7 e 8 relacionam o eclipse do Sol e o eclipse da Lua com os períodos (fases) da Lua em sua órbita ao redor da Terra.

Pensando nas possíveis atividades que possam ser trabalhadas a partir da Astronomia, foram apresentadas questões sobre outras áreas do conhecimento em Física. A questão 10 objetiva relacionar o conhecimento sobre corpos emissores e refletores de luz; a questão 12 relaciona um instrumento ótico com a refração da luz; as questões 13 até 15 visam introduzir unidades mais apropriadas quando queremos medir distâncias ou velocidades nos sistema solar ou entre galáxias. A questão 16 objetiva avaliar o conhecimento sobre mudanças de estado físico da matéria.

Esse mesmo teste foi aplicado novamente quando encerramos as atividades dessa proposta de trabalho. O anexo C também apresenta o levantamento percentual das resposta dos alunos nas duas avaliações, no início e no final.

IV. 2 – A Física e o Universo

Objetivando apresentar a Física como parte integrante da vida, do dia-a-dia, efetuamos vários questionamentos sobre o comportamento da natureza e sobre o Universo e as teorias que procuram explicar o mundo em que vivemos. A aula foi desenvolvida com auxílio de lâminas de projeção, sem o uso do livro didático, apresentando a Física em sua multiplicidade de faces.

A teoria do “Big Bang”, que afirma que o Universo, tudo que existe nele, se originou numa grande explosão, foi o assunto introdutório, por despertar curiosidade natural e, pela grande quantidade de citações que recebe em livros, jornais e revistas – pela incerteza de que esta seja a melhor teoria ou a definitiva para explicar o surgimento e evolução do Universo. Atualmente, no entanto, a teoria do Big Bang é a que melhor explica a origem do universo e, segundo ela, uma grande explosão teria acontecido há aproximadamente 15 bilhões de anos. Em 1929, Edwin Powell Hubble demonstrou que as galáxias estavam se afastando com velocidades proporcionais à sua distância, confirmando que o Universo está em expansão e, nos anos 60, a descoberta da radiação de microondas do fundo do Universo reforçou a teoria do “Big Bang”.

As unidades de medida desempenham um papel fundamental na Física e o aluno de 8ª série conhece que, para medir distâncias, usamos o metro (m) e quando as distâncias são maiores, o quilômetro (km). Introduzimos a Unidade Astronômica (UA⁶), como sendo a unidade de medida mais usada quando se mede distâncias entre os planetas, e/ou entre os planetas e o Sol no Sistema Solar. Quando a distância é bem maior do que a distância compreendida no Sistema Solar, como as distâncias entre estrelas ou galáxias, o ano-luz⁷ é a unidade mais apropriada. A estrela mais próxima de nós, além do Sol, é Alfa-Centauri, que fica a 4,2 anos-luz. Isto quer dizer que a luz que está partindo nesse momento de Alfa-Centauri, em direção à Terra, chegará daqui a 4,2 anos.

⁶ Unidade Astronômica – UA – Distância compreendida entre o Sol e a Terra, aproximadamente 150 000 000 km.

⁷ Ano-luz – é a distância que a luz percorre em um ano. A velocidade da luz é de 300 000 km/s.

Para explicar o ano-luz, numa linguagem acessível ao aluno, com possibilidade de comparar com situações do dia-a-dia, mostramos que, com a velocidade de 300 000 km/s, a luz leva aproximadamente 8 min, para percorrer a distância do Sol até a Terra, (que é de aproximadamente 150 000 000 km). Isto quer dizer que estamos vendo o Sol como ele era 8 min atrás. Comparando com distâncias menores como, por exemplo, o comprimento da circunferência da Terra, que na linha equatorial é cerca de 40 000 km, a luz daria 7,5 voltas ao redor do mundo em 1s. Nesta parte não exigimos que os alunos efetuassem cálculos, apenas que refletissem sobre os números apresentados e suas implicações.

Definimos o que são galáxias e caracterizamos, principalmente a galáxia que abriga o Sistema Solar, a Via-Láctea. Para apresentar aos alunos a imensidão da nossa galáxia, elaboramos algumas lâminas, com base no livro de Vítor Teodoro (TEODORO, 2002), propondo uma “viagem espacial”, onde a primeira imagem apresenta várias galáxias e a nossa nave espacial se aproximando da Via-Láctea. Penetrando na Via-Láctea, viajamos à procura do Sol, uma estrela de porte médio entre mais de 100 bilhões de estrelas que compõem a Via-Láctea. Ao encontrarmos o Sol, nos aproximamos cada vez mais, até identificar as órbitas dos planetas e dentre estes, a Terra, até chegar a um ponto na superfície terrestre.

Após termos apresentado as lâminas sobre a viagem espacial, mesmo sendo apenas uma parte do espaço que compreende o Universo, propomos uma outra viagem, só que desta vez para o interior da matéria. Elaboramos duas lâminas com figuras, que foram publicadas na revista Superinteressante, set. 1993 e reapresentados no livro de Carlos Barros e Wilson Roberto Paulino, *Física e Química* – 8ª série. Nesta viagem ao interior do átomo, passando pelos espaços vazios que existem no átomo e no núcleo do átomo, chega-se ao quark, uma das partículas elementares que compõem a matéria na concepção científica atual. Mas chamamos a atenção que todas as teorias construídas pelo homem são constantemente reavaliadas à luz de novas descobertas, podendo um dia sofrer refutações e serem substituídas por outras.

O desenvolvimento das atividades relatadas acima aconteceu em um encontro (duas horas/aula) despertando a curiosidade dos alunos. Várias perguntas

surgiram por parte dos alunos durante a aula. No encontro seguinte, assistimos o filme “A criação do Universo”, uma reportagem com duração de 33 min apresentada pela Rede Globo no programa “Globo Repórter”, gravado pelo setor de vídeo da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC).

IV.3 – Comparação entre o tamanho dos planetas e o Sol

Os livros geralmente ilustram seus textos sobre o Sistema Solar com figuras que representam os planetas todos do mesmo tamanho, causando a impressão de que realmente eles tenham tamanhos praticamente iguais.

Para ilustrar esses tamanhos de forma concreta, obedecendo à proporcionalidade dos diâmetros do Sol e de cada planeta, representamos, com base num artigo do Caderno Catarinense de Ensino de Física (CANALLE, 1994), o Sol por uma bola de 450 mm (45cm), facilmente encontrada em lojas de brinquedos. Os planetas foram representados, seguindo a proporção de diâmetro de cada um em relação ao Sol (bola), por bolinhas de isopor ou durepoxi feitos no diâmetro que o planeta deve possuir. A tabela IV.1 nos fornece uma relação de diâmetro que as bolinhas devem ter para representar os planetas.

Tabela IV.1 – Relação do diâmetro do Sol comparado com o dos planetas

Planeta	Diâmetro (mm)	Planeta	Diâmetro (mm)
Sol (estrela)	450	Júpiter	46,1
Mercúrio	1,6	Saturno	38,8
Vênus	3,9	Urano	16,3
Terra	4,1	Netuno	15,6
Marte	2,2	Plutão	0,8

A figura IV.1, mostra a bola (45cm de diâmetro) e a montagem dos planetas (bolinhas de isopor ou durepoxi) sobre uma tira de papel cartolina. A montagem de parte do material acima pode ser uma atividade desenvolvida pelos próprios alunos, pois envolve várias habilidades a serem adquiridas. Para trabalhar esta comparação

entre as dimensões corretas do Sol com as dos planetas, este material foi previamente confeccionado pelo professor e levado pronto para demonstração em aula. Ao apresentar o mesmo, em sala de aula, notou-se o espanto com o tamanho do nosso planeta (Terra), em relação ao Sol ou mesmo em relação aos outros planetas como Saturno e Júpiter. Sabemos que a Lua, satélite da Terra, possui um diâmetro 3,7 vezes menor que a Terra, e que se o Sol estivesse a 10 m do nosso planeta, a Lua estaria a uma distância de 2,5 cm de nós. Nesse momento podemos questionar os alunos, a respeito do tamanho com que enxergamos o Sol e a Lua, pois ambos, vistos da Terra apresentam o mesmo tamanho aparente.

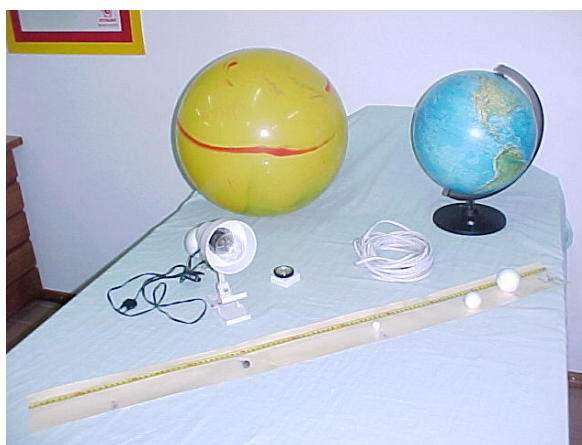


Figura IV.1 – Representação do material usado nas demonstrações em sala de aula.

Após termos mostrado a bola (Sol) e os planetas (sobre a tira de cartolina), questionamos os alunos sobre os modelos geocêntrico e heliocêntrico. Ressaltamos que a troca do modelo geocêntrico (Terra como centro do Sistema Solar) a favor do modelo heliocêntrico (Sol como centro do Sistema Solar), não aconteceu abruptamente, mas levou tempo e passou por várias discussões, tanto no meio científico como social.

A realização desta atividade procura chamar a atenção do aluno para a enorme diferença de tamanho do Sol comparado aos planetas que compõem o Sistema Solar, bem como para a importância da definição de escalas. Também procura desenvolver no aluno a capacidade de avaliação crítica das ilustrações apresentadas nos textos, que devem sempre ser acompanhadas da escala utilizada ou mencionar “representação sem escala”.

IV.4 – Demonstrando as estações do ano na Terra e eclipses do Sol e da Lua

As estações do ano na Terra vêm sendo trabalhadas desde as primeiras séries do ensino fundamental. Ostermann (1999), em entrevistas realizadas com professoras de 1^a a 4^a série, constatou que as educadoras apresentavam concepções errôneas a respeito das estações do ano. Uma das professoras disse: “Quanto mais a Terra se distancia do Sol mais perto estamos do inverno”. Outra professora coloca que, “próximo do Sol é verão, do outro lado é inverno. Entre o inverno e o verão, fica a primavera” (OSTERMANN, 1999, p. 39). Respostas parecidas foram dadas por alunos do ensino médio em 2003, quando questionados por nós a respeito das estações do ano. Canalle (2003) salienta que, essa representação inadequada tem sido, provavelmente, a principal responsável por graves erros conceituais a respeito das estações do ano na Terra.

Tendo presente o que foi constatado por Ostermann e a representação das órbitas dos planetas levantados por Canalle, julgamos importante apresentar as estações do ano, objetivando esclarecer as dúvidas que possuem a esse respeito. Desenvolvemos a aula com auxílio de material concreto, a fim de reforçar as argumentações teóricas que colocamos sobre o assunto. O ano de 2003 nos contemplou com dois eclipses lunares totais, despertando a curiosidade dos alunos a respeito dos eclipses, pois estes foram amplamente anunciados e comentados pelos meios de comunicação.

Ao realizar esta atividade organizamos a sala de aula de maneira que os alunos ficaram sentados em círculo, deixando a parte central da sala livre, para demonstrações com o material apresentado na figura IV.1 (globo terrestre representando a Terra; uma luminária tipo Spot para simular o Sol; uma bola de isopor como Lua). Foram realizadas demonstrações envolvendo as estações do ano na Terra e os eclipses do Sol e da Lua. A figura IV.2 apresenta uma forma de demonstração do eclipse solar.

Ao efetuar a demonstração, chamamos atenção sobre a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano da órbita terrestre em torno do Sol, inclinação esta que se mantém ao longo da trajetória. Outro fator que destacamos, foi a forma

da trajetória da Terra em torno do Sol, que foi representada como sendo praticamente um círculo, o que é uma aproximação mais adequada do que a trajetória elíptica alongada usualmente representada em livros didáticos. (CANALLE, 2003)

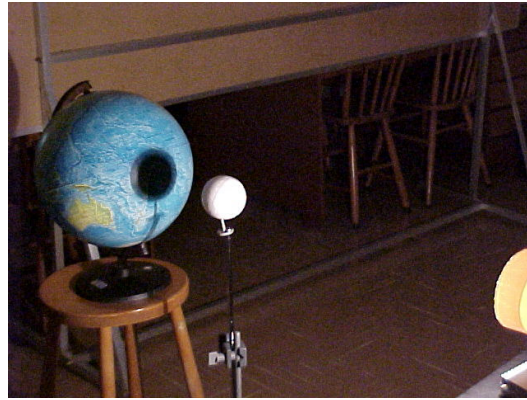


Figura IV.2: Representação de um eclipse solar

Na medida que fomos verificando as estações do ano, colocamos no quadro uma representação esquemática para anotação por parte dos alunos, conforme indicado na figura IV.3.

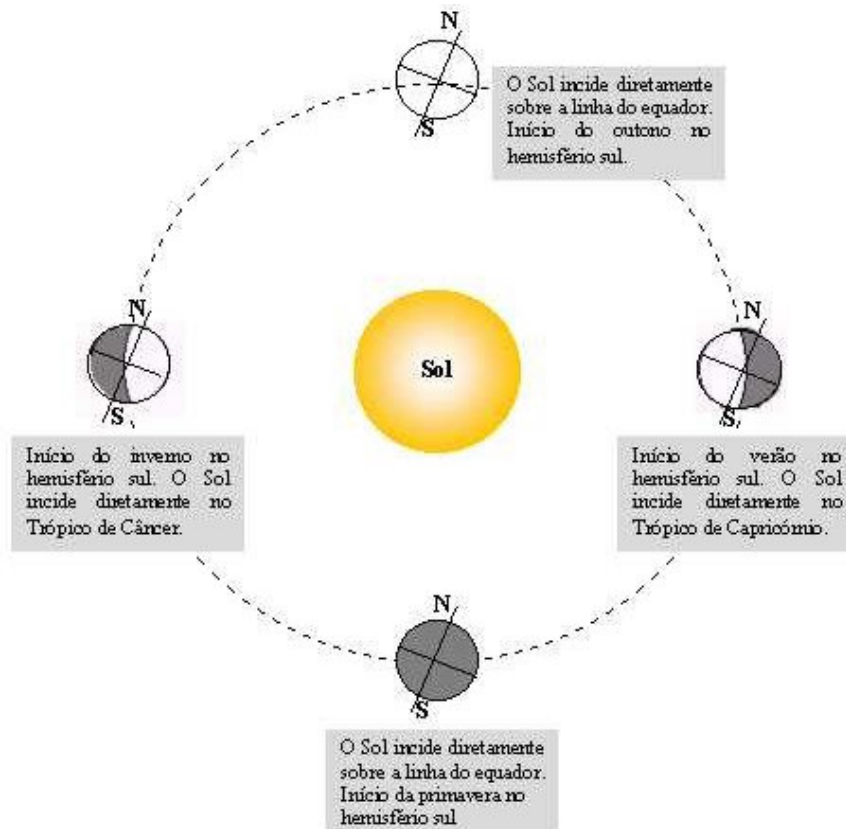


Figura IV.3 – Representa um esquema para explicar as estações do ano

IV. 5 – Propondo atividades em grupo

A história da ciência nos ilustra que o conhecimento aceito hoje como verdadeiro, passou por amplas discussões e reformulações, para então ser considerado pela maioria da comunidade científica como verdadeiro. Dentro da Astronomia, temos a discussão em cima do modelo geocêntrico (Terra como centro) e heliocêntrico (Sol como centro), que provocaram amplas discussões desencadeadas pela proposta heliocêntrica de Copérnico. Isto mostra que a ciência está em constante construção e que possivelmente muitas das teorias aceitas como cientificamente corretas hoje, poderão ser contestadas amanhã e até mesmo refutadas.

Num quadro histórico apresentado por Ramalho Filho (1999) encontramos fatos e nomes de pessoas que marcaram a História, a Física, a Filosofia, a Literatura, as Artes e a Música de 1550 até o ano de 2000. Nos últimos 100 anos (1900 – 2000) relacionados com a Física, encontramos nomes como Schrödinger, Einstein, Heisenberg, Planck, De Broglie, e teorias ou inovações tecnológicas como a teoria da relatividade, radiatividade, teoria atômica, invenção do transistor, do telefone, da TV, do avião supersônico, e de satélites artificiais.

Com a intenção de que o aluno perceba que a ciência e todo conhecimento humano vem mudando com o passar do tempo, propomos trabalhos em grupo com temas interdisciplinares e que tinham como orientação geral: *Como o conhecimento evoluiu nos últimos 101 anos*, pois a escola em que aplicamos o projeto, completou 101 anos em 2003. Foram propostos assuntos como: A cidade (como a cidade em que vivemos se modificou no último século); o Universo (quais as concepções de Universo nos últimos 101 anos); teorias atômicas (quais as teorias que explicavam o átomo no início de 1900 e sua evolução até o estágio atual); Sistema Solar; satélites artificiais; vida extra-terrestre.

Percebemos que a maioria dos alunos se envolveu nos trabalhos, procurando auxílio com professores de outras áreas do conhecimento, com os pais, com a comunidade. A apresentação dos trabalhos aconteceu em forma de cartazes, apresentações em Power Point, confecção de maquetes e oralmente. A culminância

da apresentação dos trabalhos ocorreu na semana da escola e foi uma forma da comunidade escolar ficar sabendo das atividades desenvolvidas pelos alunos de 8ª série.

IV. 6 – A Terra como grão de pimenta

Essa atividade foi desenvolvida por um grupo de alunos no pátio da escola, a exemplo do que tem sido apresentado no Planetario da UFRGS que, por sua vez foi adaptado do “The Earth as a Peppercorn” (OTTEWELL, 1989). Ela tem por objetivo tornar perceptível, para quem dela participa, não apenas os tamanhos relativos entre os planetas e o Sol, mas também as dimensões interplanetárias. Com esta atividade o aluno pode verificar que é impossível representar o Sistema Solar em escala em uma figura no seu caderno ou no quadro-negro.

O material utilizado foi: uma bola com 23 cm de diâmetro para representar o Sol; grãos de coentro para representar Mercúrio e Marte; grãos de pimenta para representar Vênus e Terra; noz para representar Júpiter; avelã para representar Saturno; amendoins para representar Urano e Saturno; semente de gergelim para representar Plutão; conforme indicado na tabela IV.2.

Observe-se que nessa escala (1mm = 6000 km) a distância entre Mercúrio e o Sol e a distância entre as órbitas dos planetas estão representadas em metros. Usando “um passo grande” como unidade de medida equivalente a 1 m, um grupo de alunos pode posicionar-se em um espaço relativamente amplo (pátio, corredor comprido, ...) cada um deles representando um astro do Sistema Solar. A turma vai acompanhando os passos e pode ter uma visão do Sol e das órbitas dos planetas que se consegue colocar nas dimensões do pátio, por exemplo.

Mesmo num pátio grande, dificilmente conseguimos ir além de Júpiter, e isso demonstra o quão grande é o Sistema Solar e o quão pequeno é o nosso planeta se comparado com o Sol ou com planetas maiores como Júpiter e Saturno, ou em relação ao tamanho do Sistema Solar.

Tabela IV.2: Distâncias características dentro Sistema Solar

Escala 1mm=6000 km	km	m	mm	Representação
Diâmetro do Sol	1 400 000		230	Bola
Distância do Sol a Mercúrio	58 000 000	10		
Diâmetro de Mercúrio	5 000		0,8	Grão de coentro
Distância da órbita de Mercúrio à Vênus	50 000 000	8		
Diâmetro de Vênus	12 000		2	Grão de pimenta
Distância da órbita de Vênus a Terra	41 000 000	7		
Diâmetro da Terra	13 000		2	Grão de pimenta
Distância da órbita da Terra à Marte	78 000 000	13		
Diâmetro de Marte	7 000		1	Grão de coentro
Distância da órbita de Marte à Júpiter	550 000 000	92		
Diâmetro de Júpiter	143 000		24	Noz
Distância da órbita de Júpiter à Saturno	649 000 000	108		
Diâmetro de Saturno	120 000		20	Avelã
Distância da órbita de Saturno à Urano	1 443 000 000	240		
Diâmetro de Urano	51 000		9	Amendoim
Distância da órbita de Urano à Netuno	1 627 000 000	271		
Diâmetro de Netuno	49 000		8	Amendoim
Distância da órbita de Netuno e Plutão	1 404 000 000	234		
Diâmetro de Plutão	2 300		0,4	Gergelim
Total das distâncias do sistema planetário	5 900 000 000	983		
Distância da Terra à Lua	384 000		64	
Diâmetro da Lua	3 500		0,6	Gergelim

Fonte: <http://astro.if.ufrgs.br/grao.htm>

Esta atividade aplicamos também em uma turma de 5ª série da E. E. José Mânica, Santa Cruz do Sul - RS.

IV.7 – Uso da informática como apoio

As novas tecnologias estão se tornando uma realidade nas escolas. A informática está nos colocando a possibilidade de obtermos grande gama de informações, geralmente mais atualizadas que as dos livros-textos e publicações sobre descobertas recentes. Claro que devemos ter o cuidado de verificar a qualidade do *site* em que buscamos estas informações. Outra possibilidade que a computação nos oferece, são as simulações virtuais, e também a grande quantidade de imagens disponíveis. No anexo D podemos ler um artigo escrito por nós em 2003 e publicado na coluna “opinião” do dia 14 de fevereiro, no jornal Gazeta do Sul de Santa Cruz do Sul com o título de “Uso da informática e internet no ensino médio”, no qual discutimos a possibilidade de se usar a internet como ferramenta de apoio às aulas e a necessidade do professor saber usar essa ferramenta que aos poucos vai invadindo as escolas.

Desenvolvemos atividades de busca na Internet sobre o Sistema Solar em sites de Astronomia considerados confiáveis e percebemos que a possibilidade de visualizar um eclipse, ou as fases da lua, ou mesmo a região do nosso planeta que está voltada para o Sol, ou o lado oposto da Lua, encantou e chamou atenção dos alunos. (<http://educar.sc.usp.br/ciencias/astro/>) e (<http://astro.if.ufrgs.br/>)

IV. 8 – Visita ao Planetário

Nas atividades descritas acima, verificamos que a sala de aula não necessariamente deve ser o único espaço em que possa acontecer o ensino e a aprendizagem. Apresentamos opções de uso do pátio da escola, da sala de informática, da busca de informações na comunidade para confecção do trabalho em grupo. Existem várias formas de apoio ao professor e ao aluno, como bibliotecas, laboratórios de ciências, instituições de ensino superior, planetários, etc.

A visita ao Planetário da UFRGS, teve como objetivo propiciar ao aluno outra perspectiva de “contato” com o Universo através de um programa de planetário, e, também, a possibilidade de conversar pessoalmente com profissionais ligados à

Astronomia. Assistimos ao programa de planetário, “O Cosmos” que, entre outras coisas, apresentou o Sistema Solar e astros notáveis da nossa galáxia. Com as atividades já desenvolvidas pelos alunos, a culminância na visita ao Planetário, agregou mais conhecimento e também uma capacidade muito maior de compreensão do programa assistido.

IV.9 – Atividades realizadas no laboratório de Física

Ao terminarmos as atividades com Astronomia, a seqüência do conteúdo foi se encaminhando naturalmente para o estudo da luz. Dentro do conteúdo relacionado com a luz, aprofundamos corpos luminosos e corpos iluminados, reflexão e refração da luz e cores. Com a intenção de que o aluno adquirisse conhecimento básico sobre os fenômenos luminosos, orientamos leitura e discussão de questões por nós elaboradas. O livro-texto, neste caso, foi utilizado como fonte de consulta teórica a respeito do assunto. A atividade de leitura e discussão das questões foi efetuada no pátio da escola, pois o dia ensolarado de primavera poderia auxiliar para estudar os fenômenos luminosos.

As atividades de laboratório foram desenvolvida no laboratório de Física da UNISC, pois o laboratório de ciências da escola não comporta a realização de aula prática com mais de 20 alunos. No anexo E apresentamos os procedimentos juntamente com os questionamentos a respeito de cada prática a ser realizada. O experimento nº 1, consistia em verificar a formação da imagem real e da imagem virtual usando uma lente convergente. O experimento nº 2 tem por objetivo verificar as imagens formadas por um espelho plano e por espelhos planos formando um certo ângulo entre si. Na prática nº 3 desenvolvemos procedimentos para verificar os tipos de imagens formadas por espelhos esféricos (côncavo e convexo). A prática nº 4 trabalha a composição da luz ou das cores primárias para luz (azul, verde e vermelho).

Os trabalhos no laboratório foram desenvolvidos em grupos de no máximo 5 alunos, sendo que no final da aula cada grupo entregou as anotações que efetuaram durante os procedimentos experimentais.

IV.10 – Avaliação

A avaliação está longe de ser um consenso entre os educadores, pedagogos, alunos e pais. Philippe Perrenoud (1999) em seu livro *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas*, questiona no capítulo 4 (p.65) a prática usual de realização de provas, escritas ou orais, após ter passado um capítulo, ou uma unidade, ou um determinado conteúdo. Ao aluno são atribuídos notas ou apreciações qualitativas ao final do trimestre, do semestre ou do ano, efetuando-se uma média. Essa média contribui significativamente para um juízo final quanto ao avanço ou não do aluno em seus estudos.

A avaliação habitual descrita acima, leva, segundo Perrenoud (1999, p. 66) a absorver a maior parte da energia dos alunos e professores, não sobrando tempo para inovar outras práticas ou atividades didáticas. Neste sistema de avaliação, o aluno trabalha pela nota e somente realiza atividades de aula caso elas possam contribuir em seu rendimento escolar, não importando a aprendizagem. As atividades onde somente uma única resposta é a certa, a apresentação dos conteúdos pelos livros-textos, a realização de provas escritas, são privilegiados na forma habitual de avaliação nas escolas, enquanto que as atividades diferenciadas, como trabalhos em grupo, pesquisas, enquetes e outras, não são bem vistos neste tipo de avaliação.

A avaliação funciona, sob este aspecto, como um fortíssimo impedimento. Os professores que tentam se distanciar dos exercícios escolares mais próximos das provas escritas sabem bem disto: quando se faz os alunos trabalharem em grupos, quando se dá importância às situações de comunicação, aos problemas abertos, às pesquisas, às enquetes, às atividades-meio, ao trabalho por situação-problema, aos procedimentos de projeto deve-se afrontar uma certa angústia, que pode ser insustentável. Ela se deve, inicialmente, à incerteza sobre a relação com o programa, sobre a natureza dos funcionamentos intelectuais que favorece através de tais atividades amplas, sobre o que os alunos aprendem realmente. Outras angústias dizem respeito à administração do tempo ou à respeitabilidade de certas atividades aos olhos dos colegas, dos pais e até mesmo dos alunos. A isso se acrescenta o medo de não poder avaliar nas formas tradicionais: quando se mandam os alunos

ao local, quando eles preparam um espetáculo ou escrevem um romance, quando passam horas medindo o pátio no quadro de uma situação matemática ou observando fenômenos naturais, o professor não vê muito bem como poderia validar essas aprendizagens por meio de uma nota que seja imparcial e, ao mesmo tempo, individual. Em uma pedagogia ativa, nem todo mundo aprende a mesma coisa no mesmo momento, nem se prepara para a mesma prova. Uma parte do que se aprende não encontra nenhum equivalente em questões de múltipla escolha ou exercícios escritos... Ainda aqui, a avaliação tradicional impede a inovação pedagógica, empobrecendo consideravelmente o leque das atividades praticáveis em aula. (PERRENOUD, 1999, p. 72)

A avaliação formativa, considerada por Perrenoud como uma avaliação a serviço da aprendizagem, contraria a avaliação habitual que está mais direcionada com a seleção ou classificação do aluno. A avaliação pode ser considerada formativa, quando detectadas as dificuldades do aluno, se estabelecer meios para a aprendizagem acontecer efetivamente.

Na escola em que aplicamos nossa proposta de ensino, o ano letivo está dividido em trimestres (1º trimestre – 30 pontos, 2º trimestre – 30 pontos e 3º trimestre – 40 pontos), estando baseado numa avaliação habitual com a prova escrita representando o maior peso para a classificação obtida pelo aluno no final do trimestre. Ao aplicarmos as atividades diferenciadas que aqui relatamos, sentimos esta angústia, apontada por Perrenoud, sobre como iríamos avaliar o aluno, pois o sistema escolar nos cobraria esta avaliação no final do trimestre. Avaliamos a participação do aluno em cada uma das atividades propostas e, no final, aplicamos uma prova. No entanto, a proposta de prova elaborada, conforme podemos verificar no anexo F, visa, além da avaliação do desempenho do aluno, propiciar um momento de reflexão pessoal, aprendizagem e de crescimento intelectual.

As questões são diversificadas quanto à forma com que pretendem situar o aluno naquilo que foi visto em aula e mesmo em conhecimentos novos, que pela sua capacidade de interpretação e relação ao que foi estudado, certamente tem condições de responder.

A questão nº 1 procura avaliar a compreensão dos alunos em relação aos modelos geocêntrico e heliocêntrico relacionando-os com seus maiores defensores. Na questão nº 2 apresentamos uma cruzadinha onde o aluno, a partir do que já conhece a respeito do Sistema Solar e Universo, possa inclusive aumentar esse conhecimento. A nº 3 relaciona a história da escola (101 anos) com a evolução da ciência e suas tecnologias. A nº 4 e 5 procuram avaliar diretamente os eclipses Solar e Lunar, tendo presente o fato amplamente veiculado pela mídia sobre o eclipse Lunar ocorrido no dia 8 de novembro de 2003. A compreensão das estações do ano e sua relação com o hemisfério norte e sul, foram abordados na questão nº 6. A reflexão da luz e o trabalho realizado no laboratório de Física, receberam um enfoque nas questões 7 e 8.

Ao apresentar um texto extraído do site: <http://www.agespacial.gov.br/pontes.htm>, da Agência Espacial Brasileira, questionamos os alunos sobre a intenção de escolher como profissão “astronauta”, objetivando reflexões sobre escolhas profissionais e metas que teriam que traçar para atingir o intento. A última questão (nº 10) propõe uma auto-avaliação por parte do aluno, quanto a sua participação nos trabalhos em grupo.

CAPÍTULO V

Resultados decorrentes da aplicação da proposta

Neste capítulo faremos a apresentação dos resultados da aplicação da proposta em duas turmas de 8ª série, envolvendo 60 alunos. Primeiramente comentaremos algumas questões do pré-teste e do pós-teste que aplicamos no início e no final do curso, respectivamente. (No anexo C.1 encontramos todas as questões e no anexo C.2 são apresentados os resultados em forma de porcentagem das respostas dos alunos, tanto no pré como no pós-teste). A seguir transcrevemos alguns relatos dos alunos a respeito das aulas desenvolvidas sobre o Universo e sua origem. No item V.3 apresentamos a forma como desenvolvemos algumas atividades usando o laboratório de informática. O pátio da escola foi utilizado para desenvolver atividades, as quais se encontram relatadas na seção V.4; os relatos das práticas feitas no laboratório de Física encontram-se em V.5. O processo avaliativo é discutido nas seções seguintes.

V.1 – Comentários sobre o desempenho no pré-teste e no pós-teste

O pré-teste e o pós-teste foram respondidos por um total de 60 alunos e de 56 alunos, respectivamente. A seguir apresentamos o enunciado de algumas questões e o gráfico de desempenho dos alunos. A simbologia usada nos gráficos está representada abaixo.

 pré-teste  pós-teste

Responda as questões 1 e 2 com base no texto abaixo.

“O homem primitivo já realizava observações de fenômenos naturais que o cercavam, como: variações climáticas, observações do céu noturno, estrelas cadentes e outros fenômenos” (COLOMBO, 1992). Os gregos, sem dúvida tiveram uma contribuição muito grande para a astronomia. O modelo geocêntrico, isto é, a

Terra como centro do Sistema Solar, foi defendido por astrônomos gregos. Este modelo foi aceito como verdadeiro por mais de 1000 anos. Por volta de 1500, época do descobrimento do Brasil, foi proposto o modelo heliocêntrico, isto é, o Sol como centro do Sistema Solar, e a Terra como um planeta que gira ao seu redor.

1- Qual dos astrônomos gregos abaixo, aperfeiçoou o modelo geocêntrico, isto é, a Terra como centro do Sistema Solar?

- a) Aristóteles de Estagira
- b) Aristarco de Samos
- c) Ptolomeu
- d) Tales de Mileto

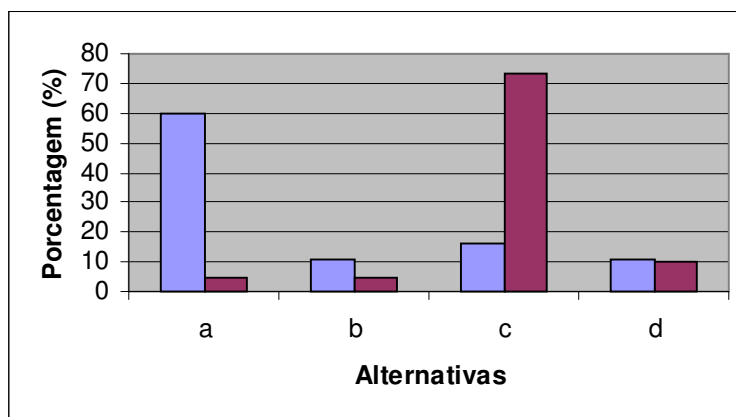


Figura V.1 – Distribuição das respostas dos alunos

Essa questão foi proposta para que pudéssemos verificar o conhecimento que o aluno apresenta em relação ao astrônomo ou filósofo que propôs o modelo geocêntrico. No pré-teste a maior parte dos alunos assinalou a letra **a** (Aristóteles de Estagira) e no pós-teste a letra **c** (Ptolomeu) foi assinalada com maior frequência.

2- No início da século XVI, com o advento do Renascimento, foi surgindo o modelo heliocêntrico, isto é, o Sol como centro e a Terra como um planeta que gira ao seu redor. Qual foi o astrônomo que propôs o modelo heliocêntrico?

- a) Galileu-Galilei
- b) Nicolau Copérnico
- c) Isaac Newton
- d) Albert Einstein

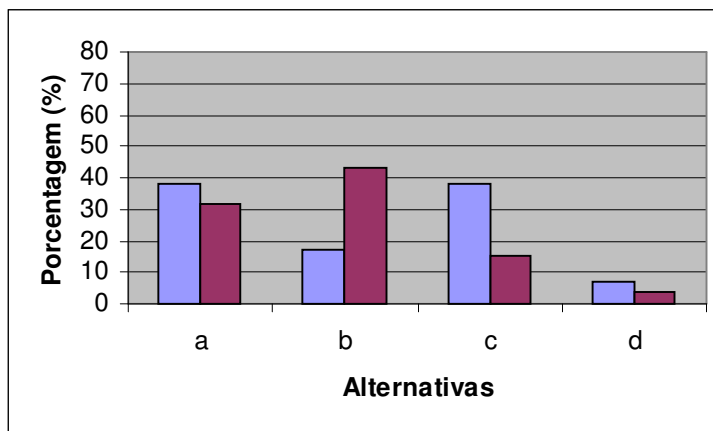


Figura V.2 – Distribuição das respostas dos alunos

Como podemos verificar na figura V.2, no pré-teste as letras **a** (Galileu-Galilei) e **c** (Issac Newton), foram assinaladas com maior freqüência. Isso provavelmente é um reflexo do fato de que os alunos tenham ouvido falar destes cientistas em várias oportunidades anteriores. No pós-teste confirmou-se nossa expectativa de que a maioria dos alunos optasse pela letra **b** (Nicolau Copérnico), embora aproximadamente um terço dos alunos ainda mantiveram a opção **a**. Na aula foi apresentado o modelo heliocêntrico e Nicolau Copérnico como sendo o autor do mesmo. Também comentamos em aula que Galileu-Galilei, após a morte de Copérnico, levou adiante as idéias do mesmo, sendo inclusive julgado e condenado pela Santa Inquisição.

A natureza é fascinante, pois após uma noite virá outro dia, ou após um dia virá outra noite. Por muito tempo já é assim e certamente por muito tempo ainda será assim, mas nem sempre o homem compreendia, como hoje compreendemos, a causa do dia e da noite bem como a causa das estações do ano. As questões de número 3 até 6 procuram verificar o seu conhecimento sobre como acontece o dia e a noite e sobre as estações do ano.

3- *O dia e a noite, como os definimos na Terra, acontecem porque*

- a) *o Sol gira ao redor da Terra.*
- b) *a Terra gira ao redor do Sol.*
- c) *a Terra gira sobre seu próprio eixo.*
- d) *a Terra se afasta do Sol durante a noite e se aproxima do Sol durante o dia.*

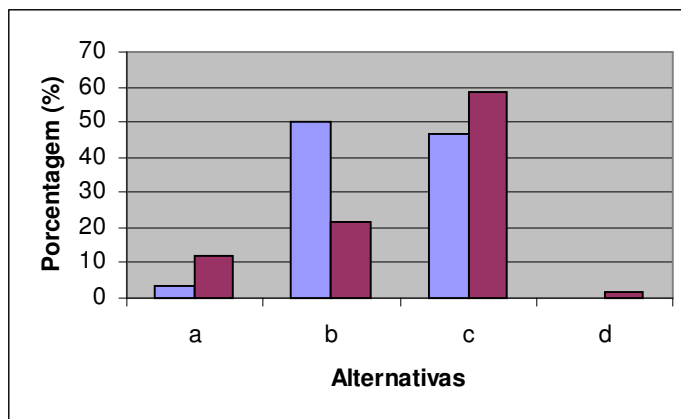


Figura V.3 – Distribuição das respostas dos alunos

A figura acima indica que, no pré-teste, praticamente 50% dos alunos atribuíram a existência do dia e da noite devido à rotação da Terra sobre seu próprio eixo (letra c) e outros 50%, ao movimento da Terra ao redor do Sol (letra b). No pós-teste houve uma diminuição significativa em relação à opção **b**, mas ainda cerca de 23% manteve esta alternativa. É possível que a forma como foi enunciada a alternativa **b**, tenha contribuído para tal escolha.

4- As estações do ano ocorrem

- a) *porque no verão a Terra está mais próxima do Sol e no inverno está mais afastada do Sol.*
- b) *devido ao movimento de rotação da Terra sobre seu próprio eixo.*
- c) *devido ao movimento de translação da Terra ao redor do Sol e devido à inclinação de $23,5^\circ$ do eixo de rotação da Terra em relação à perpendicular ao plano orbital.*

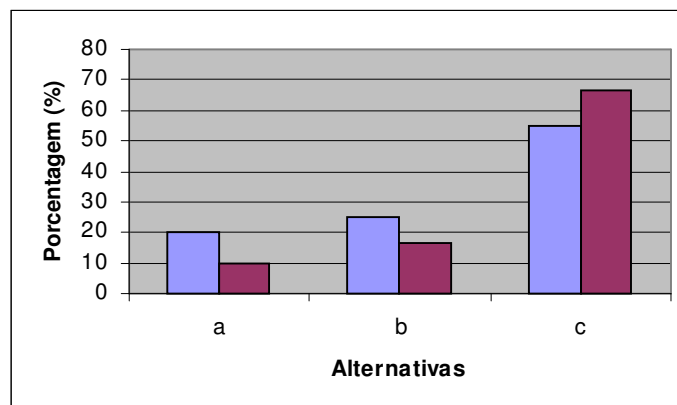


Figura V.4 – Distribuição das respostas dos alunos

É bastante comum a ocorrência das estações do ano ser associada com o maior afastamento ou a maior aproximação da Terra em relação ao Sol. Verificamos que, no pré-teste, apenas 20% dos alunos fizeram esta associação e que, no pós-teste, metade destes ainda permaneceram com esta concepção.

5- O inverno começa no hemisfério sul aproximadamente no dia

- a) 22 de dezembro.
- b) 22 de março.
- c) 22 de junho.
- d) 22 de setembro.

6- O verão começa no hemisfério norte aproximadamente no dia

- a) 22 de dezembro.
- b) 22 de março.
- c) 22 de junho.
- d) 22 de setembro.

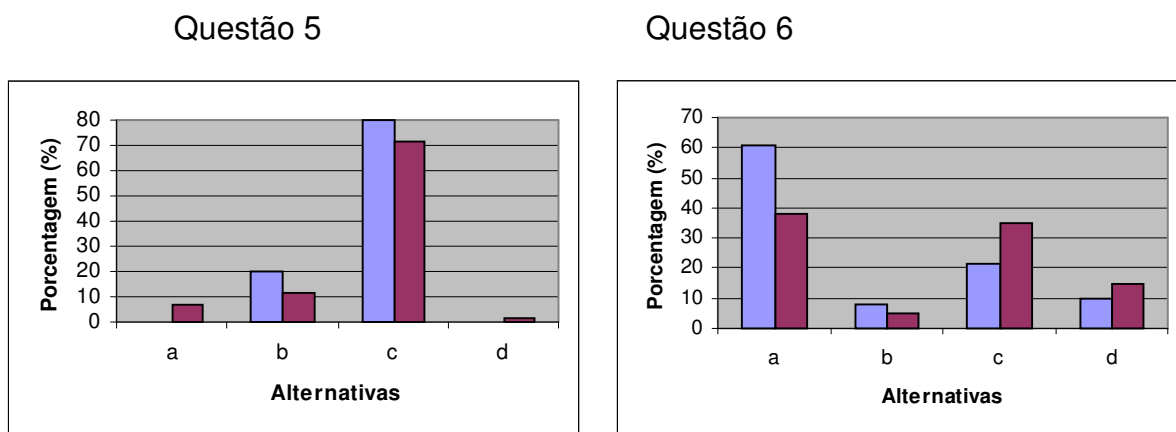


Figura V.5 – Distribuição das respostas dos alunos para as questões 5 e 6

As respostas apresentadas pelos alunos na questão 5 refletem o conhecimento do dia-a-dia do aluno e foi facilitada até mesmo pela época em que foi aplicado o teste. Por sua vez a questão 6, na nossa interpretação, possivelmente foi respondida de forma automática, sem que o aluno fizesse uma leitura atenta do seu enunciado. Isso poderia ter sido evitado se tivéssemos enunciado as questões grifando termos relevantes. Por exemplo, um enunciado mais apropriado seria “O **verão** começa no **hemisfério norte** aproximadamente no dia”.

Os eclipses do Sol e da Lua fascinam o homem. Os povos antigos acreditavam que era coisa dos deuses e que o mundo poderia estar no seu fim. No

dia 15 de maio de 2003 tivemos um eclipse total da Lua e ele foi anunciado pelos meios de comunicação.

As questões 7 e 8 procuram verificar o seu conhecimento sobre eclipses.

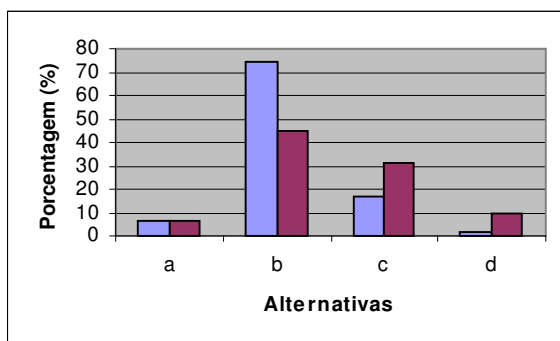
7- O eclipse do Sol pode acontecer quando a Lua está em fase de

- a) Lua Crescente.
- b) Lua Cheia.
- c) Lua Nova.
- d) Lua Minguante.

8- O eclipse da Lua pode acontecer quando a Lua está em fase de

- a) Lua Crescente.
- b) Lua Cheia.
- c) Lua Nova.
- d) Lua Minguante.

Questão 7



Questão 8

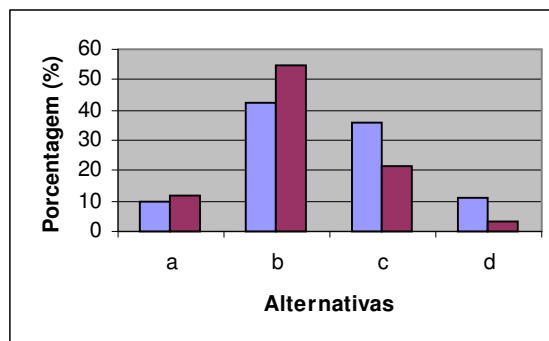


Figura V.6 – Distribuição das respostas dos alunos para as questões 7 e 8

Como o ano de 2003 foi marcado por dois eclipses lunares totais possíveis de observação em todo Brasil, colocamos essa questão para verificar quais os conhecimentos que os alunos apresentavam em relação à fase da Lua e à ocorrência de eclipses. A distribuição das respostas apresentadas pelos alunos em ambas as questões indica, tanto no pré quanto no pós-teste, que eles relacionam esses fenômenos às fases de Lua Cheia e Lua Nova, porém no que se refere ao eclipse solar (questão 7) boa parte dos alunos não consegue esquematizar mentalmente as posições relativas dos três astros (Terra, Lua e Sol). A ocorrência de um índice maior de respostas corretas na questão 8 está relacionada, possivelmente, com as observações de eclipses lunares e ou com as informações veiculadas pelos meios de comunicação.

10- *Objetos podem ser visíveis quando tem luz própria, como é o caso de uma vela acesa, ou quando refletem a luz, como é o caso da folha de papel onde você está lendo esta questão agora.*

A Lua, o satélite natural da Terra,

- a) *possui luz própria.*
- b) *reflete a luz do Sol.*
- c) *não reflete a luz do Sol.*

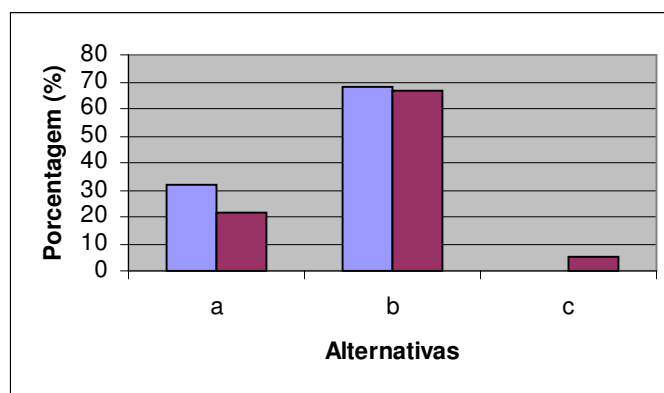


Figura V.7 – Distribuição das respostas dos alunos

Essa questão visava detectar o conhecimento do aluno a respeito da reflexão da luz e ao mesmo tempo dar informações a respeito de corpos que possuem luz própria e corpos que apenas refletem a luz. Verificamos que tal conhecimento já era de domínio da maior parte dos alunos, entretanto o pós-teste revelou um pequeno acréscimo no percentual da resposta certa.

Para medir distâncias muito grandes ou muito pequenas, costuma-se definir unidades mais apropriadas.

Uma unidade astronômica (UA) é a distância média que separa a Terra do Sol.

Um ano-luz é a distância que a luz percorre em um ano.

Responda as questões de número 13, 14 e 15 com base no texto acima.

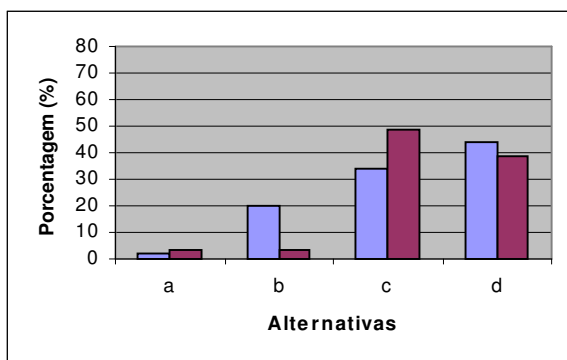
13- *Ao efetuar medidas das distâncias que separam o Sol dos planetas no sistema solar, qual das unidades abaixo, você julga que seja a mais apropriada?*

- a) *metro (m)*
- b) *quilômetro (km)*
- c) *unidade astronômica (UA)*
- d) *ano-luz*

14- Ao efetuar medidas das distâncias que separam o Sol da estrela mais próxima dele, Alfa Centauri, qual das unidades abaixo você julga que seja a mais apropriada?

- a) metro (m)
- b) quilômetro (km)
- c) unidade astronômica (UA)
- d) ano-luz

Questão 13



Questão 14

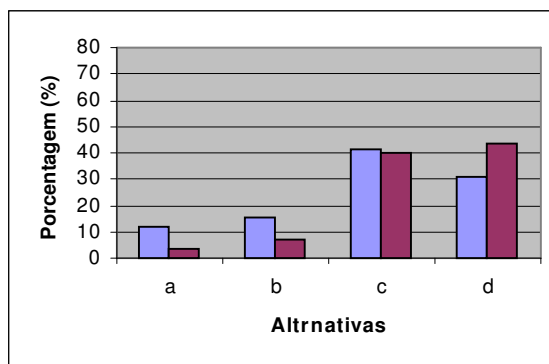


Figura V.8 – Distribuição das respostas dos alunos para as questões 13 e 14

O desempenho dos alunos nestas questões reflete a falta de familiaridade com as unidades ano-luz e UA e também a necessidade de um tempo maior para sedimentar esse conhecimento.

V.2 – Relato de alunos sobre as atividades realizadas sobre o Universo

Para verificar como foi a aprendizagem da turma e também a aceitação das atividades efetuadas sobre o Universo, elaboramos algumas questões sobre o assunto apresentado em aula. As questões propostas foram as seguintes:

1. Classificar em ordem decrescente de tamanho os seguintes objetos: Sistema Solar, Lua, Galáxia, Universo, Terra, Via-Láctea e Escola.
2. Qual a teoria atualmente aceita sobre a origem do Universo? O que ela diz?
3. Sabemos hoje que o Universo está em expansão. O que quer dizer isto para você? O Sol está se afastando de nós?

4. *Qual o motivo de usarmos a unidade astronômica para medir as distâncias entre o Sol e os planetas?*
5. *Quando falamos que a estrela mais próxima da Terra, Alfa Centauri, está a mais de 4 anos-luz, qual o significado dessa distância?*
6. *O Sol é uma estrela de aproximadamente 5 bilhões de anos e ainda possui energia suficiente para brilhar por mais 5 bilhões de anos. O que irá acontecer com o Sol no final de sua existência?*
7. *De que maneira os cientistas conseguem saber como era o Universo no passado?*
8. *Escreva, entre 5 a 10 linhas, sobre o assunto que mais lhe chamou atenção sobre o estudo do Universo até agora.*

As questões acima foram respondidas individualmente e entregues ao professor no final da aula. Falta ressaltar que estas questões foram respondidas após a turma ter tido aula expositiva e assistido a um filme de reportagem com duração de 32 min sobre a criação do Universo.

Ao olharmos as respostas dos alunos, efetuamos algumas observações sobre itens, que percebemos apresentarem problemas, para que fossem retomados nas aulas seguintes.

- Questão do Universo em expansão. As Galáxias estão se afastando entre si, mas o Sol não está se afastando de nós.
- Na organização por tamanho, percebemos que alguns colocaram a Lua maior que a Terra.
- Questão sobre o destino final do Sol. (Verificamos que alguns colocaram que o Sol iria explodir, outros colocaram que iria virar um buraco negro).
- Certa dificuldade na questão da unidade astronômica e o ano-luz.

Em relação à questão 8, que consiste em escrever sobre o assunto que mais chamou atenção, selecionamos algumas observações e respostas dos alunos:

- Tamanho do Universo (Galáxias, Sistema Solar).
- A imensidão do Universo e em contrapartida as dimensões ínfimas do átomo.
- Big Bang, como tudo surgiu continua sendo uma pergunta que me questiona.

- O que me chamou atenção é o Sol e seu destino final, que irá acabar, eu não sabia disso.
- Chamou atenção o Universo continuar em expansão.

Transcrevemos abaixo alguns relatos escritos pelos alunos, quando questionados sobre o que mais lhes chamou atenção das aulas sobre a origem do Universo.

“Eu gostei de tudo, é tudo uma seqüência que me chamou a atenção. Descobri que o Universo teve origem com o Big Bang, a grande explosão. Como o passar do tempo (bilhões de anos) foram surgindo as estrelas e as galáxias, depois os planetas, a Terra e os seres vivos. Fiquei impressionada com a idade do sol e seu suposto destino. Aprendi que as galáxias são o agrupamento de milhões de estrelas, que existe uma infinidade de Galáxias no Universo e que a nossa Galáxia se chama Via Láctea e é formada por bilhões de estrelas.” (J. L.)

“O Universo é tão grande que é praticamente impossível imaginar o seu tamanho e ele é formado por coisas tão pequenas que até com a ajuda de um microscópio potente é difícil de se enxergar. Exemplo: O átomo que é tão pequeno ainda tem em seu interior os quarks que são muito menores que o átomo.” (E. W.)

*“É muito estranho saber que tudo que existe hoje veio de uma **explosão**. Pois não sabemos direito o que gerou e o que existia antes disso tudo. Às vezes é complicado entender as galáxias, o Universo, os planetas etc... Se parar-mos para pensar, tudo se completa, uma peça se encaixa na outra. No Universo existem as galáxias onde existem os planetas, inclusive o planeta que vivemos. Não dá para imaginar o tamanho, a dimensão do espaço. E não dá para aceitar de que o homem é apenas mais um ser que um dia não existirá mais.” (A. L.)*

“A criação do Universo me chamou a atenção, pois a sua origem não foi comprovada, só existem teorias sobre a sua criação, teorias como a do Big Bang ou grande estouro ou explosão traduzido para o português. E é isso que me fascina pois se uma teoria é aceita hoje pode vir alguém amanhã e dizer que essa teoria é mentira e dizer que outra é a teoria verdadeira.” (G. P.)

“Até agora eu gostei de tudo, tanto é que, eu quero ser uma astrônoma. Eu sempre gostei de olhar para o céu, ver as estrelas, até Marte dá para ver hoje. Sempre olhei filmes relacionados com o Universo. Mas me chamou atenção mesmo são as estrelas, a Lua e Marte. Já vi várias estrelas caírem e sempre fiz meus pedidos. Gosto de ver as fases da Lua, a fase que eu mais gosto é noite de Lua cheia. Já vi vários eclipses do Sol e da Lua. Meses atrás ocorreu um lunar, mas foi rápido, o solar eu vi pela televisão, que aconteceu ano passado nos EUA, as pessoas tiveram que usar um óculos especial para ver. Tenho muitas curiosidades sobre Marte. Dizem que lá não tem água, nem gente, só extraterrestres (ETs). Eu gostaria de visitar a Lua um dia.” (S. L. S.)

“O que mais me chamou atenção foi como tudo surgiu de uma simples explosão, as estrelas, planetas, etc.. e de que tudo isso um dia pode acabar. É difícil de acreditar que um dia o Sol por exemplo pode deixar de existir, mas acho super legal estudar sobre isso, aprendi muitas coisas que não sabia.” (M. C.)

“O Universo realmente é muito grande, só para ter uma idéia, nosso planeta não é nada comparado ao sistema solar, o sistema solar não é nada comparado a nossa galáxia e nossa galáxia não é nada comparado ao Universo. E nós, os humanos, bem, acho que realmente não somos nada e vivemos muito pouco comparado com o que os astros vivem e já viveram.” (M. H. K.)

“O sistema solar, pois é formado pelo Sol, nove planetas e asteróides e que teve duas teorias, o modelo geocêntrico que é a Terra como centro do Universo do Sistema Solar e o heliocêntrico que é o modelo usado atualmente, que coloca o Sol como centro do Sistema Solar e os planetas girando ao seu redor” (A. C. E.)

“O que me chamou a atenção foi a explosão do Big Bang, pois é um assunto muito falado em jornais e notícias, mas nós jovens não prestamos atenção, mas agora começou o interesse e tenho certeza que o Big Bang vai dar interesse para a turma.” (I. G.)

“O Universo é enorme, cheio de surpresas. Nós, os humanos, vivemos na Terra, que não é nada comparada ao Sol, mas dependemos dele. Vivemos muito pouco

comparado aos astros. Talvez algum dia conseguimos expandir para outros planetas, por exemplo, Marte.” (J. S.)

V.3 – Laboratório de informática como apoio à sala de aula

Inevitavelmente a informática está mudando o mundo em que vivemos. Como uma das novas competências do professor, devemos sugerir aos alunos, sites confiáveis. O site sugerido para que pudessem efetivar um aprofundamento sobre o sistema solar, como coletar dados específicos dos planetas, foi o do programa educar da USP, que está voltado para o ensino fundamental e possui como objetivo “*fornecer subsídios aos professores do ensino fundamental para as aulas de ciências e para aqueles que gostam de ciências*” (<http://educar.sc.usp.br/ciencias/astro/>). Outro site que recomendamos por apresentar textos específicos também compreensíveis para o aluno de ensino fundamental, é o site de astronomia da UFRGS, mais especificamente: (<http://astro.if.ufrgs.br/>) com *Hipertextos de Astronomia e Astrofísica*.

Após trabalharmos em sala de aula o Sistema Solar com a efetuação de algumas demonstrações e apresentação de dados teóricos, levamos as turmas ao laboratório de informática. Pensamos em usar a informática, pela sua capacidade de persuadir o aluno e pela capacidade de trazer informações atualizadas que os poucos livros, quando existirem nas bibliotecas, sobre o Sistema Solar não apresentam. Percebemos a satisfação e o empolgação das turmas ao poderem se dirigir ao laboratório de informática. Para alguns alunos, trabalhar com computador é uma atividade diária, no entanto para muitos, era a chance de conhecer um computador e também poder navegar na *internet*.

Não trabalhamos simulações, que é outra ferramenta que a informática nos oferece, mas somente a consulta de dados ou pesquisa dirigida sobre assuntos ou questões determinadas. A atividade sugerida foi de consulta e coleta de dados específicos sobre os planetas e o Sistema Solar em geral. Aos alunos foi sugerido o roteiro relacionado abaixo.

Atividades a serem desenvolvidas no laboratório de informática.

- 1) *Qual a importância em conhecer os pontos cardeais nos dias atuais? O Sol nasce sempre no leste e se põe no oeste?*
- 2) *A que se deve a ocorrência do dia e da noite? Como pensavam os povos antigos para explicar o fenômeno do dia e da noite? O dia (período de luz) tem a mesma duração em qualquer parte do mundo?*
- 3) *Explicar como acontecem as estações do ano. As estações do ano ficam bem definidas em qualquer região do mundo? Todos os povos adotam as quatro estações?*
- 4) *Com base no site, verificar as seguintes informações a respeito do Sol: **Idade; diâmetro comparado com a Terra; massa comparada com a Terra; temperatura na superfície; os dois principais componentes do Sol; % de massa que ocupa no sistema solar; tempo de vida que ainda resta.***
- 5) *Use a sua criatividade para montar um quadro ou tabela comparativa entre os planetas. Na tabela deverão constar: **período de rotação (dia); período de translação (ano); temperatura máxima e mínima ou média (°C); diâmetro (km); nº de Luas; composição atmosférica.***
- 6) *Explicar as diferenças entre: Meteoróide, Meteoro e Meteorito.*

Ao efetuarmos as atividades no laboratório de informática, notamos que parte dos alunos não apresentavam familiaridade com o uso do computador, pois a escola teve seu laboratório de informática ativado somente no começo do ano (2003) e a conexão com a *internet* só aconteceu no final de setembro, por isso éramos pioneiros no uso da *internet* como ferramenta de apoio em aula.

Dentro do que propomos como atividade inicial julgamos que o uso da informática foi de grande valor para os alunos, que na sua maioria gostaram de realizar as atividades propostas. Acreditamos que o uso da informática possa ser bem mais abrangente como ferramenta de apoio ao professor e ao aluno.

V.4 – Atividades no pátio da escola

Aula no pátio, talvez não seja nenhuma novidade, pois normalmente quando a turma precisa responder a um questionário do livro, deixamos que realizem esta atividade no pátio. A atividade que foi proposta para ser realizada no pátio da escola, também teve o livro didático, como referência para estudo. O diferencial que propomos, foi elaborar as questões sobre os conteúdos, que queríamos que o aluno aprofundasse ou lesse sobre os mesmos.

Dentro da nossa proposta, deixamos de lado a seqüência apresentada pelos livros-texto, pois segundo nossa percepção, não faz sentido estudar Física em forma de tópicos, sem conexão entre eles impedindo que haja um crescimento e paixão em relação à Física. No entanto, podemos recorrer aos livros didáticos para consulta e aprofundamento sobre determinados assuntos, pois neles encontramos várias figuras ilustrativas, além da parte teórica, que auxiliam na compreensão do fenômeno em estudo.

A opção em trabalhar luz em vez de calor, ou outro assunto, surgiu ao natural, pois o ano de 2003 foi marcado por dois eclipses lunares. Para o adolescente começar a interligar os conteúdos, desenvolvemos as questões relacionadas abaixo, com o intuito dele (aluno) ler sobre o assunto e tirar suas conclusões direcionando a sua busca em cima dos questionamentos sugeridos.

As questões propostas tiveram duplo objetivo. Um deles era a aprendizagem teórica sobre os fenômenos da reflexão, refração e absorção da luz ao incidir num corpo, bem como estudar as sínteses aditiva e subtrativa de fontes de luz. O segundo objetivo foi de preparar a turma para a aula de laboratório que estávamos programando como atividade seguinte.

Aula sobre LUZ

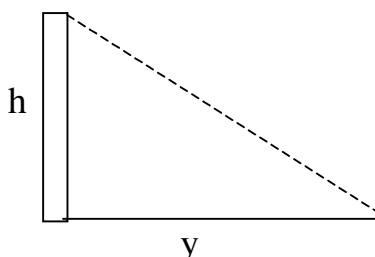
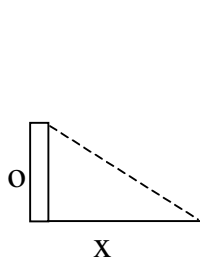
Ler atentamente os textos do capítulo 18 (p. 131) até o final do cap. 21 (p. 164) do livro Vivendo Ciências (SALÉM, 1999). Responder as perguntas abaixo no caderno. Procurar caprichar na letra e mostrar o que foi feito ao professor no final da aula.

- 1- Fonte de luz é todo corpo que emite luz (luz própria) ou reflete a luz de um corpo que possui luz própria. Classificar os corpos abaixo em corpo luminoso (luz própria) e corpo iluminado (não possui luz própria). Lua, Sol, caderno, vela acesa, bola, chama de fogo, campo de futebol. Quais são as condições básicas para que possamos ver um objeto?*
- 2- Quanto à transmissão da luz através de um corpo, o corpo pode ser opaco, transparente e translúcido. Explicar o que é um corpo opaco, transparente e translúcido, dando um exemplo de cada.*
- 3- Qual a explicação que você daria para a formação da sombra? Como se pode explicar a formação dos eclipses?*
- 4- Explicar e dar um exemplo prático de um corpo que causa a reflexão difusa da luz e de outro corpo que causa a reflexão regular da luz.*
- 5- Quais as características da imagem formada por um espelho plano?*
- 6- A velocidade da luz depende do meio? Explicar.*
- 7- O que acontece com a trajetória da luz ao passar do meio ar para o meio água? Como se chama este fenômeno?*
- 8- Como o físico Issac Newton, em 1666, observou a dispersão da luz?*
- 9- Explicar a cor de um corpo com base na luz que recebe, absorve e reflete. Você pode tomar como exemplo um corpo de cor verde quando iluminado pela luz do Sol.*

Determinar a altura de uma árvore com base na sua sombra

Material: Fita métrica ou régua; um objeto de altura conhecida ou um colega que saiba a sua altura.

Procedimento: Esta atividade deve ser realizada no pátio e em um dia que tenha Sol. Medir a sombra projetada pelo objeto ou pela pessoa e, ao mesmo tempo, medir a sombra da árvore cuja altura se deseja determinar.



Legenda:

O = altura do objeto ou pessoa

X = sombra projetada

h = altura da árvore

y = sombra da árvore

Para efetivar o cálculo da altura **h** da árvore, utilize a equação abaixo que é determinada pela semelhança de triângulos retângulos sendo o ângulo do cone de sombra igual para os dois triângulos.

$$\frac{o}{x} = \frac{h}{y}$$

Obs: Se a altura for medida, usando a unidade metro, procurar usar

todas as unidades em metro. A resposta também será em metro.

Calcular altura de uma ou duas árvores que se encontram no pátio da escola.
Anotar e apresentar os cálculos ao professor.

O uso do pátio da escola pode ser uma boa oportunidade de relacionar a Física com fenômenos do dia a dia. Ao efetuarmos a atividade acima relatada percebemos que o aluno se sente bem num ambiente espaçoso e mais ainda quando o dia está ensolarado, como foi o dia de primavera, quando trabalhamos o assunto sobre luz.

V.5 – Laboratório de Física

As aulas de laboratório foram planejadas para investigar as propriedades e a natureza da luz. Foram realizados 4 experimentos (ver anexo E), explorando a formação de imagens por espelhos e lentes e a composição da luz branca.

O experimento 1 teve como objetivos a visualização e a identificação das características de imagens formadas por lentes esféricas. No experimento 2 trabalhamos a obtenção de imagens formadas por um espelho plano. Utilizamos um espelho de 1 m², que permitiu aos alunos visualizarem e analisarem suas próprias imagens para diferentes distâncias ao espelho.

No experimento 3 foram propostas atividades com espelhos côncavo e convexo, que proporcionaram ao aluno a verificação de imagens reais e virtuais. Este experimento também permitiu ao aluno observar que a distância do objeto em relação ao espelho côncavo altera o tamanho da imagem, e, dependendo do caso, o tipo da imagem.

O experimento 4 versava sobre composição da luz e cores. Chamou bastante atenção da turma pelo colorido proporcionado pela reflexão dos feixes de luz azul, verde e vermelho. A atividade desenvolvida tem como objetivo verificar as cores primárias e secundárias para luz. (WOOLF, 1999) A seguir transcrevemos a prática número 4, já completada com a parte que cabia aos alunos.

Composição da luz – Cores

MATERIAL:

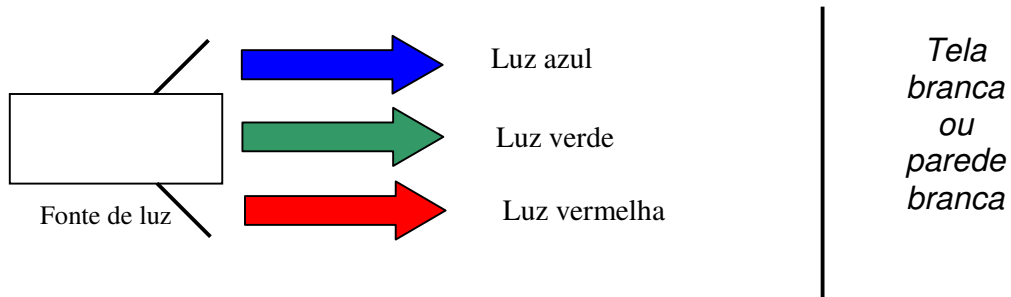
- *lanterna 3 feixes de luz*
- *três filtros para luz (azul, verde e vermelho)*
- *parede branca ou anteparo branco*
- *régua de madeira ou de outro material opaco*

OBJETIVO:

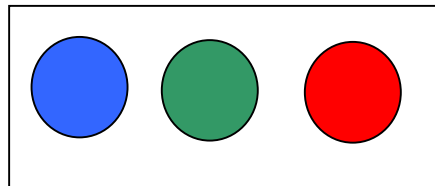
Verificar a composição da luz branca, cores primárias e secundárias para luz.

PROCEDIMENTO:

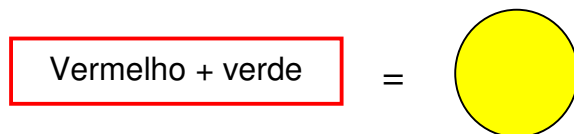
A montagem do material se encontra de acordo com a figura abaixo.



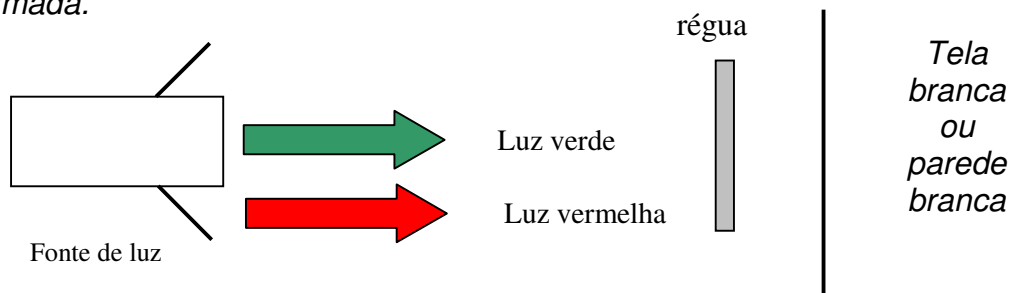
1º - Ligar a lanterna e incidir, separadamente no anteparo ou na parede, a luz de cor azul, verde e vermelho. Pintar os círculos abaixo de acordo com o observado.

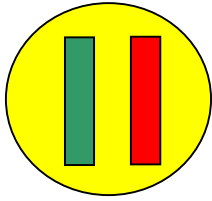


2º - Sobrepor a luz vermelha sobre a verde, tampando a saída da luz azul. Verificar a cor que se formou ao sobrepor as duas, pintando o círculo abaixo de acordo com o observado.



3º - Com a mesma luz incidindo, (vermelho + verde), coloque a régua entre a lâmpada e o anteparo ou parede branca. Verificar as cores que se formam, além da cor de fundo que determinamos no 2º procedimento acima. Pintar o círculo com a cor da sobreposição do vermelho + verde e os retângulos de acordo com a cor formada.



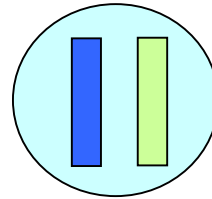
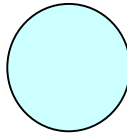


Obs: Os retângulos são formados devido a projeção da sombra da régua sobre o

4º - Seguindo os mesmos passos dos procedimentos acima, (2º e 3º procedimento). Pintar os círculos com as cores da mistura de luz, e os retângulos, formados pela projeção da sombra, nos casos abaixo.

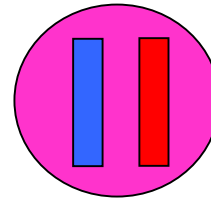
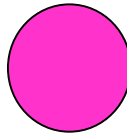
Azul + verde

=



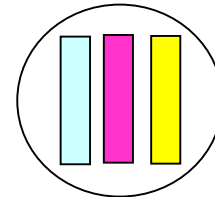
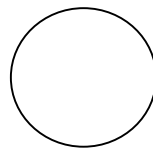
Azul + vermelho

=

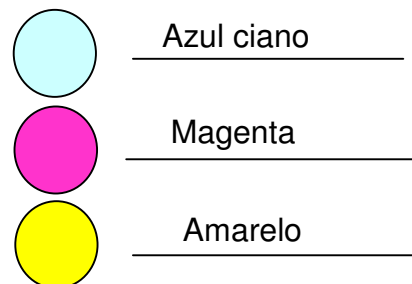
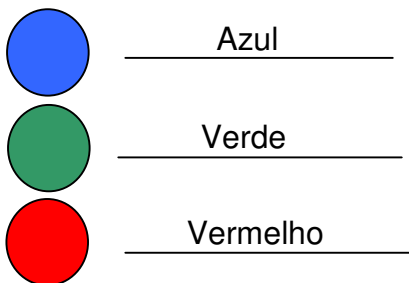


Azul + verde + vermelho

=



Representação das cores (1ª coluna: cores primárias; 2ª coluna: cores secundárias)



A atividade desenvolvida no laboratório chamou atenção dos alunos, pois puderam verificar o fenômeno na prática. No nosso caso, o único inconveniente, foi a necessidade de levar a turma até o laboratório da UNISC, mas ao mesmo tempo apresentou ao aluno uma outra realidade e, talvez, o sonho futuro de cada um em entrar numa universidade.

O preparo da aula e dos roteiros a serem seguidos, certamente exigem tempo e dedicação por parte do professor. No entanto, sentir a vibração dos adolescentes, ao efetuarem atividades diferentes, valem como ânimo para o professor seguir na sua missão de ensinar. Julgamos que é nas atividades diferenciadas que aprendizagem se concretiza de uma maneira mais eficiente.

V.6 – Prova escrita

A avaliação na escola em que efetivamos a nossa proposta de ensino é realizada por trimestres. O primeiro trimestre vale 30 pontos, o segundo trimestre também 30 pontos e o terceiro trimestre 40 pontos. Começamos a trabalhar a parte da Física, logo no início do 3º trimestre e ficou combinado com a turma e também com as professoras titulares que, dos 40 pontos do trimestre, 20 estariam sendo avaliados por nós e os outros 20 ficariam a cargo da professora titular.

Dos 20 pontos que cabiam a nós, propusemos uma prova escrita (ver anexo F) valendo 10 pontos e os outros 10 pontos para apresentação do trabalho em grupo. Para que o aluno atinja a nota mínima necessária para aprovação, terá que ter o equivalente a 60% da nota proposta para o trimestre. A prova valendo 10, a nota mínima para aprovação na mesma é 6. Apresentamos nas figuras V.7 e V.8 abaixo, o resultado obtido por cada turma na prova.

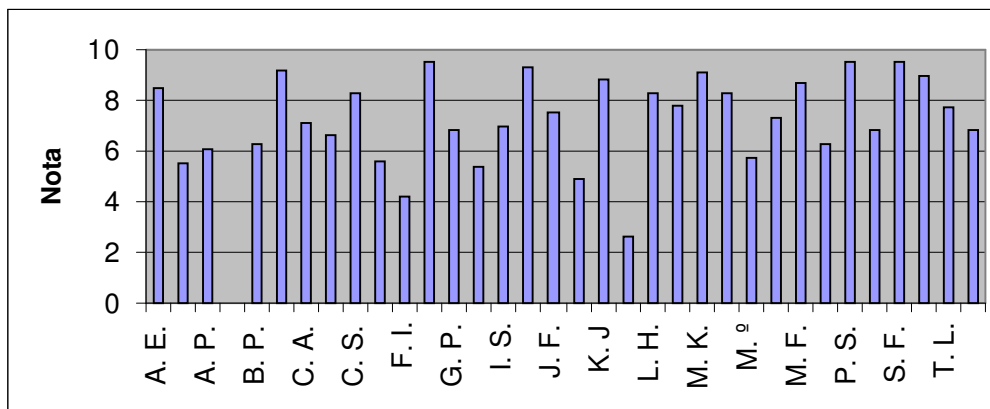


Figura V.7 – Resultados da prova da turma A

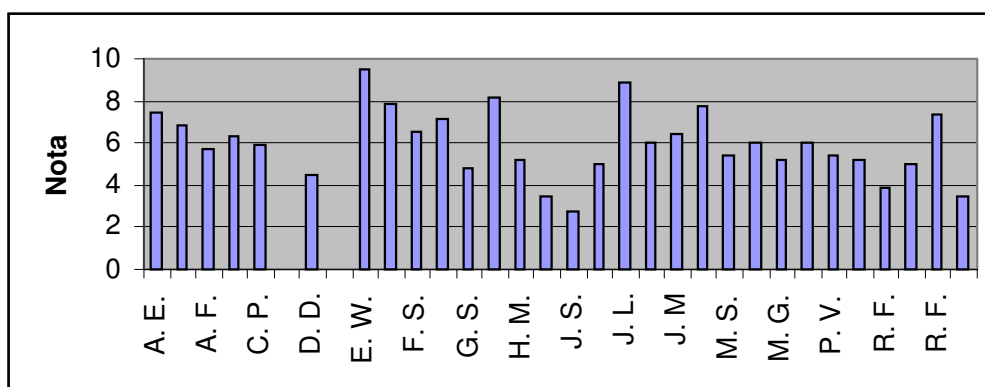


Figura V.8 – Resultados da prova da turma B

V.7 – Avaliação das aulas e do professor por parte dos alunos

No final da aplicação da nossa proposta elaboramos algumas questões, com base no questionário aplicado na avaliação das disciplinas do Instituto de Física da UFRGS, as quais foram respondidas pelos alunos, quanto à satisfação dos mesmos em relação ao desempenho do professor durante as aulas e também quanto à apresentação do conteúdo em aula.

As perguntas foram elaboradas em forma de questionário, cabendo ao aluno assinalar com “X” a coluna correspondente à alternativa que melhor expressa sua opinião. O código correspondente das alternativas é o seguinte: **CP** – Concordo plenamente; **C** – Concordo; **NO** – Não tenho opinião; **D** – Discordo e **DT** – Discordo totalmente. A tabela V.1 apresenta as perguntas e os resultados em % de 54 alunos que responderam ao questionário.

Tabela V.1 – Resultados do questionário de avaliação

O professor de ciências:	CP	C	NO	D	DT
01. Dá explicações pouco claras.	5,5 %	7,4 %	0 %	35,2 %	51,8 %
02. Destaca aspectos importantes da matéria.	42,6 %	51,8 %	3,7 %	1,8 %	0 %
03. É justo na atribuição de notas ou conceitos.	46,3 %	27,7 %	20,4 %	1,8 %	3,7 %
04. Procura facilitar a compreensão do aluno.	51,8 %	33,3 %	9,2 %	5,5 %	0 %
05. Parece não se importar se o aluno está aprendendo ou não.	1,8 %	3,7 %	7,4 %	25,9 %	55,5 %
06. Apresenta a Física com uma ciência viva, em construção.	57,4 %	33,3 %	7,4 %	3,7 %	0 %
07. Procura manter o aluno atento durante as aulas.	28,3 %	32 %	9,4 %	26,4 %	1,8 %
08. Mostra-se inseguro ao responder perguntas dos alunos.	3,7 %	7,4 %	9,2 %	27,7 %	51,8 %
09. Parece gostar de dar aula.	64,8 %	22,2 %	5,5 %	7,4 %	0 %
10. Apenas repete o que está no livro.	0 %	0 %	5,7 %	26,9 %	67,3 %
11. Suas aulas são, de modo geral, desinteressantes.	1,8 %	1,8 %	7,5 %	30,2 %	58,5 %

	CP	C	NO	D	DT
12. Estimula a participação do aluno em aula.	35,2 %	46,3 %	11,1 %	7,4 %	0 %
13. Poderia ser recomendado como bom professor.	77,4 %	20,8 %	1,8 %	0 %	0 %
14. Acredito que esta disciplina é importante para minha formação.	57,6 %	30,7 %	9,6 %	1,9 %	0 %
15. Dediquei-me bastante ao estudo desta disciplina.	25 %	57,7 %	7,7 %	7,7 %	1,9 %
16. Assisti a maior parte das aulas desta disciplina.	58,8 %	32 %	0 %	5,6 %	3,7 %
17. Tenho a impressão que aprendi bastante nesta disciplina.	47 %	45 %	5,8 %	1,9 %	0 %
19. Gostei da forma com a Física foi apresentada.	67,3 %	25 %	5,7 %	0 %	1,9 %

V.8 – Relato das atividades aos professores da escola

No dia 4 de novembro de 2003 efetuamos um relato do trabalho a um grupo de 40 professores da escola. Esteve presente também, nesse momento, uma professora representando a 6ª Coordenadoria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul.

A apresentação foi desenvolvida em três momentos. O primeiro momento aconteceu na sala de vídeo da escola, onde com auxílio de lâminas para retro

projektor, colocamos em linhas gerais as idéias que estávamos propondo e as linhas teóricas que fundamentavam as mesmas. A seguir mostramos o material didático usado nas 8ª séries. Num segundo momento levamos os professores ao saguão da escola, onde mostramos a exposição dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos e também pelo professor. Finalmente fomos ao laboratório de informática, onde apresentamos arquivos Power Point, construídos por nós e pelos alunos a respeito do conteúdo que trabalhamos, ou seja, Universo, Sistema Solar, eclipses, ...

O Jornal Gazeta do Sul, divulgou no dia 4 de dezembro, no quadro ensino, uma reportagem sobre o nosso trabalho com o título: “A aula de Física é bem melhor na prática”, com algumas entrevistas dos alunos. A figura V.9 nos mostra a foto que apareceu no jornal. A reportagem transcrita para um texto do Word, aparece no anexo G.



Figura V.9 – Prof. Alberto com um grupo de alunos

CAPÍTULO VI

Considerações finais e conclusão

Após termos feito uma revisão teórica sobre os projetos para o ensino de Ciências e tendências para o ensino de Física no capítulo II, apresentado o referencial teórico, com enfoque sobre abordagens construtivistas e possíveis implicações das teorias de aprendizagem para o ensino de Ciências no capítulo III, relatado as atividades realizadas no capítulo IV e resultados decorrentes da aplicação no capítulo V, queremos finalizar este trabalho com algumas considerações que se fazem necessário para uma melhor compreensão da proposta, **Astronomia: motivação para o ensino de Física na 8ª série**, e ao mesmo tempo questionar falhas percebidas e, partindo desse tema, apontar outros conteúdos da Física para serem trabalhados na 8ª série.

Philippe Perrenoud (2000) em seu livro **Dez novas competências para ensinar** coloca, entre outras, as seguintes competências que o professor precisa operacionalizar:

- Organizar e dirigir situações de aprendizagem;
- Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho;
- Trabalhar em equipe;
- Utilizar novas tecnologias.

Neste sentido, consideramos que conseguimos realizar essas competências como professor, pois organizamos e dirigimos as atividades, envolvemos os alunos com trabalho em grupo e em outras situações de ensino e aprendizagem realizadas dentro e fora da sala de aula. Utilizamos as novas tecnologias como ferramenta de apoio às aulas e também em situações onde o aluno as usou para busca de informações, edição do trabalho e apresentação do mesmo.

A escolha do tema Astronomia é respaldada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais que sugerem estudos de Astronomia em todos os ciclos do ensino fundamental. A culminância acontece no 4º ciclo, quando o aluno já apresenta condições de abstração, tendo capacidade de situar a Terra no Sistema Solar e o

Sistema Solar pertencente a uma galáxia que está inserida num Universo infinitamente maior.

A aprendizagem dos conteúdos pode ser bastante ampliada, levando-se em conta também que o estudante expressa raciocínio maior 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, oferecidas pelo professor e encontradas em diferentes fontes, como as enciclopédias e livros de Ciências. (PCN – Ciências Naturais - 5ª a 8ª série, p.87, 1998)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais apresentam sugestões de conteúdos e atividades altamente enriquecedoras para serem trabalhadas diretamente com os alunos. Descrevemos abaixo algumas destas sugestões que podem ser encontradas em: PCN – Ciências Naturais – 5ª a 8ª série, p. 91-95.

- Importância à observação direta de corpos celestes (estrelas, planetas, constelações).
- Aprofundar o significado histórico da ruptura entre o modelo geocêntrico de Universo e o modelo heliocêntrico do Sistema Solar.
- As estações do ano podem ser trabalhadas com observação direta da mudança na trajetória do Sol em relação ao horizonte durante o ano.
- Cuidar dos esquemas errôneos divulgados em livros escolares, que atribuem a existência das diferentes estações do ano à variação das distâncias entre a Terra e o Sol.
- Experimentos sobre eclipse podem aprofundar as idéias de luz, projeção de sombras, distâncias e intensidade luminosa, possibilidade de visão, produção, absorção e reflexão da luz.
- Os estudantes podem detalhar mais seu próprio modelo de Sistema Solar, prestar mais atenção às escalas.
- Importância do uso da tecnologia no desenvolvimento de novos conhecimentos. (Luneta, satélites)

Segundo Luís Carlos de Menezes (2003) “*O ensino de Ciências deve buscar formação cidadã, conectar o conhecimento à vida, dar ao aluno condições para entender o mundo à sua volta*”. Também fala da paixão de ensinar relacionando o que o aluno aprende com situações diárias vividas por ele. O professor de ciências precisa lançar desafios, contrariando uma aprendizagem passiva – escutar para repetir. Percebemos os resultados positivos nos relatos dos alunos e também na avaliação das aulas e do professor por parte dos alunos, apresentada na seção V.7, confirmando que, quando o professor envolve o aluno e propõe atividades diferenciadas, a empolgação e o interesse pelas aulas aumenta.

Ao encontrarmos os alunos após um ano da realização das atividades sobre Astronomia, eles se lembram dos momentos diferenciados que vivenciaram, pois de alguma maneira, esses momentos ficaram registrados e marcarão lembranças positivas da última série do ensino fundamental, contrariamente ao que Sagan (1997) relata no prefácio do livro **O Mundo Assombrado pelos Demônios: a Ciência vista como uma vela no escuro**, dizendo não se lembrar de nenhum professor inspirador do seu tempo de escola primária e secundária.

Na avaliação do livro didático de ciências para 2005 (Guia de Livros Didáticos 2005 – 5ª a 8ª série) o conhecimento prévio entra no critério de avaliação do livro, no entanto, existe também a preocupação de que o conhecimento científico seja apresentado como distinto do conhecimento prévio do aluno, evitando a supervalorização desse conhecimento em detrimento ao que ele pode aprender na escola.

Ao efetuarmos o pré-teste, como forma de avaliar o conhecimento prévio, tínhamos como objetivo verificar o que o aluno sabia e, partindo desse conhecimento, trabalhar o conhecimento cientificamente aceito. Percebemos também que algumas questões deveriam ter sido formuladas de forma mais clara ou chamando a atenção para palavras-chaves (em negrito, por exemplo), como no caso das questões 5 e 6, que provavelmente seriam mais eficientes na forma:

- 5) O **inverno** começa no **hemisfério sul** aproximadamente no dia ...
- 6) O **verão** começa no **hemisfério norte** aproximadamente no dia ...

Também nos enunciados das questões 7 e 8 as palavras-chaves “eclipse do Sol” e “eclipse da Lua”, respectivamente deveriam ter sido grifadas.

As questões que objetivavam avaliar a diferença entre unidade astronômica e ano-luz relacionando o seu uso em situações concretas também indicaram pouco avanço dos alunos no pós-teste em relação ao pré-teste. Talvez tenha ocorrido pela pouca familiaridade com essas unidades e com a própria formulação da pergunta.

Sentimos uma preocupação em relação à avaliação dos alunos – como iríamos atribuir uma nota no final – pois as atividades que estávamos realizando não se encaixavam numa proposta tradicional de avaliação, conforme já discutimos no final do capítulo IV, onde, segundo Philippe Perrenoud (1999) a avaliação tradicional impede a inovação pedagógica, tirando tempo dos alunos e do professor. Percebemos pela reação dos alunos que eles estavam adorando as aulas e que os conteúdos tratados eram interessantes, as atividades eram envolventes, no entanto, também sabíamos que a aprendizagem requer mais do que isso e nos questionávamos, até que ponto os alunos estavam aprendendo e como iríamos avaliar essa aprendizagem. Neste sentido uma nova competência do professor se faz necessário, pois a avaliação com base somente na prova não se enquadra nesse tipo de trabalho.

O uso do livro didático como fonte quase exclusiva de material de apoio em sala de aula, certamente continuará sendo seguido pela maioria dos professores de ciências. No entanto, iniciativas do MEC como a avaliação do livro didático que acontece desde 1986, indicando a cada 3 anos uma nova relação de livros às escolas, para que os professores, com o auxílio do guia de livros didáticos com os pareceres dos avaliadores do MEC, possam efetuar a escolha do livro são merecedoras de louvor. Na avaliação dos livros didáticos são levados em conta, os conteúdos – se apresentados de forma adequada -, a linguagem, os conceitos, as atividades propostas, as ilustrações – se estão em escala, se as cores apresentadas não estão muito fora do real e se são pertinentes ao texto – e se os experimentos propostos são possíveis de se realizar com segurança.

Na descrição das propostas para o ensino de Física na 8^a série, apresentamos as atividades realizadas com os alunos durante dois meses de aula. Estas atividades, centradas no tema **Astronomia**, possuem grande potencial de cativação para se introduzir o ensino de Física nesta série. Acreditamos que a Astronomia é um tema apropriado para ser trabalhado nesta série, pois abre caminhos para a interdisciplinaridade, a evolução histórica da ciência e, oferece base teórica para seguir em outros tópicos da Física, como o estudo do calor, partindo da energia fornecida pelo Sol, ou o estudo dos fenômenos relacionados com a luz. Este último foi o caminho tomado por nós, pois o ano de 2003 nos presenteou com dois eclipses lunares totais, desencadeando maior interesse no estudo dos fenômenos da reflexão, refração, formação de imagens e cores. Poder-se-ia seguir o estudo da Física a partir dos movimentos de rotação e translação dos planetas, introduzindo a cinemática e demais conceitos relacionados à mecânica.

Queremos ressaltar que o desenvolvimento das atividades aconteceu no campo conceitual; praticamente não introduzimos conceitos que necessitavam de ferramental matemático que a turma não tivesse dominando. Neste sentido, colocamos que o curso introdutório que aplicamos nas duas turmas de 8^a série, pode ser classificado como discussões teóricas e conceituais de Física e dos métodos como a sociedade científica chegou a esses conceitos.

Referências

BARCELOS, E. D. **Telegramas para marte**: a busca científica de vida e inteligência extraterrestres. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

BARROS, C.; PAULINO, W. R. **Física e química**: 8ª série. 48. ed. São Paulo: Ática, 2001.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Agência Espacial Brasileira. **Astronauta**. Disponível em: <<http://www.aeb.gov.br/pontes.htm>>. Acesso em: 30 jul. 2004.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Programa nacional do livro didático**: guia de livros didáticos 2005: ciências 5ª a 8ª série. Brasília: MEC, 2004.

CANALLE, J. B. G. O problema do ensino da órbita da terra. **Física na Escola**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 12–16, out. 2003.

CANALLE, J. B. G.; OLIVEIRA, A. G. Comparação entre os tamanhos dos planetas e do sol. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p.141-144, ago. 1994.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. O currículo de física: inovações e tendências nos anos noventa. **Investigação em Ensino de Física**, Porto Alegre, v.1, n.1, p. 3-19, abr. 1996.

COLOMBO, M. **Astronomia**. Porto Alegre: Ordem do Phoenix, 1992.

CRESTANA, S. et al. **O ensino de ciências no Brasil**: um pequeno histórico. Disponível em <<http://www.uefs.br/pecs/textos/ensci.html>>. Acesso em: 30 jul. 2004.

GLEISER, M. Por que ensinar física? **Física na Escola**. São Paulo, v. 1, n. 1, p. 4-5, out. 2000.

LOCATELLI, R. J.; CARVALHO, A. M. P. Inovações e tendências do ensino de física na virada do milênio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15., 2003, Curitiba. **Atas**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2003. p. 872-882. Disponível em: <<http://www.sbf1.if.usp.br/eventos/snef/xv/atas/index1.htm>>. Acesso em: 30 jul. 2004.

LUNINE, J. I. Saturno afinal. **Scientific American Brasil**. São Paulo, v. 2, n. 26, p. 72-79, jul. 2004.

MENEZES, L. C. Mais paixão no ensino de ciências. **Nova Escola**. São Paulo, v. 18, n. 159, p. 19-21, jan./fev. 2003.

MOREIRA, M. A. Ensino de física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, mar. 2000.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias construtivistas**. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 1999. (Textos de apoio ao professor de Física; n.10).

MORETZSOHN, R. S. T.; NOBRE, E.F.; DIEB, V. Introdução ao ensino da física: uma abordagem fenomenológica ou matemática? In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15., 2003, Curitiba. **Atas**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2003. p. 904-909. Disponível em: <<http://www.sbf1.if.usp.br/eventos/snef/xv/atas/index1.htm>>. Acesso em: 18 fev. 2004.

MUSSER, G. O desvendamento de marte. **Scientific American Brasil**, São Paulo, v. 2, n. 22, p. 30-35, mar. 2004.

NARDI, R. et al. **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

OLIVEIRA FILHO, K. de S.; SARAIVA, M. de F. O. **Astronomia e astrofísica**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 2000.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. **A física na formação de professores do ensino fundamental**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1999.

OTTEWELL, G. The thousand-yard model or, the earth as a peppercorn, 1989.
Disponível em: <<http://www.noao.edu/education/peppercorn/pcmail.html>> . Acesso em: 24 fev. 2004.

PERRENOUD, P. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

RAMALHO JUNIOR, F.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. de T. **Os fundamentos da física**. 7. ed. São Paulo: Moderna, 1999.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios**: a ciência vista como uma vela no escuro. São Paulo: Editora Schwarcz, 1997.

SALÉM, S.; CISCATO, C. A. M.; LUZ, M. **Vivendo ciências** : 8ª série. São Paulo, FTD, 1999.

TEODORO, V. et al. **Terra no espaço**: ciências físicas e naturais (3º ciclo do ensino básico). Lisboa: Didática Editora, 2002.

WOOLF, L. D. Confusing color concepts clarified. **The Physics Teacher**, College Park, v. 37, n. 4, p. 204-206, Apr. 1999.

WORTMANN, M. L. Os programas de ensino de ciências no Rio Grande do Sul. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 33-47, jan./fev.1992.

ANEXOS

Anexo A - Bibliografia freqüentemente usada na 8ª série

Tabela A.1 - Relação dos livros de 8ª série consultados:

1	Ciência e Realidade (Física e Química) Autores: David Aron Blinder; Juvenal Carlos Scholch; Olavo Martins Alvim; Teresa Cristina Cume Gassi-Leonardi 8ª série, Editora Atual, São Paulo. 1992
2	Ciências - Entendendo a Natureza (A matéria e a energia) Autores: César da Silva Júnior; Sezar Sasson; Paulo Sérgio Bedaque Sanches Editora Saraiva. 1992. São Paulo SP
3	Viver Ciências – Química e Física Autores: Cleusa Cavichioli , Elvira Sampaio Editora do Brasil S/A. São Paulo. SP 1990
4	Aprendendo Ciências – matéria, energia, ambiente e saúde Autores: Demétrio Gowdak e Neide S. de Mattos Editora: FDT São Paulo. SP 1992
5	Física e Química Autor: Carlos Barros Editora Ática – 39ª edição, 1993, São Paulo SP
6	Ciências – O Ecossistema – Fatores Químicos e Físicos Autor: Plínio Carvalho Lopes Editora: Saraiva – São Paulo – SP. 1995. 8ª edição
7	Ciências Educação Ambiental – Química e Física Autor: Daniel Cruz Editora: Ática – 22ª edição – São Paulo – SP . 1995
8	Ciências – Química e Física Autores: Ayrton César Marcondes e José Carlos Sariego Editora: Scipione – São Paulo – SP. 1998 (recomendado pelo MEC)
9 *	Física e Química Autores: Carlos Barros e Wilson Roberto Paulino Editora: Ática – 53ª edição – 1999 – São Paulo – SP (recomendado pelo MEC)
10 *	Vivendo Ciências Autores: Sônia Salém, Carlos Alberto Mattoso Ciscato e Maria de La Luz M. Costa Editora: FDT – São Paulo . SP, 1999 – (coleção vivendo ciências) (MEC)

* Livros recomendados pelo MEC – PNLD 2002- 5ª a 8ª série

Tabela A.2 – Quantidade de capítulos e semestre

Livro	1º semestre	2º semestre	Qtidade de capítulos p/ Física	Qtidade de capítulos p/ Química
1	Física	Química	15	8
2	Química	Física	9	6 mais 3 introdução
3	Química	Física	19	16
4	Química	Física	9	6 mais 4 introdução
5	Física	Química	21	16
6	Química	Física	14	6 mais 2 introdução
7	Química	Física	14 mais 1 especial	8 + 2(esp) + 4 intro
8	Química	Física	10	8 mais introdução
9	Física	Química	17 + 4 introdução	13
10	Física	Química	22	16

Tabela A.3 – Primeiro conteúdo proposto.

Livro	Primeiros conteúdos propostos
1	Cap. 1: Método científico, realização de medidas, sistema MKS de unidades. Cap. 2: Energia cinética e potencial; Cap.3: Calor (condução, convecção e irradiação).
2	Cap. 1: Movimento (movimento e repouso, trajetórias, velocidade média, velocidade instantânea, movimento uniforme, aceleração, queda dos corpos e aceleração da gravidade). Cap. 2: Força e movimento (força, força resultante, princípio d inércia, 2ª lei de Newton, força peso, princípio da ação e reação, como medir a força, força de atrito).
3	Força e Movimento. Cap1: Força (direção, sentido, intensidade e representação da força). Cap2: Sistema de forças (forças na mesma direção com sentidos iguais ou opostos e forças concorrentes e representação da força resultante). Cap3 até 6 : Estudo dos movimentos (definições, MRU, MRUV, força de atrito e força da gravidade).
4	Cap1: Movimento (Características do movimento, trajetória, velocidade, tipos de movimentos, aceleração, aceleração da gravidade). Cap2: Dinâmica (força, medida da força, $F = m.a$, sistema de forças). Cap3: Princípio da ação e reação, princípio da inércia, força da gravidade, pressão, atrito e resolução de problemas).

5	<p>Cap1: Conhecendo a matéria (o que é matéria?).</p> <p>Cap2: Propriedades da matéria (Gerais e organolépticas).</p> <p>Cap3: Estados físicos da matéria.</p>
7	<p>Cap1: Introdução ao estudo do movimento (o que é movimento, deslocamento e trajetória, velocidade média, transformação de unidades, MRU, função horária da posição).</p> <p>Cap2: O movimento variado (MUV, aceleração média, função horária das posições para o MRUV, queda dos corpos, resolução de problemas envolvendo as equações).</p> <p>Cap3: Estudo da força (elementos de uma força, sistema de força e resultante,...).</p>
8	<p>Cap1: Conceitos básicos de física (diferenças entre a química e a física, grandeza física, sistema de unidades, importância do referencial, movimento e repouso, ...).</p> <p>Cap2: Cinemática: O estudo do movimento (posição, trajetória, velocidade, aceleração).</p> <p>Cap3: Leis da dinâmica: (o que é dinâmica, força, princípio fundamental, princípio da ação e reação).</p>
9	<p>Cap1: Conceitos básicos da cinemática (Ponto material, referencial, movimento e repouso, trajetória).</p> <p>Cap2: Os primeiros passos do movimento (Posição, deslocamento ,intervalo de tempo, velocidade média, aceleração média, problemas).</p> <p>Cap3: Movimentos retilíneos (MRU e MRUV, equações dos movimentos, equação de Torricelli, problemas).</p>
10	<p>Cap1: Falando em energia, Cap2 ao 4: Energia: Fontes e Transformações (sol, energia elétrica, os combustíveis, fontes alternativas, unidades de energia).</p> <p>Cap5: Estudo do movimento (medidas de espaço, ordens de grandeza, medida do tempo, soma de vetores).</p>

Tabela A.4 – Atividades propostas.

Livro	Resolução de problemas	Questionário	Atividade prática ou laboratório
1	Não	Sim	Não
2	Resolução de problemas sobre velocidade média, aceleração, queda livre, segunda lei de Newton, resultante de forças.	Sim	Construir o gráfico da distância x tempo de uma esfera que cai em um tubo com óleo. Lei de Hooke – mola com massas conhecidas e fazer o gráfico
3	Calcular a velocidade média, distância e o tempo.	Sim	Não
4	Escrever em potência de dez, calcular a velocidade média, o tempo e a distância no movimento, usar a equação $F = m \cdot a$, força resultante, peso e pressão.	Sim	Não
5	Calcular a densidade.	Sim	Não
6	Calcular a velocidade, tempo e distância.	Sim	Não
7	Calcular velocidade, tempo, distância e usar as funções horárias dos movimentos, determinar a força resultante.	Sim	Não
8	Apresenta os cálculos como desafio.	Sim	Não
9	Calcular velocidade, tempo, distância, aceleração e usar as equações dos movimentos inclusive $V^2 = V_0^2 + 2 a d$.	Sim	Não
10	Potência de dez, velocidade, tempo, distância, usar as equações dos movimentos. Construir gráficos. Muito exercício com cálculo.	Sim	Não

Anexo B – Teorias de Aprendizagem

A seguir transcrevemos um artigo escrito por nós e apresentado na disciplina Teorias de Aprendizagem em julho de 2002 ao professor Marco Antonio Moreira, no qual efetuamos uma síntese de algumas teorias de aprendizagem e suas possíveis implicações ao ensino da Física.

IMPLICAÇÕES DAS TEORIAS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE FÍSICA

Alberto Antonio Mees⁸

Resumo

Este trabalho foi proposto na disciplina de Teorias de Aprendizagem e Ensino do professor Marco Antonio Moreira, no Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física do Instituto de Física da UFRGS –RS. Nele apresento de forma resumida, com base no livro “Teorias de Aprendizagem” do professor Moreira, as seguintes teorias: Teoria comportamentalista de Skinner; teorias construtivistas de Vygotsky, Kelly, Ausubel e Novak; teoria humanista de Rogers. Em cada teoria, coloco as minhas reflexões e interpretações, que a meu ver, seriam mais importantes. A ênfase maior dada ao construtivismo se dá ao fato de achar que esta teoria desempenha um papel relevante nos dias atuais. O objetivo não é direcionar o trabalho para o construtivismo, mas discutir, com a experiência de professor de Física, algumas possíveis implicações das teorias de aprendizagem nos métodos de ensino de Física.

⁸ Aluno do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Professor de Física de Ensino Médio desde 1985.

I - INTRODUÇÃO

A qualidade do ensino de Física ministrado na escola e seu sucesso na tarefa de formar cidadãos capazes de participar da vida socioeconômica, política e cultural do País, estão diretamente ligados na melhoria da qualidade e formação profissional e na valorização do trabalho pedagógico do ensino de Física.

A formação do professor de Física deve ser contínua e permanente, valorizando a experiência e o conhecimento que os professores de Física têm a partir de sua prática pedagógica. Para que exista uma formação continuada, professores e alunos devem estar interagindo. O aluno deve estar disposto a querer aprender. O mesmo raciocínio se aplica ao professor, sendo este o construtor da aprendizagem em relação às teorias de aprendizagem. A partir destas idéias básicas, pretendemos no decorrer deste artigo, refletir sobre as várias teorias de aprendizagem e suas implicações para o ensino de Física.

A pessoa humana foi feita a se adaptar ao meio e cada pessoa realiza esta integralização, da sua maneira, e também de uma forma que não necessite realizar grandes mudanças ou novas estruturas para desempenhar suas atividades. Temos medo do novo e nos acomodamos nas velhas estruturas, que a princípio não nos incomodam e que também não nos comprometam com algo que possa ser mais criativo provocando uma mudança interior. Não acredito, que uma teoria, por si só, seja capaz de causar no professor uma mudança no seu pensamento e na sua forma de trabalhar com os alunos. Muito menos ainda, se esta teoria for trazida de uma forma vertical e que o professor tenha que seguir os princípios da mesma, só por que a orientação pedagógica da escola simpatiza com esta teoria.

O presente artigo tem por objetivo apresentar algumas teorias de aprendizagem e possíveis implicações no ensino de Física. Não quero falar de todas as teorias, no entanto, algumas serão apresentadas de forma resumida e também sob a visão do autor ou da bibliografia consultada, para realizar este trabalho. Indico, para uma leitura mais aprofundada sobre teorias da aprendizagem, o livro do Prof.

Marco Antonio Moreira, que no presente artigo vamos citar como Moreira 1999⁹. Certamente já ouvimos falar ou estudamos as teorias de Piaget, que é considerado como sendo o autor mais conhecido do construtivismo¹⁰. Não quer dizer que ele seja o autor mais importante do construtivismo, pois temos outros autores, como: Vygostky (1896 – 1934) , George Kelly, David Ausubel. Nas décadas de sessenta e setenta o enfoque comportamentalista foi dominante e um autor que ainda hoje está muito presente nas nossas práticas educativas foi Skinner (1904 – 1990) com sua teoria do estímulo (E) e resposta (R), não importando como o conhecimento se processava na mente da pessoa. Já uma outra linha, em que o ensino é centrado no aluno, ou seja, as “escolas abertas”¹¹ de Carl Rogers, o aluno é visto como um todo e livre para fazer escolhas, sendo esta teoria, portanto, uma teoria humanista.

Ao me propor para fazer uma discussão, mesmo que superficial, sobre as teorias de aprendizagem, não quero indicar uma teoria, que seja a melhor, ou que deva ser seguida, mesmo que do meu ponto de vista, demonstre um interesse maior por uma linha de pensamento. Cada professor tem uma realidade diferente, em relação aos alunos, qual o objetivo que o seu curso ou a sua escola estão propondo e, sob este ponto de vista, uma teoria que eu não concorde, pode ser muito útil para a finalidade proposta.

II - TEORIAS DE APRENDIZAGEM

Resumidamente e com o apoio do livro sobre Teorias de Aprendizagem (MOREIRA, 1999), relaciono alguns autores de teorias que certamente marcaram e ainda estão marcando os processos de aprendizagem nas escolas do último século ou das últimas décadas.

1 – TEORIA BEHAVIORISTA DE SKINNER

B. F. Skinner (1904 – 1990), teve grande influência nos procedimentos e materiais usados em sala de aula, no ensino de qualquer disciplina, nas décadas de

⁹ Moreira, Marco Antonio – *Teorias de Aprendizagem* – São Paulo: EPU, 1999

¹⁰ Construtivismo – O homem como construtor de seu conhecimento

¹¹ Moreira, M. A e Ostermann F. *Teorias Construtivistas* – Textos de apoio ao professor de física nº 10, 1999. Grupo de Ensino – Instituto de Física UFRGS

sessenta e setenta. Segundo Moreira 1999 “Skinner nasceu em Susquehanna, Pennsylvania; graduou-se em inglês no Hamilton College, em Nova Iorque, e fez mestrado e doutorado em psicologia em Harvard, onde, posteriormente, foi professor durante mais de 40 anos”.

Para Skinner interessa apenas o comportamento observável, não se preocupando com os processos intermediários entre o estímulo (E) e a resposta (R). A recompensa ou reforço positivo, após a realização de uma tarefa desencadeia um outro estímulo, provocando uma cadeia de estímulos e respostas. “De acordo com a teoria do reforço, as recompensas e punições desempenham um papel importante na vida diária. As pessoas tendem a se comportar do modo a obter recompensas e a evitar punições”. (MOREIRA, 1999)

Na teoria de Skinner, um reforçador positivo tende a aumentar a frequência da resposta e um desempenho maior, e um reforço negativo tende a diminuir ou evitar tal resposta. Numa situação de sala de aula, temos a tendência de reforçar positivamente o aluno que vai bem e, ele por sua vez, se esforçará mais para continuar com o conceito que tem. Ao passo que o aluno que apresenta dificuldades, tende a receber reforços negativos, tanto por parte do professor, que não liga muito para ele, como por parte dos colegas.

1.1 Processo instrucional segundo a abordagem Skinneriana

O reforço positivo, as características e as contingências¹² de reforço têm papel fundamental na aprendizagem. Segundo Skinner a aprendizagem ocorre devido ao reforço e, quanto maior ou melhor forem as contingências de reforço, maior será a capacidade de aprendizagem. Nessa perspectiva, o papel do professor é arranjar e proporcionar as contingências de reforço. Esse reforço precisa ser dado logo após o aluno apresentar a resposta e antes da próxima resposta a ser aprendida.

1.1.1 Instrução Programada

Segundo Moreira (1999) a instrução programada apresenta os seguintes princípios:

¹² “Arranjo de uma situação para o aprendiz, na qual a ocorrência de reforço é tomada contingente à ocorrência imediatamente anterior de uma resposta a ser aprendida” (Moreira, 1999. p. 50.)

- *“Pequenas etapas:* a informação é apresentada por meio de um grande número de pequenas e fáceis etapas.
- *Resposta ativa:* o aluno aprende melhor se participa ativamente da aprendizagem.
- *Verificação imediata:* o aluno aprende melhor quando verifica sua resposta imediatamente.
- *Teste do programa:* teste por meio da atuação do aluno. “

Na instrução programada, verificamos que existem os passos determinados para o professor organizar a sua aula e o aluno só poderá dar a resposta que se enquadra nos textos apresentados pelo professor.

1.1.2 Método Keller

O método Keller é baseado na instrução programada e na teoria do reforço positivo. Podemos dizer que ele surgiu, para respeitar a individualidade e o tempo de cada um, para adquirir a aprendizagem. O aluno terá uma série de etapas a serem vencidas e poderá, dentro do seu ritmo, avançar rapidamente ou não. A condição para avançar à próxima etapa, é ter atingido um rendimento de 100% na etapa anterior, que lhe é apresentada em forma de texto dirigido ou roteiros com descrição nos mínimos detalhes do que fazer.

Quando o aluno se sente apto a realizar a prova ou teste, ele se apresenta ao professor ou monitor, para a realização do mesmo. Após o teste, o professor ou o monitor, na presença do aluno, efetua a correção. Se o aluno é aprovado, ganha o roteiro seguinte e vai para casa ou biblioteca estudar. Podemos afirmar que o método Keller é um estudo personalizado, onde o papel do professor é elaborar os roteiros e as provas ou testes.

1.1.3 Objetivos operacionais

Nos lembramos ainda dos planos de aula ou planos anuais, onde se tinha a necessidade de colocar, os objetivos bem definidos e com clareza, para que no final do ano o aluno tenha alcançado os mesmos. O objetivo necessariamente começava com verbo do tipo: Calcular a velocidade média..., Construir gráficos dos

movimentos Para Skinner, os objetivos deverão ser claros e também deverão ser alcançados, para que o aluno possa progredir em seu estudos.

2 – TEORIA DA MEDIAÇÃO DE LEV VYGOSTKY

“Lev S. Vygotsky (1896 – 1934) formou-se em direito, pela Universidade de Moscou em 1917, mas especializou-se, e foi professor de literatura e psicologia. Mais tarde, interessou-se pela medicina fez o curso de medicina no Instituto Médico de Moscou. Morreu de tuberculose em 1934, aos 38 anos.”(MOREIRA, 1999)

Vygotsky enfoca a interação social, realizando experimentos, para tentar explicar como se processa o conhecimento, e afirma que entre o estímulo (E) e a resposta (R), havia um elo intermediário, um signo, formando a memória mediada, que é diferente da memória natural, que surge da influência direta dos estímulos externos sobre os seres humanos.

2.1 Instrumentos e Signos

É na interação social que a pessoa consegue um desenvolvimento cognitivo e a conversão de relações sociais, em funções mentais superiores, é mediada pelos instrumentos¹³ e signos.

2.1.1 Tipos de signos

“Um signo é algo que significa alguma coisa. Existem três tipos de signos:

- *indicadores* – que indicam alguma coisa. A fumaça indica a presença do fogo que é a causa.
- *icônicos* – são imagens ou desenhos daquilo que significam.
- *simbólicos* – são os que têm uma relação abstrata com o que significam. Como exemplo podemos citar as palavras. “ (MOREIRA, 1999)

¹³ É algo que pode ser usado para fazer alguma coisa. (MOREIRA, 1999.)

Para uma criança aprender o que é uma laranja, alguém (interação social), deve pegar uma laranja e mostrar para essa criança. Após várias vezes ter visto o objeto laranja, a criança vai relacionar esse “signo laranja” com o que lhe foi apresentado e já não precisará mais do objeto real, para saber o que é uma laranja. Convém explicar, que quem inventou os signos foi o homem, para se relacionar ou se comunicar em sociedade. Para uma pessoa que não conhece a língua portuguesa, certamente o signo “laranja”, não estará associado com a fruta laranja, como nós a conhecemos.

A linguagem falada, se usa de signos (nomes ou palavras) para denominar os mais variados objetos existente. Cada disciplina possui os seu signos, que podem não ser compartilhados pela grande maioria das pessoas. Como exemplo, podemos citar o significado de peso (falando cientificamente o peso é uma força) e na linguagem popular está associado com a massa da pessoa.

Para Vygotsky a interação social é importante, pois uma pessoa sozinha não aprende a falar e também não aprende a se comunicar nas variadas linguagens existentes. A Física tem a sua linguagem, a química já tem outra linguagem ou signos. Em algum momento na vida da pessoa, alguém precisa informar o significado das coisas, para que se possa internalizar os mesmos e se comunicar nessa linguagem. Na teoria da interação social de Vygotsky, o professor deverá exercer esse papel, de interação, para que os alunos possam aprender a linguagem da física ou de outras disciplinas.

2.2 Zona de desenvolvimento proximal

Quando dominamos um assunto, somos capazes de resolver problemas ou versar sobre o assunto, independentemente, isto é, sem a ajuda de alguém. Ao passo que, sobre um assunto que não nos sentimos seguro, necessitamos da interação com alguém para entendê-lo e ser capaz de dominar o mesmo.

O conhecimento que já está enraizado (aceito ou não cientificamente), pode ser chamado de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, e o conhecimento que necessita de aprendizagem, se localiza na zona de desenvolvimento proximal. É na

zona de desenvolvimento proximal, que acontecem as interações, para a construção do conhecimento ou da aprendizagem. Sendo, portanto, dinâmica e em constante mudança.

Para que haja a construção do conhecimento, o professor deverá ser capaz de se comunicar, dentro da zona de conhecimento proximal do aluno, para que este possa formular seus novos conceitos a partir dos conceitos já adquiridos, de alguma forma, anteriormente ao tempo em que está acontecendo a interação professor aluno.

3 – CONSTRUTOS¹⁴ PESSOAIS DE KELLY

“George Kelly, norte-americano nascido em 1905, fez graduação em Matemática e Física, mestrado em Sociologia Educacional e doutorado em Psicologia. Durante a maior parte de sua carreira foi professor de Psicologia na Ohio State Univerity”. (MOREIRA, 1999)

No nosso dia-a-dia já temos esquematizado o que vai acontecer em cada momento. Pode ser que haja algumas variações, mas o fato de levantarmos, tomar café, ir ao trabalho, almoçar , já está determinado e isso nos deixa tranquilos, pois sabemos ou prevemos na nossa mente que é isso que vai ocorrer. Kelly fala do “homem cientista” que busca prever e controlar eventos. O universo para Kelly é real e o homem está gradualmente compreendendo-o. Cada um procura representar o universo, ou parte dele, da sua maneira, construindo os seus construtos. Os construtos não são fixos ou acabados, eles estão em constante mudança, a medida que novos construtos forem construídos ou velhos construtos modificados.

Segundo a teoria de Kelly, o professor já construiu os seus construtos dos conteúdos que vai trabalhar com os alunos. Os alunos, por sua vez, terão que construir os seus construtos sobre estes conteúdos, e certamente o farão de uma

¹⁴ “Padrões, moldes, gabaritos, que o homem constrói para dar sentido às realidades do universo”. (Moreira, 1999. p. 126.)

maneira diferente da feita pelo professor, e também cada aluno individualmente, construirá um construto diferente.

O que Kelly chama de construtos, poderíamos definir de como imaginamos, de como damos significado para tal fato ou fenômeno. Se ensinarmos o conceito de força, certamente teremos na cabeça de cada aluno, uma idéia de força, que pode estar relacionada com o conceito cientificamente aceito na Física ou não. No final da aula sobre força, cada aluno terá construído, da sua maneira, um conceito de força, isto é, terá o seu construto de força. Este construto de força estará perto do aceito pela Física, se o professor conseguiu interagir (Vygotsky) com o aluno. Mas o construto de força adquirido na primeira aula, pode a cada momento ser modificado.

4 – A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICANTE DE ROGERS

“Rogers nasceu em Chicago em 1902. Em 1924, graduou-se em História pela Universidade de Chicago e, em 1931, doutorou-se em Psicologia Educacional no Teachers’s College da Universidade de Columbia, em Nova Iorque.” (MOREIRA, 1999)

Rogers se situa numa abordagem humanística, que considera o aluno como pessoa e como um todo (pensamento, sentimento e corpo físico). O aluno é livre para tomar decisões sobre o que deseja aprender, da forma e do tempo que necessita para tal. O professor, na teoria de Rogers, deve ser um facilitador e um incentivador na aprendizagem do aluno. Assim como o aluno, o professor também é uma pessoa com sentimentos e problemas. A autenticidade do professor, é um requisito importante na escola de Rogers, isto é, o professor não pode apresentar um comportamento em sala de aula e outro fora da sala.

Um dos princípios de aprendizagem de Rogers, é que os seres humanos têm uma potencialidade natural para aprender. Se olharmos para as crianças em idade pré-escolar, verificamos que a vontade que demonstram em aprender coisas novas é muito grande, e que o desempenho e a vontade de ir para a escola, representa um momento de alegria e realização.

Toda mudança na organização do nosso meio ou daquilo que consideramos como sendo a verdade, traz-nos um desconforto e temos a tendência natural da resistência ao novo. No mundo de hoje, onde as mudanças acontecem a toda hora, a pessoa que consegue assimilar com uma rapidez maior as novas concepções, certamente terá uma facilidade maior na interação com o meio em que vive. Pela concepção de Rogers, o aluno precisa aprender a aprender, pois as mudanças ocorrem a toda hora, e aquilo que ele possa ter aprendido na escola não terá validade por muito tempo.

A escola baseada nas teorias de Rogers oferece grande resistência, em sua implantação, por parte dos pais e alunos. Numa escola rogeriana, não existe um currículo pré-determinado e o aluno a princípio fica desnorteado quanto ao conteúdo ou assunto que queira trabalhar. Incomoda, porque não é o professor que determina o que se aprende e sim o aluno ou a turma que decidem quanto ao projeto de aprendizagem. Numa escola rogeriana, o aluno toma decisões, determina quando, como e o quê vai aprender. A responsabilidade pela aprendizagem, não recai no professor e sim no próprio aluno.

5 – A TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

“Ausubel é professor Emérito da Universidade de Columbia, em Nova Iorque. É médico-psiquiatra de formação, mas dedicou sua carreira acadêmica à psicologia educacional. Ao aposentar-se, há vários anos, voltou à psiquiatria”.(MOREIRA, 1999)

Dentre os três tipos de aprendizagem: cognitiva, afetiva e psicomotor, Ausubel se ocupa primordialmente da cognitiva, ou seja, como a informação é armazenada ou processada na mente do ser. A sua teoria se baseia no conhecimento prévio, aquilo que o aluno já sabe ou traz na bagagem de conhecimentos adquiridos, anteriormente à data em que o ensino aprendizagem está acontecendo. Sua teoria é construtivista e o papel da interação professor aluno,

sem dúvida é importante, para que, a partir dos subsunçores¹⁵ que o aluno possui, construir novos subsunçores ou modificar os velhos. A aprendizagem é dinâmica, pois ela é uma interação entre aluno e professor, a partir do conhecimento prévio que o aluno tem.

5.1 – Aprendizagem significativa

A aprendizagem é significativa quando, a partir do conhecimento prévio que o aluno traz, conseguir modificar o mesmo e, construir o conhecimento novo, incorporando-o à sua estrutura cognitiva.

Para que se consiga a aprendizagem significativa, uma condição básica é que o aluno tenha uma disposição para aprender e que o material de ensino (aula, textos, lâminas, ...) seja potencialmente significativo. Quando falo em potencialmente significativo, quero dizer que não é qualquer aula que traz um ambiente para a aprendizagem significativa. Por outro lado, por mais atraente que seja o material didático, se o aluno não quiser aprender, não aprenderá.

5.2 – Papel do professor na facilitação da aprendizagem significativa

O professor desempenha um papel importante segundo a abordagem ausebeliana e, suas principais funções são:

- Organizar o conteúdo a ser ensinado, partindo do todo (visão geral), para chegar nos conteúdos específicos.
- Identificar quais os subsunçores (conhecimento prévio), que o aluno deve ter para que possa aprender o conteúdo significativamente.
- Verificar o que o aluno sabe sobre o conteúdo a ser ensinado e, caso falem subsunçores aos alunos, de uma forma ou outra, levar o aluno a adquirir estes subsunçores.

¹⁵ Subsunçor em palavras simples, pode ser definida como o conhecimento que se encontra estruturado no ser, aceito cientificamente ou não.

Em resumo, usando as palavras do Ausubel, escritas por Moreira: “... o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo” (MOREIRA, 1999).

6 – TEORIA DE EDUCAÇÃO DE NOVAK E GOWIN¹⁶

“Joseph D. Novak, professor da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, é co-autor da segunda edição do livro básico sobre teoria de aprendizagem significativa de David P. Ausubel”. (MOREIRA, 1999)

Depois que Ausubel se aposentou, Novak está levando adiante a teoria de aprendizagem significativa. Para Novak, a educação é um conjunto de experiências (cognitivas, afetivas e psicomotoras, sendo que Ausubel valorizava mais o cognitivo) que fazem com que a pessoa cresça e se desenvolva como um todo. Para Novak os seres humanos fazem três coisas: *pensam, sentem e atuam*. Logo uma teoria de educação para ele precisa levar em conta a pessoa como um todo e não apenas o desenvolvimento cognitivo.

Os lugares (elementos) onde se desenvolve a educação para Novak são: aprendiz, professor, matéria de ensino (conhecimento), contexto e avaliação. A avaliação entra nos elementos de Novak, pois constantemente o processo de ensino precisa ser avaliado. Nesta avaliação entram todos os elementos inclusive o professor, para ver como está a sua prática e, se o seu material didático está sendo potencialmente significativo.

Para Gowin, todo evento educativo (interação professor-aluno, conhecimento de uma maneira formal), implica uma ação para trocar significados e sentimentos entre professor e aluno. Essa troca de significados pode implicar numa aprendizagem significativa por parte do aluno (supondo que o professor já tenha realizado isto antes), onde o professor apresenta significados aceitos ou

¹⁶ “D. Bob Gowin é também professor (Emérito) da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos. Seu campo de trabalho é o dos fundamentos da educação, da filosofia e da estrutura do conhecimento.” (Moreira, 1999, p.176)

compartilhados por uma comunidade de usuários, ou aceitos cientificamente, e o aluno constrói o seu significado, devolvendo-o para o professor, até que os dois estejam falando a mesma linguagem. O professor interage com o aluno (não só cognitivamente) e com ele troca significados.

III - O ENSINO DE FÍSICA NO DIA-A-DIA

A Física, como disciplina do ensino médio, vem acompanhada da “fama” de ser uma disciplina em que a grande maioria dos alunos apresenta dificuldades. O que acontece, é que o ensino de Física está voltado muito para a matemática ou fora do contexto do aluno. O fenômeno físico e os conceitos recebem uma atenção muito pequena. Como professores de Física, sentimos um desconforto ou insegurança, quanto aos conteúdos que realmente são relevantes de se trabalhar, pois sabemos que na grande maioria das escolas o número de horas é reduzido.

A formação do professor é outro ponto importante para ser considerado no contexto da discussão. Para saber qual é o conteúdo mais importante, precisamos ter um conhecimento, ou uma boa formação, ou seja, o professor precisa ter um conhecimento aprofundado na Física, que lhe permite distinguir entre um outro conteúdo e outro. Percebemos que vários colegas nossos não tem formação específica em Física e certamente não terão a visão para determinar os conteúdos mais apropriados e de maior relevância.

A educação em massa, com um grande número de alunos por sala de aula, certamente dificulta a interação professor-aluno. As turmas são heterogêneas e o ambiente de aprendizagem (lugar – sala de aula) fica prejudicado com as conversas que não são pertinentes ao assunto trabalhado naquele momento. As aulas de Física, não estão sendo atraentes o suficiente, para manter a atenção do aluno e levar a uma conjugação, onde se possa crescer no conhecimento em Física.

As considerações sobre o dia-a-dia do professor e sua realidade na sala de aula têm como objetivo, situar o leitor no contexto social ou na realidade das nossas escolas, em relação ao que está acontecendo com as aulas de Física. Posso

afirmar, que este quadro se repete em outras disciplinas e o espaço para aprendizagem, de maneira formal na escola, está sendo alvo de discussões, novas alternativas e possíveis métodos de ensino.

IV - IMPLICAÇÕES DAS TEORIAS NO ENSINO DE FÍSICA

Partindo do exposto no item anterior, verificamos que a missão de professor exige um desempenho cada vez maior, para conseguir alcançar o intento da aprendizagem. Como seres humanos, temos uma tendência natural a nos acomodar numa situação, que nos é favorável, ou que não exija uma mudança brusca em nossas vidas.

A grande maioria dos professores, assim como eu, que hoje estão atuando nas escolas, tiveram uma formação mecânica onde o conteúdo nos era transmitido e, como alunos, éramos meros receptores e devolvedores de conteúdos aprendidos mecanicamente. Com o passar do tempo e com a experiência de sala de aula e por estudos, este conteúdo, não digo na sua totalidade, passou de uma aprendizagem mecânica para aprendizagem mais significativa e, é natural que, após trabalhar o mesmo conteúdo por vários anos conseguimos realmente entendê-lo. A aprendizagem mecânica, que ainda continua presente na sala de aula, não posso chamá-la de uma aprendizagem significativa. No entanto ela serviu, no meu caso, para passar nas provas e alcançar a graduação em Física. Certamente hoje ela está desempenhando papéis similares, pois a cultura da nota e do vestibular continua fortemente enraizada. Numa outra perspectiva, ainda se usa bastante a aprendizagem mecânica nas escolas, para manter a turma “atenta” e a ameaça da nota ou reprovação, “vai cair na prova”... “se tu não estudares, não vais passar”... Essa insegurança do professor ou sua incapacidade de “domínio de turma”, acarreta num reforço da aprendizagem mecânica e, numa maior “segurança do professor”.

Parece que é um vício ou mal de professor, reclamar e achar tudo muito difícil. Para poder mudar nossa maneira de dar aula, inserindo as teorias de aprendizagem na prática de sala de aula, precisamos conhecê-las, ou seja, temos que estudá-las.

Para isso a leitura é imprescindível. A rotina diária é a justificativa para não ler e também para não conhecer. Pois, o que não conhecemos, não pode nos inquietar.

As várias teorias de ensino, não estão presentes, na vida de educadores da grande maioria dos professores e as aulas geralmente são parecidas com as aulas recebidas nos cursos de formação. Como foi colocado no início, o professor não valoriza a parte pedagógica do ensino e quando pára para discutir o assunto, o faz de forma mecânica.

COMO INTRODUIZIR AS TEORIAS NOS MÉTODOS DE ENSINO?

As mudanças nos processos ou métodos de ensino não podem ser implantadas, como se fossem um decreto. A partir de hoje vai valer isto; ou a partir de hoje vamos seguir essa linha de pensamento teórico. A realidade escolar, nos tem mostrado que, toda mudança gera uma resistência muito grande, maior por parte dos professores do que por parte dos alunos.

Quando estudantes, recebíamos as orientações para fazer isto ou aquilo. Parece que está enraizado em nós, esta dependência de orientação e a necessidade de ter as regras claras e os passos que devemos seguir. Por isso um livro que apresenta “receitas prontas” ou dicas de como devemos organizar nosso material didático para uma aula, consegue vender uma tiragem elevada. Não existem “receitas prontas” quando se trata de uma situação de ensino aprendizagem. O que existe é uma variedade de experiências individuais, que se adaptam bem a uma turma ou a uma escola e quando, levadas a uma outra realidade escolar, não “funcionam”.

Precisamos ter a coragem de começar, tirando o medo do novo. As mudanças não precisam, nem devem ser radicais. A experimentação e a avaliação constante de uma prática, dirão se esta prática é válida ou não. A seguir, sugiro em forma de itens, algumas discussões que podem ser realizadas e que certamente, não implicam em seguir uma linha de pensamento.

- Ausubel e Novak, falam do conteúdo e da aprendizagem significativa. Para haver uma aprendizagem significativa, o conteúdo deverá ser potencialmente significativo, isto é, valer a pena de ser aprendido. Trabalhamos muito conteúdo em Física que não representa nenhum valor para o aluno. Fazer um estudo de currículo e trabalhar os conteúdos mais relevantes já é um passo importante.
- Estamos num mundo de constante transformação, a introdução de novas tecnologias no ensino, como o uso do computador e da *internet*, podem trazer benefícios significantes para o ensino de Física. É evidente, que se tratando da *internet*, se precisa fazer uma seleção de *sites*, que realmente estão propondo algo sério, pois a *internet* é livre e todo mundo pode colocar o que quiser.
- As novidades mais recentes ou as novas descobertas, primeiramente são divulgados nas revistas científicas ou nos jornais. Incentivar a leitura, pode criar uma motivação maior para a aprendizagem. Aqui entram os subsunçores de Ausubel, pois o conhecimento prévio e a motivação são fundamentais para uma aprendizagem significativa.
- A humanização do ensino é importante, pois o aluno é uma pessoa e tem suas habilidades específicas e também o seu ritmo de aprendizagem. Não podemos deixar, que o aluno por si só decida o que ele deseja estudar, pois lhe falta o conhecimento do todo. A apresentação dos conteúdos a serem estudados, na minha opinião deve ser um dos papéis do professor. O que o professor pode propor, é uma discussão sobre quais os assuntos são mais relevantes e quais interessam mais a turma.
- Não se consegue uma aprendizagem efetiva de toda uma turma. Se nossas aulas forem bem dadas, mesmo pelo método tradicional (giz e quadro negro), não temos por que nos culpar do insucesso ou da não aprendizagem de alguns alunos. Pode ser que eles simplesmente não queriam aprender Física e por opção se acomodam no estágio em que se encontram.

- A aula de laboratório pode ser uma ferramenta importante no processo de aprendizagem. Mas o laboratório, por si só, não traz nenhum benefício a mais. O aluno precisa ter o conhecimento teórico e necessariamente deve haver um equilíbrio entre as aulas teóricas e práticas. Deixando o aluno sem orientação no laboratório, certamente não levará à construção de aprendizagem significativa.

V - CONCLUSÃO

Como o objetivo proposto foi apresentar algumas teorias existentes e possíveis implicações no ensino de Física, considero que o presente artigo está sendo útil para professores de Física que, assim com eu, estão preocupados com as suas práticas diárias e angustiados por não conseguirem atingir, com os seus alunos, os propósitos da disciplina que lecionam.

Convém lembrar que uma teoria de aprendizagem não é um método de ensino. O que pode acontecer é uma má interpretação das idéias dos autores e na sua aplicação em forma de um método de ensino, não dar os resultados esperados. Sabemos que no momento atual, o construtivismo está sendo bastante estudado, discutido e com várias propostas de ensino. No entanto, como existem vários autores que defendem o construtivismo, outros tentam mostrar o lado negativo do construtivismo ou são completamente contra.

Como já foi mencionado no presente artigo, tudo depende da sua utilização ou finalidade. Num curso de pré vestibular, o método mecânico de Skinner, dá uma resposta imediata. Se for uma turma pequena, onde a diversidade de interesses for grande, a proposta de Rogers pode ser uma opção. Num ensino de massa, com salas lotadas, o professor necessita de autoridade, não de autoritarismo para dar a sua aula. As propostas construtivistas, no meu ver, devem ser usadas para que a aprendizagem em Física, traga um valor social agregado.

Aquilo que foi aprendido significativamente, não quer dizer que, professor ou aluno não esqueçam. Tudo se esquece após um certo tempo e, mais ainda, se não trabalhamos no dia-a-dia com o que foi aprendido. Não podemos medir a

aprendizagem significativa dos alunos, através da memória ou lembrança. Nesse sentido a prova muitas vezes não consegue medir se o aluno aprendeu ou não. É questionável também a troca ou a formulação de uma questão completamente diferente da trabalhada em aula, assim como também é questionável a maneira ou forma com formulamos as questões de uma prova. A linguagem tem várias interpretações e pode ser que não consigamos transmitir aquilo que realmente queríamos transmitir. Acontece que em nossa mente, temos um pensamento e cada aluno formará um pensamento diferente daquilo que originalmente tínhamos em mente.

Não podemos ensinar Física, como um conhecimento absoluto. Com a evolução da ciência e tecnologia, o que foi verdade anos atrás, hoje pode não ser. As coisas não são o que são, elas são o que imaginamos que elas sejam e daqui a pouco, o que imaginávamos que fosse assim, será imaginado diferente. Nada é fixo e imutável. Estamos num mundo dinâmico e para isso o livro didático, está sempre atrasado, pois não consegue acompanhar a evolução da ciência.

Muita coisa bonita está sendo feita em relação ao ensino de Física e muitos professores estão realizando trabalhos excelentes. Não podemos ver apenas o lado negativo ou as coisas que não estão certas. Precisamos “reforçar” o que de positivo é feito no ensino de Física. As teorias de aprendizagem podem nos ajudar a ter uma aula mais atrativa e onde o aluno e o professor se sintam bem. Pois se o ambiente favorece a interação, a aprendizagem sem dúvida será facilitada. Nas várias teorias de aprendizagem existentes, vamos aproveitar o que elas podem nos ajudar em nossa metodologia de ensino, que será diferente para cada turma e também de um professor para outro professor. Para finalizar, gostaria de colocar o seguinte: “O ideal é que todos tenham uma aprendizagem significativa. Se não conseguirmos atingir esta meta, tentamos fazer com que o maior número de alunos a atinja e que o demais fiquem o mais perto possível dessa aprendizagem”.

VI – REFERÊNCIAS

LABURÚ, C. E.; BATISTA I. L. Controvérsias Construtivistas **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 152-181, ago. 2001.

MATHEWS, M. Construtivismo e o ensino de ciências: uma avaliação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n. 3, p. 270-294, dez. 2000.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias construtivistas**. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 1999. (Textos de apoio ao professor de Física; n.10).

OSTERMANN, F. ; MOREIRA, M. A. **A Física na formação de professores do ensino fundamental**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1999.

Anexo C – Questões de avaliação do conhecimento

C.1 – Pré-teste

Leia com atenção os textos e questões abaixo. Procure responder de acordo com seu conhecimento ou sua concepção sobre os tópicos abordados.

Responda as questões 1 e 2 com base no texto abaixo.

“O homem primitivo já realizava observações de fenômenos naturais que o cercavam, como: variações climáticas, observações do céu noturno, estrelas cadentes e outros fenômenos” (COLOMBO, 1992). Os gregos, sem dúvida tiveram uma contribuição muito grande para a astronomia. O modelo geocêntrico, isto é, a Terra como centro do Sistema Solar, foi defendido por astrônomos gregos. Este modelo foi aceito como verdadeiro por mais de 1000 anos. Por volta de 1500, época do descobrimento do Brasil, foi proposto o modelo heliocêntrico, isto é, o Sol como centro do Sistema Solar, e a Terra como um planeta que gira ao seu redor.

1- Qual dos astrônomos gregos abaixo aperfeiçoou o modelo geocêntrico, isto é, a Terra como centro do Sistema Solar?

- a) Aristóteles de Estagira
- b) Aristarco de Samos
- c) Ptolomeu
- d) Tales de Mileto

2- No início do século XVI, com o advento do Renascimento, foi surgindo o modelo heliocêntrico, isto é, o Sol como centro e a Terra como um planeta que gira ao seu redor. Qual foi o astrônomo que formulou o modelo heliocêntrico?

- a) Galileu-Galilei
- b) Nicolau Copérnico
- c) Isaac Newton
- d) Albert Einstein

A natureza é fascinante, pois após uma noite virá outro dia, ou após um dia virá outra noite. Por muito tempo já é assim e certamente por muito tempo ainda será assim, mas nem sempre o homem compreendia, como hoje compreendemos, a causa do dia e da noite bem como a causa das estações do ano.

As questões de número 3 até 6 procuram verificar o seu conhecimento sobre como acontece o dia e a noite e sobre as estações do ano.

3- O dia e a noite, como os definimos na Terra, acontecem porque

- a) o Sol gira ao redor da Terra.
- b) a Terra gira ao redor do Sol.
- c) a Terra gira sobre seu próprio eixo.
- d) a Terra se afasta do Sol durante a noite e se aproxima do Sol durante o dia.

4- As estações do ano ocorrem

- a) porque no verão a Terra está mais próxima do Sol e no inverno está mais afastada do Sol.
- b) devido ao movimento de rotação da Terra sobre seu próprio eixo
- c) devido ao movimento de translação da Terra ao redor do Sol e devido à inclinação de $23,5^\circ$ do eixo de rotação da Terra em relação à perpendicular do plano orbital.

5- O inverno começa no hemisfério sul aproximadamente no dia

- a) 22 de dezembro
- b) 22 de março
- c) 22 de junho
- d) 22 de setembro

6- O verão começa no hemisfério norte aproximadamente no dia

- a) 22 de dezembro
- b) 22 de março
- c) 22 de junho
- d) 22 de setembro

Os eclipses do Sol e da Lua fascinam o homem. Os povos antigos acreditavam que era coisa dos deuses e que o mundo poderia estar no seu fim. Quando acontece um eclipse lunar ou solar, este recebe atenção dos meios de comunicação.

As questões 7 e 8 procuram verificar o seu conhecimento sobre eclipses.

7- O eclipse do Sol pode acontecer quando a Lua está em fase de

- a) Lua crescente
- b) Lua Cheia
- c) Lua Nova
- d) Lua Minguante

8- O eclipse da Lua pode acontecer quando a Lua está em fase de

- a) Lua Crescente.
- b) Lua Cheia.
- c) Lua Nova.
- d) Lua Minguante.

9- Ao olhar para o céu durante a noite, vemos uma infinidade de estrelas. As estrelas apresentam tamanhos e cores diferentes e, as vezes verificamos que objetos luminosos se movimentam no meio das estrelas, que popularmente são chamados de estrelas cadentes. Assinale abaixo o que, na sua concepção, é uma estrela cadente.

- a) Estrela errante
- b) Meteoro
- c) Planeta
- d) Satélite

10-Objetos podem ser visíveis quando têm luz própria, como é o caso de uma vela acesa, ou quando refletem a luz, como é o caso da folha de papel onde você está lendo esta questão agora.

A Lua, o satélite natural da Terra,

- a) possui luz própria.
- b) reflete a luz do Sol.
- c) não reflete a luz do Sol.

11- Ao analisar um pouco o mundo que nos cerca, vemos que existem coisas ou objetos muito grandes e distantes de nós, como as estrelas; e outros muito pequenos, que a olho nu não podemos ver, como os microorganismos.

Liste os seguintes objetos de acordo com o tamanho dos mesmos, em ordem decrescente, começando pelo maior para o menor:

Lua, Galáxia, Terra, Monte Everest, Átomo, Sistema Solar

12- A luz que recebemos do Sol é considerada branca, mas ela resulta da composição de diversas cores, como as que formam o arco-íris (vermelha, alaranjada, amarela, verde, azul, anil e violeta). Podemos, com auxílio de um instrumento, decompor a luz branca nas suas cores originais.

Qual o instrumento que é usado para decompor a luz branca quando ela atravessa o mesmo?

- a) Telescópio
- b) Luneta
- c) Microscópio
- d) Prisma

Para medir distâncias muito grandes ou muito pequenas, costuma-se definir unidades mais apropriadas.

Uma unidade astronômica (UA) é a distância média que separa a Terra do Sol.

Um ano-luz é a distância que a luz percorre em um ano.

Responda as questões de número 13, 14 e 15 com base no texto acima.

13-Ao efetuar medidas das distâncias que separam o Sol dos planetas no sistema solar, qual das unidades abaixo, você julga que seja a mais apropriada?

- a) metro (m)
- b) quilômetro (km)
- c) unidade astronômica (UA)
- d) ano-luz

14- Ao efetuar medidas das distâncias que separam o Sol da estrela mais próxima dele, Alfa Centauri, qual das unidades abaixo, você julga que seja a mais apropriada?

- a) metro (m)
- b) quilômetro (km)
- c) unidade astronômica (UA)
- d) ano-luz

15- Sabendo que a velocidade da luz é 300 000 km/s, e que a distância da Terra ao Sol é 150 000 000 km, quanto tempo, aproximadamente, a luz do Sol leva para chegar à Terra?

- a) 1segundo
- b) 8 minutos
- c) 1 hora
- d) 8 horas

16- Observamos vários fenômenos meteorológicos ao longo do ano como: geada, neve, chuva, neblina, granizo, etc. A água que participa desses fenômenos citados anteriormente pode ser encontrada no estado sólido (geada, neve, água congelada nos pólos), estado líquido (chuva, rios, lagos) e estado gasoso (vapores de água na atmosfera).

Como se denomina a passagem da água do estado líquido para o estado sólido que acontece, por exemplo, na formação da geada?

- a) Fusão
- b) Vaporização
- c) Solidificação
- d) Condensação

C.2 – Resultados da aplicação do pré-teste e do pós-teste

A seguir apresentamos os resultados percentuais das respostas dos alunos no pré-teste e no pós-teste. A resposta certa está em negrito entre as opções possíveis de cada questão. O pré-teste foi realizado por 60 alunos e o pós-teste por 56 alunos.

Nº da Questão	Letras	Pré-teste (%)	Pós-teste. (%)
1	a	60,0	5,4
	b	11,7	5,4
	c	16,7	78,5
	d	11,7	10,7
2	a	37,9	33,9
	b	17,3	46,4
	c	37,9	16,2
	c	6,9	3,5
3	a	3,4	12,5
	b	50,0	23,2
	c	46,6	62,5
	d	0,0	1,8
4	a	20,0	10,8
	b	25,0	17,8
	c	55,0	71,4
5	a	0,0	7,3
	b	20,0	12,7
	c	80,0	78,2
	d	0,0	1,8
6	a	60,7	41,1
	b	8,2	5,3
	c	21,3	37,5
	d	9,8	16,1
7	a	6,8	7,2
	b	74,6	48,2
	c	16,9	33,9
	d	1,7	10,7

Nº da Questão	Letras	Pré-teste (%)	Pós-teste. (%)
8	a	9,9	12,8
	b	42,6	60,1
	c	36,0	23,2
	d	11,5	3,9
9	a	26,6	21,4
	b	61,6	62,5
	c	3,4	0,0
	d	8,4	16,1
10	a	31,7	23,3
	b	68,3	71,4
	c	0,0	5,3
11	Certo	57,1	64,7
	Errado	42,9	35,3
12	a	24,2	22,9
	b	10,3	8,7
	c	0,0	3,5
	d	65,5	64,9
13	a	1,7	3,6
	b	20,3	3,6
	c	33,9	51,7
	d	44,1	41,1
14	a	12,2	3,5
	b	15,5	7,2
	c	41,3	42,8
	d	31,0	46,5
15	a	22,1	16,1
	b	52,5	66,1
	c	10,2	7,1
	d	15,2	10,7
16	a	10,2	10,7
	b	3,4	7,2
	c	74,5	73,2
	d	11,9	8,9

Anexo D - USO DA INFORMÁTICA E INTERNET NO ENSINO MÉDIO

1 . INTRODUÇÃO

Se olharmos um pouco para a história da educação nas últimas décadas, vemos que várias promessas tecnológicas foram anunciadas como revolucionárias no ensino e na forma de aprender. O surgimento do rádio, da televisão, do vídeo, foi apontado como âncora de uma mudança nas escolas¹⁷. Muitos estabelecimentos usaram essas promessas para atrair alunos, pois nos anos 80, uma escola deveria ter uma sala de vídeo. No entanto, essa euforia em relação às novas tecnologias não se concretizou, e a escola como um todo, pouco mudou em sua maneira de ensinar.

Nos dias atuais a informática está exercendo esse papel de inovação na escola. O estabelecimento de ensino que não possui um laboratório de informática e uma conexão com a rede mundial, está perdendo alunos e parando no tempo. Vejo que o uso da Internet e da computação na sala de aula é um caminho que mais cedo ou mais tarde a escola irá seguir, no entanto, temos que ter o cuidado com o euforismo que se está colocando em relação à informática, para não acontecer, com a informática, o mesmo que já aconteceu com outras promessas tecnológicas.

2. INTERNET NO ENSINO MÉDIO

O uso da Internet na sala de aula, ou como ferramenta de apoio ao aluno, para estudar fora do ambiente escolar, vem sendo uma proposta discutida e já aplicada. Se tomarmos como exemplo a Física, verificamos que da maneira tradicional, isto é, sem o uso do computador como apoio, o aluno tem um encontro presencial durante a semana e, fica o restante da semana para estudar e realizar as tarefas individualmente. Sabemos que o aluno de ensino médio, na sua grande maioria, não estuda e não faz as tarefas que lhe foram exigidas para serem feitas

¹⁷ Quando for usado o termo “escola”, o seu significado não se relaciona ao prédio físico, mas em relação as suas concepções de aprendizagem.

em casa. O motivo que alega, é o fato de não ter entendido a matéria e não se sentir motivado para fazê-lo.

Ao se propor um ensino interativo via “www”, talvez se consiga fazer com que o aluno do ensino médio, tome contato mais freqüente com o conteúdo da disciplina e de acordo com o seu ritmo de aprendizagem. Existe, através da Internet em tempo real, a possibilidade de comunicação entre os colegas e com o professor, proporcionando a resolução de problemas e dúvidas no tempo do seu surgimento, evitando a desmotivação para seguir a aprendizagem do conteúdo, pelo fato de ter que esperar até o próximo encontro semanal.

O espaço interativo via Internet serve para uma revisão e para aprendizagens novas, pois numa sala de aula existem os alunos, que poderiam estar mais adiantados e os outros que não conseguem acompanhar o ritmo da turma. A comunicação em tempo real, via Internet, é um espaço onde o professor pode disponibilizar atividades de aprendizagem para os alunos que tem mais dificuldade, e também para os alunos que estão mais adiantados, proporcionando assim uma aprendizagem efetiva, diferente e no ritmo de cada um. O programa JITT¹⁸ nos Estados Unidos, cujo principal objetivo é proporcionar a interação entre os alunos e o professor num tempo real, apresenta os conteúdos em tópicos pequenos para que o aluno não canse e, fique interagindo com o conteúdo em estudo, diariamente ou no momento que desejar.

3. CONCLUSÃO

Ao se verificar o grande potencial, que o uso da Internet, pode proporcionar para o melhoramento do ensino e aprendizagem, devemos nos conscientizar, como professores, que o uso da Internet na sala de aula ou no acompanhamento do aluno em sua casa, não vai tirar o papel de articulador e motivador do professor. Supor que a Internet, por si só resolva tudo, é uma ilusão. Talvez a grande maioria dos professores, que ainda não possuem tal ferramenta em seu estabelecimento de ensino, irão sentir essa ilusão no dia que se defrontarem com o uso da informática.

¹⁸ “Just-In-Time-Teaching”

O tempo que o professor deverá se dedicar ao preparo da aula e ao acompanhamento do aluno, certamente será bem maior, do que se sua aula fosse sem o uso do computador. Se procurarmos algum assunto na Internet, através das ferramentas de buscas, certamente encontramos um site que fala sobre o assunto procurado. No entanto, a verificação da fonte e da confiabilidade dos dados ali apresentados, será uma nova atribuição do professor que deverá indicá-los como fontes de estudos aos seus alunos.

O mundo fora da escola está bem mais avançado em relação ao uso da informática, no seu dia-a-dia. Sabemos que quando se trata de ensino e escola, o processo é mais lento, no entanto, aos poucos a informatização e o uso da Internet vai chegando até a escola e, por isso como professores, devemos nos atualizar para estarmos preparados e fazer parte dessa época histórica para o ensino e certamente, se não nos atualizarmos, o lado profissional estará correndo perigo num futuro próximo.

4. CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS

Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino de Física

A. Medeiros e C. F. de Medeiros

Rev. Bras. Ens. Fís. v. 24, n. 4, p. 77-86, 2002.

Just-In-Time-Teaching (material de apoio)

http://cref.if.ufrgs.br/~teleduc/cursos/aplic/index.php?cod_curso=3

Anexo E – Aulas práticas no laboratório

Prática nº 1 – IMAGENS FORMADAS POR UMALENTE.

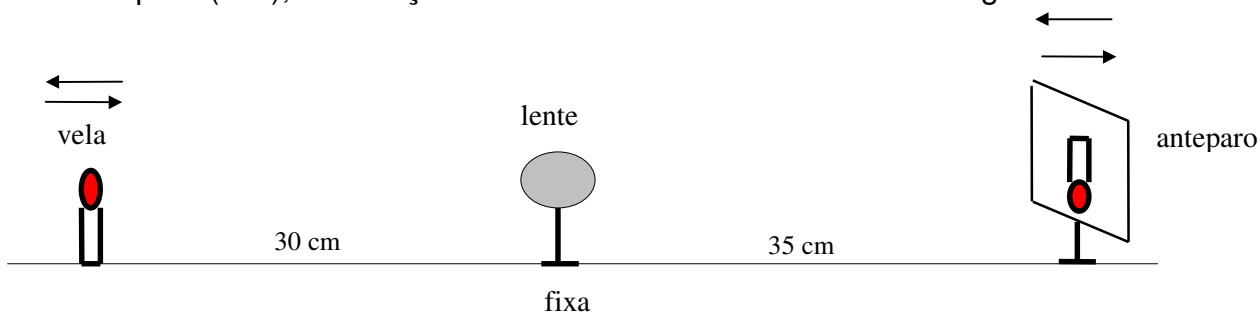
Material:

- uma vela com suporte
- grampo para a lente
- régua
- lente nº 1 (convergente)
- tela quadrática (anteparo) com suporte.
- fósforo

Objetivo:

Verificar a formação da imagem real e da imagem virtual usando uma lente convergente.

Procedimento: montar o esquema abaixo (figura). Manter a lente fixa e variar a vela e o anteparo (tela), em relação à lente de tal forma a obter uma imagem nítida.



Colocar a tela a uns 35 cm da lente e a vela a uns 30 cm da lente, conforme a figura acima.

Observar a imagem formada na tela registrando suas observações, (como tamanho da imagem, se está invertida ou não), no espaço abaixo.

Seguindo com o experimento, afastar a vela da lente por aproximadamente 80 cm, mantendo a tela no mesmo lugar.

O que você observa na tela após ter afastado a vela por 80 cm da lente?

Aproximar a tela da lente até que apareça novamente a imagem. Procurar focalizar bem a imagem da vela para que ela seja bem nítida e visível. Registre abaixo as suas observações a respeito desta nova imagem.

Agora vamos aproximar a vela da lente até uns 25 cm antes da lente e afastar a tela até que apareça a imagem novamente.

Escreva abaixo as características da imagem formada.

Por fim vamos aproximar a vela da lente até uns 10 cm e observar o que acontece com a imagem formada na tela. Escrever o que consegue ver na tela.

Mantemos a mesma distância da vela até a lente, isto é, os mesmos 10 cm. Vamos olhar para a chama da vela através da lente, ou seja, do lado em que se encontra a tela para o lado em que se encontra a vela.
O que observamos em relação a imagem?

Parte teórica

A imagem formada por uma lente esférica pode ser classificada em real ou virtual, dependendo do tipo de lente e da distância do objeto (vela) à lente. A imagem real, sempre aparece invertida em relação ao objeto de onde a luz parte. A imagem real aparece na tela ou no anteparo e pode ser tocada com o dedo. A imagem virtual, não pode ser tocada e aparece direita, isto é, não invertida.

Responda:

1) As imagens que aparecem invertidas e projetadas na tela são chamadas de imagens reais ou virtuais? Elas são do mesmo tamanho do objeto (vela)? Explique.

2) No caso do experimento realizado com uma lente convergente, a imagem real é igual, maior ou menor que o objeto (vela)?

3) O olho humano possui uma lente semelhante com a que você trabalhou neste experimento. Qual a finalidade dessa lente? Explique e procure o nome da mesma.

Prática nº 2 - IMAGENS FORMADAS POR ESPELHOS PLANOS.

Material:

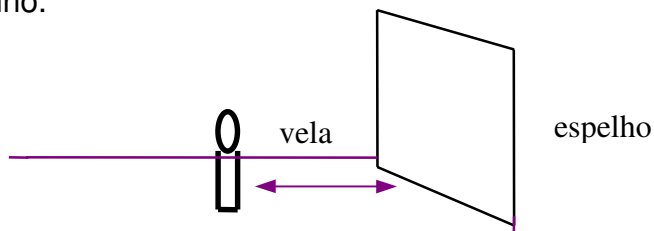
- 2 espelhos planos;
- 1 F (cortado em papel)
- 1 disco graduado;
- 2 espelhos planos unidos com o eixo.
- uma vela
- suporte para vela
- um vidro plano
- fósforo

Procedimento:

1º) Colocar o F na vertical, em frente o espelho plano e observar a imagem. Desenhar o F sobre a figura que representa o espelho plana da maneira com ele é visto no espelho.

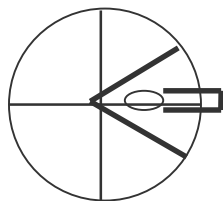


2º) Colocar um objeto deitado (pode ser um lápis) entre a vela e o espelho plano. Observar a distância que a imagem se forma dentro do espelho. Desenhar a imagem formada da vela no espelho.

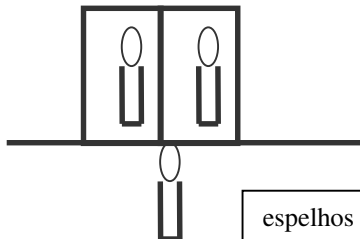


3º) Verificar o número de imagens formadas por dois espelhos planos que possuem determinado ângulo entre si. Colocar um lápis ou um outro objeto entre os espelhos planos, verificando o número de imagens formadas para os seguintes ângulos:

- a) Ângulo de 120° _____
- b) Ângulo de 90° _____
- c) Ângulo de 60° _____
- d) Ângulo de 30° _____



espelhos vistos de cima



espelhos vistos de frente

Prática nº3 - IMAGENS FORMADAS POR ESPELHOS ESFÉRICOS

Material:

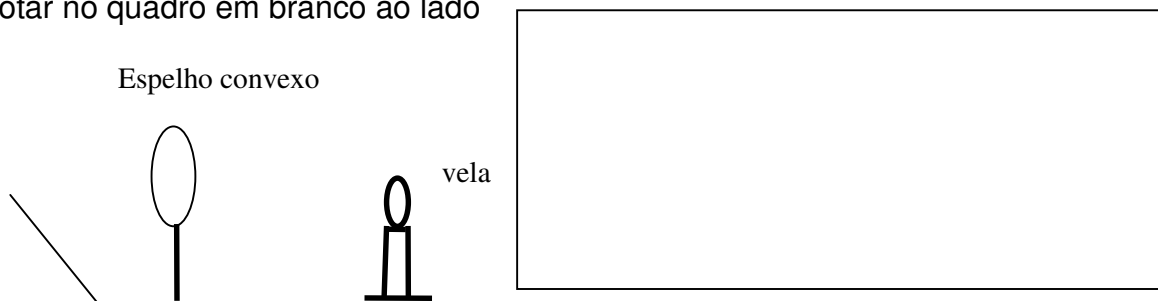
- suporte para vela
- 1 espelho convexo
- fósforo
- régua
- uma vela
- um espelho côncavo
- anteparo com suporte

Procedimento:

1º) Vamos usar um espelho convexo (que é um espelho esférico cuja parte espelhada está do lado de fora da curva) e verificar como a imagem se forma neste espelho.

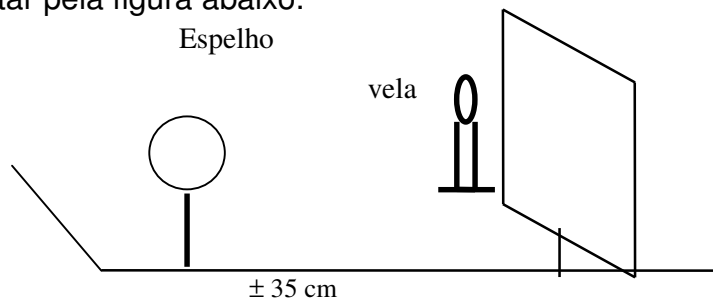
Colocar a vela acesa na frente do espelho convexo e verificar a imagem formada pelo espelho. Afastar a vela acesa do espelho e observar o que acontece com a imagem.

Anotar no quadro em branco ao lado



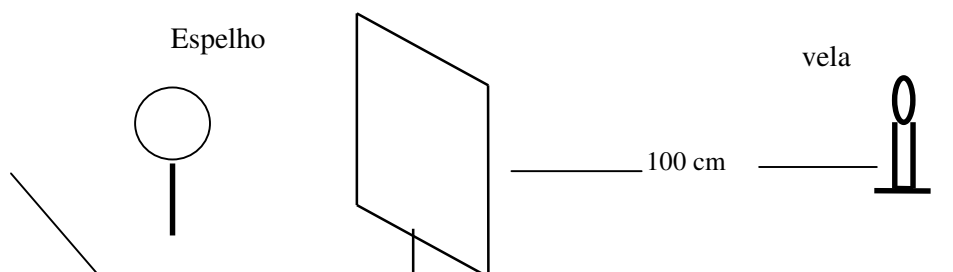
Vamos usar agora um espelho côncavo para os procedimentos abaixo (parte espelhada está do lado de dentro da curva).

2º) Primeiramente colocar a tela e a vela lado a lado. Posicionar o espelho na frente da tela e da vela, ajustando a distância até obter uma imagem nítida na tela. Você pode se orientar pela figura abaixo.



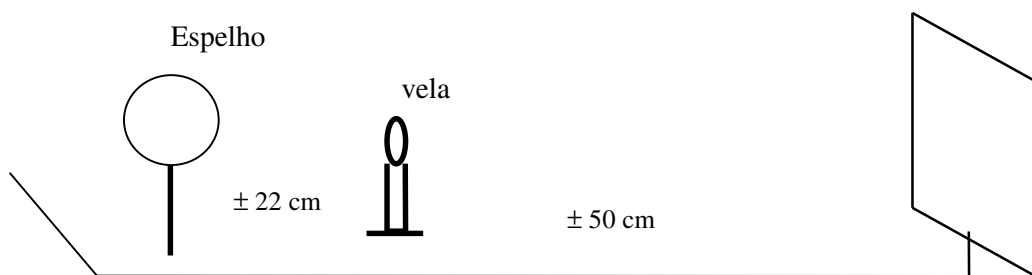
Representar através de um desenho a imagem formada na tela. Usar a própria tela para efetuar o desenho da imagem.

3º) Posicionar a vela atrás da tela, mas de maneira que a luz da vela possa atingir o espelho e projetar a sua imagem na tela. Posicionar a vela mais ou menos na distância indicada na figura abaixo.



Representar através de um desenho na própria tela, a imagem formada no procedimento anterior.

4º) Colocar a vela a uns 22 cm do espelho côncavo e a tela a uns 50 cm da vela, conforme a figura abaixo.



5º) Posicionar o espelho, a vela e a tela conforme a figura abaixo.



Neste caso se formará alguma imagem na tela? Representar a imagem no lugar onde ela está se formando.

Com base nos experimentos realizados, responda as seguintes perguntas:

- 1) Qual a relação existente entre o número de imagens formadas e o ângulo que separa os dois espelhos?

- 2) Quais as características da imagem formada por espelhos planos?

- 3) Quais as características da imagem formada por um espelho convexo?

- 4) Quais as características da imagem formada por um espelho côncavo?

- 5) Que tipo de espelho forma uma imagem real?

- 6) Quais os tipos de espelhos que formam uma imagem virtual?

Prática nº 4 – COMPOSIÇÃO DA LUZ – CORES

Material:

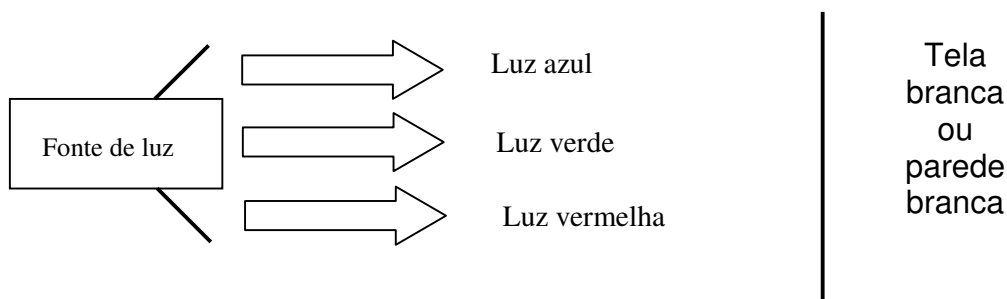
- lanterna 3 fachos de luz
- três filtros para luz (azul, verde e vermelho)
- parede branca ou anteparo branco
- régua de madeira ou opaca

Objetivo:

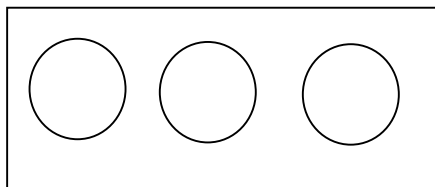
Verificar a composição da luz branca; cores primárias e secundárias para luz.

Procedimento:

A montagem do material se encontra de acordo com a figura abaixo.



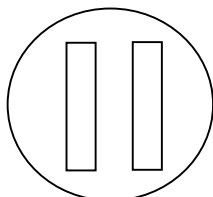
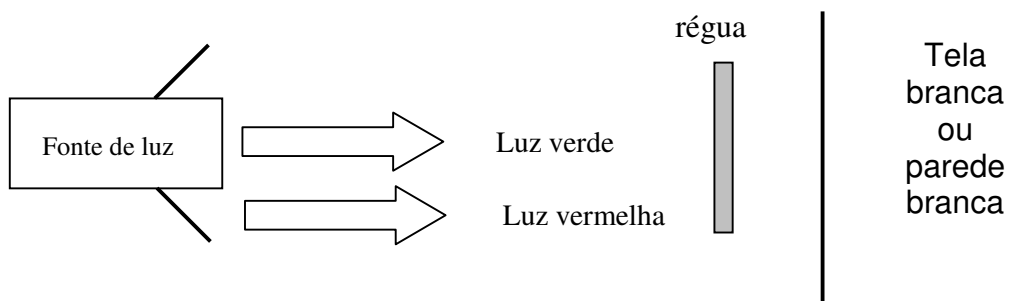
1º - Ligar a lanterna e incidir, separadamente no anteparo ou na parede, a luz de cor azul, verde e vermelho. Pintar os círculos abaixo de acordo com suas observações.



2º - Sobrepor a luz vermelha sobre a verde, tampando a saída da luz azul. Verificar a cor que se formou ao sobrepor as duas, pintando o círculo abaixo de acordo com o resultado observado.

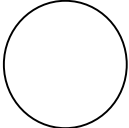
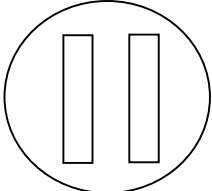


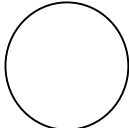
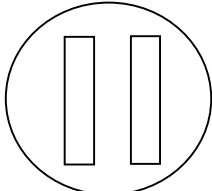
3º - Com a mesma luz incidindo, (vermelho + verde), coloque a régua entre a lâmpada e o anteparo ou parede branca. Verificar as cores que se formam, além da cor de fundo que determinamos no 2º procedimento acima. Pintar o círculo com a cor da sobreposição do vermelho + verde e os retângulos de acordo com a cor formada.

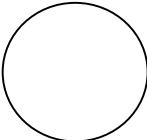
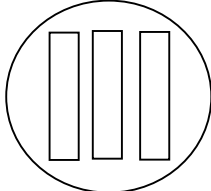


Obs. Os retângulos são formados devido a projeção da sombra da régua sobre o anteparo.


4º - Seguindo os mesmos passos dos procedimentos acima, (2º e 3º procedimento). Pintar os círculos com as cores da mistura de luz, e os retângulos, formados pela projeção da sombra, nos casos abaixo.


Azul + verde =  


Azul + vermelho =  


Azul + verde + vermelho =  


Representação das cores (1ª coluna: cores primárias; 2ª coluna: cores secundárias)


 _____

 _____

 _____

 _____

 _____

 _____

Anexo F - Prova de Ciências (Física)

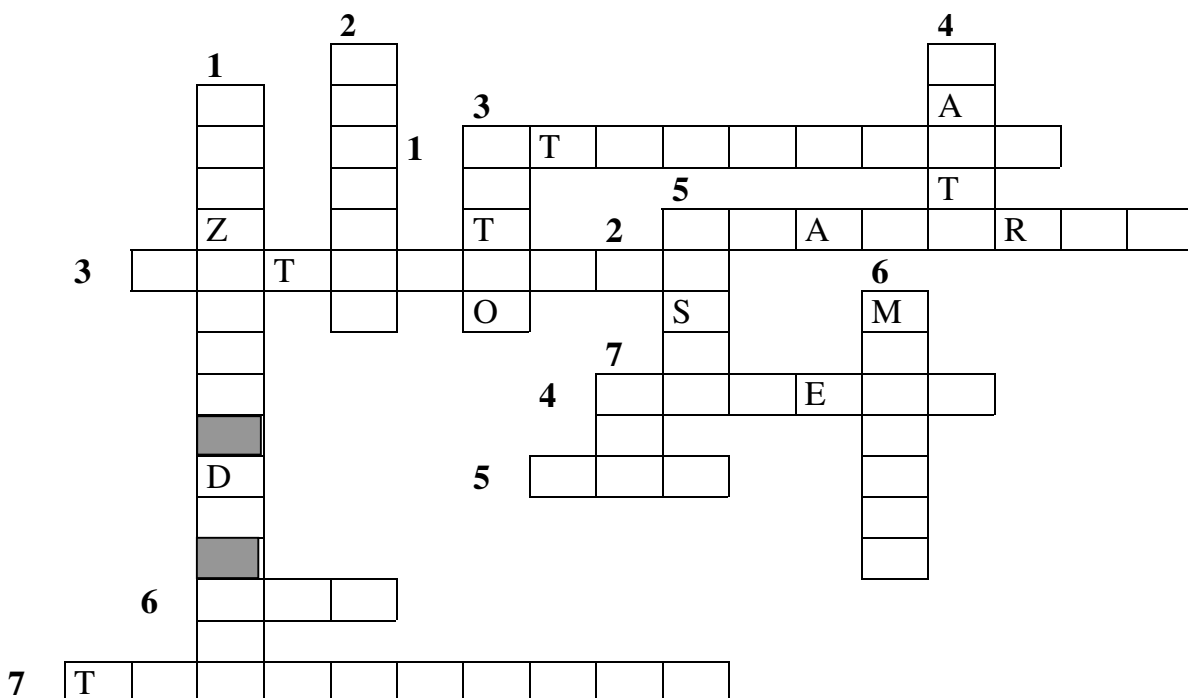
Escola Estadual de Educação Básica Estado de Goiás.

Nome: _____ Data: _____ Turma: _____

1) Relacionar a 1ª coluna com a 2ª coluna.

- (a) Modelo Geocêntrico () propôs o modelo Geocêntrico.
 (b) Modelo Heliocêntrico () o Sol é o centro do Sistema Solar.
 (c) Nicolau Copérnico () propôs o modelo Heliocêntrico.
 (d) O dia e a noite () a Terra é o centro do Sistema Solar.
 (e) Ptolomeu () acontece devido a rotação da Terra sobre seu próprio eixo.

2) Complete a cruzadinha abaixo.



HORIZONTAIS	VERTICAIS
1. Camada gasosa que envolve a Terra.	1. Constelação mais famosa do Hemisfério Sul
2. Buracos da Lua	2. Maior planeta do sistema solar
3. Corpo rochoso e/ ou metálico que caiu na superfície da Terra	3. Designação comum a todos os corpos celestes.
4. Astro com cauda	4. O planeta vermelho.
5. Satélite natural da Terra	5. O universo.
6. O astro rei	6. Popularmente chamado de "estrela cadente".
7. Instrumento ótico utilizado para a observação do céu.	7. A abóboda celeste.

- 3) Nos 101 anos de existência da escola, a ciência passou por várias mudanças, sendo que, teorias que eram aceitas como corretas cientificamente, passaram a ser contestadas e até modificadas.

Leia as afirmações abaixo e responda verdadeiro (**V**) ou falso (**F**).

- a) Há 101 anos atrás não se conhecia as maiores luas de Júpiter (Io, Europa, Ganimedes e Calisto). ()
- b) O modelo atômico de Bohr, que apresenta o átomo formado por um núcleo com prótons e nêutrons e uma eletrosfera onde orbitam os elétrons, foi proposto quando a nossa escola já existia. ()
- c) Galileu Galilei teve que afirmar diante da Santa Inquisição em Roma, que o modelo heliocêntrico estava correto. ()
- d) A televisão surgiu há mais de 101 anos atrás. ()
- e) A teoria que o Universo está em expansão foi formulada antes de 1902. ()
- f) A comunicação via satélite, foi uma das inovações tecnológicas, dos últimos 101 anos.()
- g) As teorias existente atualmente sobre a origem do Universo são irrevogáveis, isto é, não poderão sofrer mudança. ()

- 4) Como fonte luminosa do Sistema Solar, o Sol ilumina a Terra e a Lua, e, em decorrência disto, a Terra e seu satélite projetam sombras no espaço. Em constante movimento, ambos os astros ocupam diferentes posições no espaço e, em certas ocasiões, elas resultam no belo espetáculo do eclipse. Quando a Terra intercepta a sombra da Lua, há um eclipse _____. Quando é a Lua que atravessa a sombra da Terra, ocorre um eclipse _____.

- 5) No dia 08 de novembro, vamos ter um eclipse total da Lua. O eclipse da Lua só ocorre na Lua Cheia, pois é nesta ocasião que a Terra está posicionada entre o Sol e a Lua. Como você explica o fato de não acontecer um eclipse da Lua a cada Lua Cheia?

- 6) Pedro mora em Santa Cruz do Sul e sabe que quando chega o Natal estamos entrando no verão. No ano passado um amigo de Pedro, que mora na Alemanha, veio visitar Pedro. Na Alemanha, quando chega o Natal, começa a estação da neve ou o inverno. Pedro não consegue entender, como num lugar é verão e no outro é inverno.

Explicar para o Pedro, de uma maneira simples e clara, usando se possível representação através de desenho, qual o motivo de acontecerem as estações do ano e porque quando no hemisfério sul é inverno, no hemisfério norte é verão.

- 7) Numa manhã de sol, Aline encontra-se com a beleza de uma rosa vermelha no jardim. A rosa parece vermelha porque:

- a) irradia a luz vermelha.
 b) reflete a luz vermelha.
 c) absorve a luz vermelha.
 d) difrata a luz vermelha.
 e) refrata a luz vermelha.

- 8) Na aula de laboratório, usando um espelho côncavo, você conseguiu projetar uma imagem da vela na tela. Essa imagem é classificada em imagem real ou virtual? Explique.

O texto abaixo foi extraído do site: <http://www.aeb.gov.br/pontes.htm>, da agência espacial brasileira.

A imagem do homem chegando à Lua com certeza passou a ocupar a mente de muitas pessoas. Tornar real este sonho, principalmente para os brasileiros, era considerado algo impossível. Deparamos agora com o grande desafio de se morar e trabalhar no espaço.

Aderir ao megaprojeto da Estação Espacial Internacional (ISS), representou também a inclusão de um brasileiro na turma de treinamento para astronautas da NASA, a agência espacial americana, aproximando cada vez mais o sonho da realidade.

O Major Aviador Marcos Cesar Pontes foi selecionado em julho de 1998, pela Agência Espacial Brasileira (AEB), para participar do treinamento para astronauta da NASA, realizado no Johnson Space Center (Houston/Texas). O curso teve início no mês de agosto e Pontes integra a classe XVII, com 32 candidatos, dos quais seis estrangeiros - um do Brasil, dois da Itália, um da Alemanha, um da França e um do Canadá.

Concluir o treinamento com sucesso garante o título de astronauta e a integração à equipe de tripulantes da NASA. O processo de formação do astronauta para o vôo espacial consiste, inicialmente, de um treinamento básico, com duração de dois anos aproximadamente, sobre os sistemas do ônibus espacial e da Estação Espacial Internacional (ISS); manutenção operacional, e treinamento específico para a missão. Após uma missão, o astronauta retorna à manutenção operacional enquanto aguarda ser designado para um próximo vôo.

Natural de Bauru (SP), Marcos Cesar Pontes, é Mestre em Engenharia de Sistemas graduado pela Naval Postgraduate School (Monterey, Califórnia). Ingressou na Academia da Força Aérea em 1981, permanecendo nos Esquadrões de Caça até 1988. É engenheiro aeronáutico, formado pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Atuou como piloto de provas e oficial de segurança de vôo, pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), do Comando da Aeronáutica, no período de 1994 à 1996.

- 9) Com base no texto acima responda: Você gostaria de ser astronauta? Que metas ou objetivos você teria que traçar para conseguir ser um astronauta?

- 10) Nos trabalhos realizados em grupo sobre assuntos variados dos últimos 101 anos da escola, qual a nota entre 0 e 5 que você atribuiria a si próprio, pelo seu envolvimento e participação no trabalho?

Anexo G – Reportagem do Jornal Gazeta do Sul

A aula de Física é bem melhor na prática¹⁹.

Fatos do cotidiano estão servindo para que os alunos da 8ª série da Escola Goiás, em Santa Cruz, comecem a se preparar para o Ensino Médio gostando da matéria.

As aulas de Educação Física e Artes já não são as únicas preferidas dos alunos da 8ª série da Escola Estadual Estado de Goiás, em Santa Cruz do Sul. Desde início de setembro, quando o professor Alberto Mees, de 38 anos, começou a desenvolver um trabalho prático com as turmas do último ano do Ensino Fundamental, a gurizada conta nos dedos os dias que terão aula de Ciências, onde estão aprendendo conteúdos de introdução à Física. “Quando eu pensava que teria Física no ano que vem chegava a tremer. Agora é uma das disciplinas que eu mais gosto”, conta, faceira, a estudante Ianna Giovanaz da Silva, de 14 anos.

Assim como ela, os outros alunos do professor Alberto estão afoitos para conhecer mais sobre as leis da Física, que explicam uma série de fenômenos que acontecem nas suas vidas. De acordo com o professor, levando para a sala de aula a presença da Física no cotidiano fica bem mais fácil ensinar o conteúdo. Ele está alterando a metodologia do ensino da Física devido à sua proposta de mestrado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs). “O objetivo é trabalhar a disciplina de forma diferente, mostrando para os alunos o conteúdo pelo ângulo que mais chama a atenção deles”, revelou Mees, que se diz um apaixonado pela matéria que “assusta” muita gente.

Tudo o que pode ter relação com a disciplina é usado pelo professor. O eclipse lunar que vai acontecer na noite deste sábado – o segundo do ano – vai servir de introdução ao estudo da astronomia e como um complemento das aulas sobre o sistema solar realizadas tanto com giz e quadro-negro como no laboratório de informática da escola. “Falando sobre o lado prático das coisas se consegue

¹⁹ Escrito por Igor Müller, Gazeta do Sul, Terça Feira, 04/11/2003

atrair a atenção da gurizada, principalmente daqueles mais curiosos”, ressaltou o professor, que dá aula desde os 19 anos. Desde o início do projeto, os alunos da 8ª série já estudaram sobre as estações do ano, sistema planetário e origem do Universo.

EXPOSIÇÃO – Hoje, dentro da programação dos 101 anos da Estado de Goiás, os alunos do professor Alberto estarão no sagão na escola fazendo uma mostra das pesquisas desenvolvidas em sala de aula. A estudante Kelli Braga Johann, 14 anos, conta que gostou de fazer o trabalho, que traçou um paralelo dos 101 anos da escola com o desenvolvimento de Santa Cruz do Sul e do Universo. “A Física é uma disciplina que pode ser trabalhada na prática. A idéia foi ótima”, observou. Mas a turma está curiosa mesmo para a visita que será feita até o final do ano no planetário da Ufrgs, em Porto Alegre.