

# Capacitação de professores dos primeiros anos do ensino fundamental: uma abordagem significativa de conceitos físicos

LUIZ MARCELO DARROZ  
CLECI WERNER DA ROSA  
ÁLVARO BECKER DA ROSA  
CARLOS ARIEL SAMUDIO PÉREZ

Instituto de Física, Universidade de Passo Fundo (UPF), Brasil

## 1. Introdução

A Física está cada vez mais ligada à vida social e cultural do mundo contemporâneo, apresentando contribuições em suas necessidades diárias, que envolvem desde as decisões conscientes sobre alimentação, meio ambiente, comunicações, saúde, entre outros, até as de âmbito político. No entanto, ainda é comum encontrar falhas na compreensão de seus conceitos básicos. Nessa conjuntura, é de extrema importância a busca de soluções que venham a melhorar a alfabetização científica. Porém, nenhuma abordagem que se proponha superar esse desafio estará completa, se não considerar as dificuldades enfrentadas pelos professores de Ciências do ensino fundamental, ao trabalhar com o conteúdo em sala de aula (Marques e Araujo, 2010).

É nos primeiros anos do ensino fundamental que os alunos têm contato, pela primeira vez, com o conhecimento científico organizado. Então, torna-se oportuno que, em tal nível de ensino, eles compreendam os conceitos propostos e que essa aprendizagem tenha vínculo com o contexto em que vivem (Moreira e Ostermann, 1999). Nesse sentido, é essencial que os primeiros anos de escolarização forneçam respostas às inquietações dos alunos, estimulando-os para estudos posteriores. Entretanto, isso somente será alcançado se o professor dominar o conteúdo que ensina, e esse domínio dependerá da presença desse conteúdo na sua própria formação (Langhi e Nardi, 2005).

Os educadores dos primeiros anos do ensino fundamental, denominados “professores polivalentes”, possuem formação em nível médio ou curso de Licenciatura em Pedagogia. Geralmente, porém, esses cursos têm formado professores com diversas fragilidades conceituais em relação a conteúdos de Ciências, em especial a Física, trazendo graves consequências para o ensino (Marques e Araujo, 2010). Acredita-se que essa deficiência ocorra por vários motivos. Como um dos principais, destaca-se a organização curricular dos cursos de formação de professores, que divide a carga horária entre formação geral, formação pedagógica e práticas curriculares (Darroz, 2010). Diante disso, parece necessária uma melhor racionalização na carga horária do currículo, com o objetivo de equilibrar a formação específica (metodologia e prática) e a formação geral (conhecimentos específicos). Também parece imprescindível que essa aprendizagem seja organizada estrategicamente, a fim de que o futuro professor evidencie as conexões entre os conteúdos e sua prática (Gonzatti, 2008).

**Revista Iberoamericana de Educación / Revista Ibero-americana de Educação**

**ISSN: 1681-5653**

n.º 60/3 – 15/11/12

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI-CAEU)

Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI-CAEU)

Com base nessa realidade, entende-se que passou o tempo em que a diplomação representava o auge da formação profissional. Atualmente, a formação continuada é uma necessidade em todas as áreas de atuação, visto que se manter atualizado e ser capaz de implementar e criar inovações específicas do setor de atuação são fatores decisivos para o sucesso profissional. Cientes disso, professores do curso de Licenciatura em Física da Universidade de Passo Fundo (UPF), apoiando-se na experiência de mais de quatro décadas em atividades que buscam a melhoria do ensino de Física (Rosa, 2001), desenvolveram uma proposta metodológica para a difusão de conhecimentos físicos necessários ao desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental.

Nessa perspectiva, o presente trabalho descreve a aplicação de uma proposta metodológica que se constituiu de um curso de capacitação de Ciências para professores dos primeiros anos do ensino fundamental. A proposta foi desenvolvida no âmbito de um projeto de extensão, que envolveu quatro professores do curso de Licenciatura em Física da UPF e professores dos primeiros anos do ensino fundamental da Escola Estadual de Ensino Fundamental Salomão Iochpe, na cidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul.

## 2. Fundamentos teóricos e metodológicos

O objetivo da atividade de extensão relatada é contribuir para sanar possíveis lacunas conceituais existentes na formação de professores dos primeiros anos do ensino fundamental e encontra-se baseada pedagogicamente na Teoria da Aprendizagem Significativa desenvolvida por David Ausubel.

Essa teoria considera que a aprendizagem ocorre quando há interação entre o novo conhecimento e aquele que já está constituído na estrutura cognitiva do aprendiz, denominado “conceito subsunçor”. Nessa teoria, a estrutura cognitiva é entendida como o conjunto de conteúdos, ideias, conceitos e pensamentos e a forma como esses elementos estão organizados na mente de uma pessoa. Segundo Ausubel, será aprendizagem significativa se a nova informação se relacionar, de maneira não literal e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo (Moreira, 2006).

Contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel salienta a aprendizagem mecânica. Enquanto, na primeira, a nova informação interage com algum subsunçor existente na estrutura cognitiva, na segunda, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com informações existentes na estrutura cognitiva. Assim, pouco ou nada contribui para a sua elaboração e diferenciação. Conforme Ausubel, porém, essas duas formas de aprendizagem se complementam, na medida em que a segunda pode levar à primeira. Muitas vezes, um indivíduo pode aprender mecanicamente e somente mais tarde perceber que esse aprendizado se relaciona com algum conhecimento anterior já dominado. Com o passar do tempo, esses conhecimentos se tornam mais complexos e são capazes de servir de “âncora” para outros a serem adquiridos.

Para que ocorra a aprendizagem significativa, é necessário que duas condições sejam satisfeitas. A primeira é que o material a ser aprendido tenha estruturação lógica e possa ser relacionado com a estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal. A segunda é a necessidade de o aprendiz apresentar uma disposição para aprender significativamente, e para tanto ele não pode ter a intenção de

memorizar ou decorar os assuntos abordados. Se uma das duas condições não for satisfeita, ocorrerá, então, segundo Ausubel, uma aprendizagem mecânica.

Para facilitar a aprendizagem significativa, o teórico recomenda o uso de organizadores prévios, que consistem em materiais a serem propostos antes da utilização do material de aprendizagem, servindo de ponte entre o conhecimento prévio e os assuntos que se pretende ensinar.

Os indícios da ocorrência da aprendizagem significativa são obtidos quando o aprendiz consegue transferir os assuntos trabalhados a novas situações, não sendo evidência conclusiva dessa aquisição a capacidade de definir conceitos, dissertar sobre eles ou resolver problemas. A melhor maneira de evidenciar a compreensão significativa é formular questões e problemas de outra forma, ou seja, abordar questões referentes ao que foi trabalhado de uma maneira não familiar aos estudantes, exigindo-lhes uma grande transformação do conhecimento adquirido.

Tais premissas teóricas permitiram a elaboração da proposta que originou a experiência didática aqui relatada, na qual se levou em consideração que, em virtude de já ministrarem aulas envolvendo conceitos de Física, os participantes do curso possuíam conhecimentos prévios capazes de servir de ponto de partida para a aprendizagem objetivada. Também se supôs que a necessidade de compreender corretamente os conceitos que abordam em suas aulas levaria a que esses professores estivessem dispostos a aprender significativamente os conteúdos trabalhados durante o curso.

O procedimento realizado nessa experimentação pedagógica envolveu a elaboração de uma unidade didática para o tratamento de conceitos físicos, com a finalidade de subsidiar o educador, tanto para a confecção de planejamentos quanto para sua intervenção direta no processo de ensino e aprendizagem dos primeiros anos do ensino fundamental. Assim, com o objetivo de obter dados preliminares e elementos para a seleção dos assuntos a serem abordados durante o curso, bem como para a escolha da metodologia a ser utilizada, inicialmente, procedeu-se a uma pesquisa nos referenciais curriculares do ensino fundamental do município de Passo Fundo, RS. Essa tarefa tinha como meta averiguar os conteúdos que, segundo esses referenciais, devem ser contemplados na disciplina de Ciências nos cinco primeiros anos do ensino fundamental.

Ao analisá-los, constatou-se que diversos temas trabalhados na disciplina de Ciências requerem conhecimentos físicos, dentre os quais se destacam os estudos sobre o ar, pressão atmosférica, água, fontes de energia, transmissão de calor, efeito estufa, luz e noções básicas de Astronomia. Nesse sentido, os assuntos selecionados para o curso de capacitação foram a formação das fases da Lua; os eclipses solares e lunares; os movimentos de rotação e a translação da Terra; as alterações das estações do ano; o estudo da luz; os processos de transferência de calor e as fontes de energia; o estudo da temperatura e do calor; os conceitos de densidade, pressão exercida por sólidos, líquidos e gases; e as mudanças das fases de agregação da água.

Aos participantes, além das explicações, disponibilizou-se um texto de apoio que reunia todo o conteúdo das aulas e as atividades práticas realizadas durante o curso. Acredita-se que, com esse recurso, foi possível proporcionar, de modo tranquilo, a assimilação e a diferenciação progressiva preconizadas pela teoria ausubeliana. Na elaboração dos textos que compõem o material de apoio, privilegiaram-se os aspectos qualitativos e a ênfase conceitual e prática dos assuntos. Procurou-se abordá-los de forma

simples, clara e com linguagem acessível aos participantes, para que as novas informações fossem facilmente relacionadas aos subsunçores presentes na sua estrutura cognitiva.

Foram utilizados, ainda, alguns instrumentos que poderiam servir de ponte entre o que o aprendiz já sabia e o que ele deveria saber (Moreira, 1999). A seleção dos instrumentos foi feita de acordo com os assuntos abordados, e, em cada encontro, dois instrumentos de constatação foram aplicados: um no início, com o objetivo de identificar o que o estudante já sabia, e outro no término, com a pretensão de verificar a ocorrência da aprendizagem significativa.

Em suma, organizou-se a estrutura dos encontros a partir das ideias básicas da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: iniciar constatando o que o aprendiz já sabe para que servisse de ancoradouro para a aprendizagem objetivada; utilizar um organizador prévio para fazer a ligação entre o que ele já detinha de memória e a nova informação; trabalhar, através de um texto de apoio, com conteúdo potencialmente significativo e, por fim, verificar a ocorrência da aprendizagem significativa.

### 3. O curso de capacitação de professores dos primeiros anos do ensino fundamental

O curso de capacitação de professores ocorreu em cinco encontros realizados entre os meses de julho e novembro de 2011, sempre na última sexta-feira de cada mês, no turno tarde, tendo como local de trabalho os laboratórios de física do Instituto de Ciências Exatas e Geociências (ICEG) da UPF. Tendo em vista que os professores participantes ministravam aulas no turno correspondente ao curso, os encontros, que envolveram os assuntos apresentados no Quadro 1, exigiram que as atividades na escola fossem reorganizadas. Para tanto, nos dias em que os professores estavam envolvidos com a capacitação, seus alunos realizavam atividades culturais e esportivas com outros professores da escola. Como esse quadro não é numeroso, somente foi possível organizar tais atividades recreativas uma vez por mês.

Quadro 1  
Assuntos discutidos em cada encontro do curso de capacitação de professores dos primeiros anos do ensino fundamental

Encontros	Assuntos discutidos
Encontro 1	Energia: fontes de energia, luz e processos de transferência de calor.
Encontro 2	Conceitos básicos de Astronomia: formação das fases da Lua, eclipses solares e lunares.
Encontro 3	Conceitos básicos de Astronomia: movimentos de rotação e translação da Terra e alterações das estações do ano.
Encontro 4	Temperatura, equilíbrio térmico, termômetro, escalas termométricas e dilatação térmica. Mudanças de fase de agregação da água.
Encontro 5	Hidrostática: conceitos de densidade, pressão exercida por sólidos, líquidos e gases.

O primeiro encontro dedicou-se ao estudo das fontes de energia, no qual se priorizou a energia na forma de luz e de calor. Como primeira atividade, solicitou-se que cada participante fizesse uma análise, nos livros didáticos de Ciências adotados pela escola, quanto à abordagem dos conceitos relativos à energia. A intenção era que os professores salientassem, por meio de comentários, os subsunçores preexistentes em suas estruturas cognitivas.

Para estabelecer a ligação entre os conhecimentos prévios manifestados pelos participantes e os assuntos relacionados com energia, utilizou-se um documentário em vídeo, denominado "El Universo 2: Los Secretos Del Sol", disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=xMmnWmzpl6Y>. Optou-se por esse

documentário por se entender que o Sol é a primeira e a principal fonte de energia, de modo que esse material introdutório facilitaria a aprendizagem subsequente.

Após a visualização do documentário e a verificação dos subsunçores, iniciou-se a discussão sobre as fontes de energia. Comentou-se que o Sol é a principal fonte de energia da Terra e que essa energia chega até o planeta na forma de luz solar, indispensável para a sua manutenção. Ela é a responsável pela conservação da água no estado líquido, condição imprescindível para haver vida como se conhece, e, por meio de fotossíntese, produzir o oxigênio ( $O_2$ ), necessário para a preservação dos organismos dependentes desse elemento e compostos orgânicos mais complexos que são utilizados por tais organismos, bem como outros que se alimentam dos primeiros. A energia solar também pode ser capturada por meio de células solares, para produzir eletricidade ou efetuar outras tarefas úteis, como o aquecimento. Durante a discussão, ressaltou-se que existem outras fontes de energia, entre as quais se destacam a hidráulica, a fóssil, a eólica, a nuclear e a gravitacional.

No decorrer do encontro, explicou-se que a luz solar corresponde à radiação eletromagnética fornecida pelo Sol. No entanto, ao chegar à atmosfera terrestre, é filtrada e vista como a luz branca percebida durante o dia quando o Sol está acima do horizonte. Essa luz branca é constituída de vários tipos de radiações e, desse modo, pode ser classificada como luz policromática, ou seja, é constituída das cores que compõem o espectro da luz visível e estão compreendidas entre as frequências de  $4 \times 10^{14}$  HZ e  $8 \times 10^{14}$  HZ aproximadamente. Ao iluminar os objetos, algumas componentes dessas radiações são refletidas difusamente e sensibilizam nossos olhos. Cada componente, devido a sua frequência, corresponde a uma cor. A cor que se percebe nos objetos depende das componentes refletidas. Isso significa que, se um objeto iluminado por luz branca refletir difusamente somente o azul, será visto na cor azul, e assim por diante. Nessa perspectiva, o corpo branco é o que reflete difusamente todas as cores correspondentes à luz branca, e o corpo negro, o que absorve todas as cores que nele incidem. A fim de que a nova informação fosse relacionada e assimilada a um conceito subsunçor preexistente na estrutura cognitiva do participante, demonstrou-se a composição da luz branca por meio da mistura de luzes das cores primárias azul, verde e vermelha, utilizando-se uma caixa de cores do laboratório de física da UPF.

Esclareceu-se, também, que a radiação eletromagnética proveniente do Sol transmite energia em forma de calor. Assim, definiu-se, conceitualmente, calor como uma forma de energia em trânsito que se transfere de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura, salientando que essa transferência pode se processar de três maneiras distintas: condução, convecção ou irradiação. A primeira é o processo no qual a energia térmica passa de um local para outro através das partículas do meio que os separa; a segunda corresponde ao processo em que o calor é transmitido devido a um movimento de massas de um fluido que varia de densidade; já a terceira é o processo de transmissão de calor através de ondas eletromagnéticas. A partir disso, explicou-se sobre o efeito estufa, explicando-o como um processo que ocorre quando uma parte da radiação solar refletida pela superfície terrestre é absorvida por determinados gases presentes na atmosfera. Como consequência, o calor fica retido, não sendo libertado para o espaço. Salientou-se, ainda, que o efeito estufa dentro de uma determinada faixa é de vital importância, na medida em que serve para manter o planeta aquecido e, assim, garantir a manutenção da vida. No entanto, quando o fenômeno ocorre de forma exagerada, pode ocasionar um aquecimento desmedido do planeta Terra. Finalizando a atividade, com vistas a constatar indícios da aprendizagem significativa, solicitou-se que cada participante elaborasse uma memória do encontro, de modo a evidenciar suas conclusões sobre os conceitos abordados.

A formação das fases da Lua e os eclipses foram os conceitos estudados no segundo encontro. Como primeira atividade, solicitou-se que, por meio de comentários, os participantes explicassem a formação das fases da Lua e dos eclipses. Percebeu-se que os professores possuíam em suas estruturas cognitivas conhecimentos prévios do tema. Contudo, assim como constatado em trabalhos anteriores, as fases da Lua foram interpretadas pelos participantes como sendo eclipses lunares semanais (Langhi e Nardi, 2005), e na formação dos eclipses não foram levados em consideração os planos das órbitas da Terra, do Sol e da Lua.

Nesse sentido, para fazer a ligação desses conhecimentos prévios com os temas abordados, apresentou-se aos participantes um *banner* com diversas informações sobre a Lua: formato, dimensões, as diferentes fases que apresenta para observadores na Terra e eclipses. Na sequência, resgatou-se oralmente o que são as fases da Lua, solicitando aos envolvidos que relembassem as informações contidas no pôster visualizado anteriormente. A finalidade da retomada dos fenômenos relativos às fases da Lua foi proporcionar uma descrição do que os participantes veem cotidianamente e, com base nisso, nomear cada uma das fases do astro. Em seguida, partiu-se para uma atividade prática, que consistiu em um modelo didático simples para o movimento do sistema Terra-Lua (Darroz, Heineck e Pérez, 2011). Para tal, além de uma sala bem escura, foi necessário dispor do seguinte material: fonte de luz, representando o Sol; uma bola de isopor branca (com 15 centímetros de diâmetro), representando a Lua; e um suporte para a bola.

Previamente, foi feita a montagem do equipamento. No centro da sala, colocou-se a bola branca, na altura dos olhos dos estudantes de pé, tendo ao fundo do recinto, em altura superior à dos participantes, a fonte de luz. Ao ingressar na sala onde se realizaria a atividade, pediu-se para que todos tivessem em mente que onde cada se pusesse seria a posição em que estaria no planeta Terra, olhando para o Universo e vendo uma bola, a qual representaria a Lua. Pedagogicamente, foi iniciada a atividade, solicitando aos participantes que estavam abaixo da fonte de luz e de frente para a bola que descrevessem o que viam. Descreveram que era uma bola (Lua) completamente iluminada, que recebe a denominação de Lua cheia, pois está cheia de luz. A partir desse momento, propôs-se que girassem em torno da bola, lembrando-os que, no cosmos, quem está em movimento é a Lua (bola), e não as pessoas. Ao girar, puderam perceber que o brilho da bola diminuiu, até ficar metade clara e metade escura, quando a Lua é denominada de quarto minguante; depois, a luminosidade diminuiu ao máximo, demonstrando a Lua nova; a seguir, a bola ficou metade clara e metade escura, correspondendo ao quarto crescente; por fim, chegou-se, novamente, à Lua cheia.

Percebeu-se, nessa exposição, que a Lua (bola), a Terra (cada pessoa) e o Sol (fonte de luz) se alinham de modos diferentes. Assim sendo, durante o período de Lua cheia, a Lua e o Sol, vistos da Terra, estão em direções opostas, isto é, separados por aproximadamente  $180^\circ$  – o que significa dizer que se vê a Lua cheia à noite. Por outro lado, durante o período de Lua nova, a Lua e o Sol, vistos da Terra, formam um ângulo de aproximadamente  $0^\circ$  – o que representa dizer que é vista mais de dia que à noite, isto é, tem-se a visão na direção do Sol, pois ela só poderia ser vista durante o dia. Já nas Luas quarto crescente e quarto minguante, os ângulos que se formam entre a Lua e o Sol, vistos da Terra, correspondem a  $90^\circ$ .

No decorrer dessa atividade, também foram explorados os conceitos sobre os eclipses. Para isso, novamente, comentou-se sobre as imagens visualizadas no *banner*. Foram abordados os princípios básicos da ótica geométrica, diferenciando sombra e penumbra. Em seguida, explicou-se que somente ocorrem eclipses quando o Sol, a Terra e a Lua estão completamente alinhados, isto é, quando estão no mesmo

plano. Comentou-se, igualmente, que o plano da órbita da Lua está inclinado  $5,2^\circ$  em relação ao plano orbital da Terra e que, em virtude dessa inclinação entre as órbitas, somente podem ocorrer eclipses quando a Lua está na fase cheia ou nova, e o Sol, sobre a linha dos nodos, que corresponde à linha de interseção do plano orbital da Terra em torno do Sol com o plano da órbita da Lua em torno da Terra. No final do encontro, como última atividade, buscaram-se indícios da aprendizagem significativa, solicitando-se, para tanto, que os participantes respondessem a um pequeno questionário aberto sobre a Lua e os fenômenos que com ela ocorrem.

Iniciou-se o terceiro encontro, que foi destinado à discussão dos movimentos executados pelo planeta Terra e à formação das estações do ano, sugerindo-se a construção de um objeto de ensino que simulasse os movimentos de rotação e translação terrestre. O material foi construído com base no roteiro disponível no livro *Experiências de Física ao alcance de todas as escolas*, de Diez Arribas (1988), que, além de servir de suporte para as discussões dos assuntos abordados, também constituiria uma opção para as aulas de Ciências ministradas pelos participantes.

Durante a confecção do objeto de ensino, foi estabelecido um diálogo com o grupo, no intuito de identificar os conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva de cada um. Após a construção do material, solicitou-se que os estudantes simulassem os movimentos de rotação e translação da Terra. Com essa atividade, os conhecimentos prévios foram ligados aos conceitos desenvolvidos durante o encontro.

De posse do material construído e com a sala escurecida, fixou-se a lâmpada (Sol) na base, salientando que a Terra gira em torno de seu próprio eixo, do oeste para o leste e, ao mesmo tempo, desloca-se em torno do Sol no mesmo sentido. O giro da Terra sobre seu eixo denomina-se rotação, cujo giro completo leva 24 horas; já o movimento em torno do Sol, de translação, leva aproximadamente 365,24211 dias, o que equivale a um ano.

Com o objetivo de discutir a ocorrência das estações do ano, solicitou-se que cada estudante movimentasse seu objeto de ensino, levando a que o globo terrestre girasse de  $90^\circ$  em  $90^\circ$  em torno do Sol. Explanou-se, durante a atividade, que, devido ao movimento de translação da Terra em torno do Sol, este aparentemente se move entre as estrelas, ao longo do ano, descrevendo uma trajetória na esfera celeste; essa, que é denominada Eclíptica, corresponde a um círculo máximo que possui uma inclinação de  $23^\circ 27'$  em relação ao Equador Celeste. Tal inclinação é a responsável pelas estações do ano.

Ainda, requereu-se que todos percebessem que, em virtude da inclinação do eixo de rotação da Terra, num momento, o hemisfério norte se inclina em direção ao Sol e, conseqüentemente, está recebendo maior radiação solar do que o hemisfério sul. Em síntese, as radiações são mais perpendiculares no primeiro hemisfério, onde, portanto, é verão, fazendo com que os dias sejam mais longos do que as noites, ao passo que, no segundo, é inverno.

Em seguida, pediu-se que girassem o globo mais  $90^\circ$ , observando o que acontecia com a radiação solar. Nesse movimento, os participantes puderam visualizar que a luz é igualmente partilhada e concluir que, no hemisfério onde estava ocorrendo o inverno, passou a ser primavera, pois aumentou a radiação; já naquele onde era verão, passou a ser outono, pela diminuição da luz. Percorrendo mais  $90^\circ$ , há o inverso do início, ou seja, o hemisfério norte recebe menos radiação solar do que o hemisfério sul, o que significa



que neste as radiações são mais perpendiculares, correspondendo ao verão, estação em que o dia dura mais. Conseqüentemente, é inverno no hemisfério norte.

Ao término do encontro, propôs-se que cada um dos participantes expressasse, por meio de um desenho, os movimentos de rotação e translação da Terra, pois, assim, precisariam transpor suas interpretações dos conceitos em um contexto diferente daquele utilizado nas explicações.

No quarto encontro, discutiram-se os conceitos de temperatura, equilíbrio térmico, termômetro, escalas termométricas, dilatação térmica e mudanças de fases de agregação da matéria. Para identificar o que os cursistas já conheciam e estabelecer a “ponte” entre esses conhecimentos e os conceitos que seriam abordados, realizou-se um experimento que consistia em fazer com que cada participante colocasse, simultaneamente, a mão direita num recipiente com água a 5° C e a esquerda, na água a 45° C, para, a seguir, mergulhar as duas mãos em um recipiente a 20° C. Buscava-se, num ambiente tranquilo, que cada participante pudesse expressar o que já sabia sobre o assunto e, também, confirmar a ideia de que as sensações táteis de “quente” e “frio” transmitem a primeira noção de temperatura, mas podem levar a conclusões erradas.

Finalizado o experimento, explicou-se que a temperatura é uma grandeza física que mensura a energia cinética média de cada grau de liberdade de cada uma das partículas de um sistema em equilíbrio. Explicou-se que essa definição é análoga à afirmação de que a temperatura mensura a energia cinética média por grau de liberdade de cada partícula do sistema, uma vez consideradas todas as partículas de um sistema em equilíbrio térmico em certo instante. Dito de outro modo, a temperatura é definida apenas para sistemas em equilíbrio térmico. Percebeu-se que, embora já se tivesse discutido no primeiro encontro o conceito de calor, alguns cursistas ainda o interpretavam como sinônimo de temperatura. No entanto, no decorrer do processo de assimilação, são comuns situações em que os conhecimentos iniciais sobressaem aos novos, pois, nesse ínterim, são modificados pela interação tanto a nova informação quanto o conceito subsunçor com o qual ela se relaciona e interage (Moreira, 1999). Durante um tempo, o produto dessa interação é constituído da nova informação e, também, dos conceitos subsunçores que permanecem como coparticipantes de uma nova unidade.

Na sequência do encontro, passou-se a discutir o funcionamento de um termômetro e as propriedades termométricas. Para isso, construíram-se um termoscópio de água e um termômetro caseiro de álcool. Este último não apenas possibilitou o entendimento da técnica de construção de escalas termométricas, mas também demonstrou como analisar as escolhas dos pontos fixos e fazer medidas aproximadas de temperatura. A construção desses equipamentos, que seguiu o roteiro disponível no livro *Experiências de Física ao alcance de todas as escolas* (1988), já mencionado, serviu para a introdução da discussão sobre dilatação térmica.

Essa discussão se iniciou com o esclarecimento de que, em Física, a dilatação térmica é compreendida como o aumento do volume de um corpo ocasionado pelo aumento de sua temperatura, o que causa a ampliação no grau de agitação de suas moléculas e, conseqüentemente, na distância média entre elas. Explanou-se, ainda, que esse fenômeno ocorre de forma mais significativa nos gases, intermediária nos líquidos e menos explícita nos sólidos. Para tornar mais fácil a interação desse conceito com os conhecimentos prévios dos cursistas, desenvolveu-se uma série de experimentos.



Foram construídos diversos anéis de fio de cobre e de alumínio, com diâmetro um pouco menor que o das esferas de ferro. A seguir, os participantes verificaram que as esferas conseguiam passar graças à dilatação sofrida pelos anéis, após serem aquecidos. Na discussão sobre dilatação, também foram comentadas as diferenças entre os recipientes de vidro comum e de vidro pirex, e para o estudo da dilatação dos líquidos foram realizados outros experimentos que objetivavam mostrar a dilatação aparente do líquido, a do frasco e a dilatação real do líquido.

O último tema abordado no encontro correspondeu às fases de agregação da matéria e às mudanças de fases que podem ocorrer. Inicialmente, com o intuito de motivar os participantes, foram discutidas situações que tratavam dos dois tópicos em pauta. Dessa forma, os cursistas mostraram-se confortáveis para expor as concepções que já possuíam e que poderiam facilitar a aprendizagem subsequente.

Além disso, foi feita uma análise das fases da matéria do ponto de vista microscópico e da influência que a pressão exerce. Analisou-se que, sob determinadas condições de temperatura e pressão, uma substância pode passar de uma fase para outra. Quando a substância, durante a mudança de fase, absorve energia na forma de calor, essa transformação é chamada de endotérmica; já quando cede energia na forma de calor, é chamada de exotérmica. Também se esclareceu que, para ocorrer uma mudança de fase, é suficiente variar convenientemente a pressão e/ou a temperatura.

Ainda, explicaram-se as leis da fusão cristalina, utilizando-se uma mistura de gelo picado com sal. Solicitou-se que todos observassem que a temperatura da mistura era menor que  $-15^{\circ}\text{C}$ . Então, colocou-se um recipiente de vidro (tubo de ensaio) com água dentro da mistura para acompanhar as variações térmicas. A temperatura inicial da água no tubo era de aproximadamente  $20^{\circ}\text{C}$  e, logo em seguida, atingiu  $0^{\circ}\text{C}$ . Posteriormente, observou-se que a temperatura permanecia constante e igual a  $0^{\circ}\text{C}$ , até que toda a água solidificasse. Nesse momento, discutiram-se os conceitos de calor latente e calor sensível, bem como o aumento de volume da água durante a solidificação. Após, foi explicado o fenômeno do regelo, quando se discutiu a influência da pressão na temperatura de fusão (solidificação). A seguir, a fim de apresentar a vaporização (ebulição, evaporação e calefação), realizou-se uma experiência com três termômetros – o primeiro com o bulbo úmido (o bulbo coberto com um pedaço de algodão), o segundo com bulbo seco e o terceiro coberto com papel carbono, todos expostos a um ventilador de teto e a uma fonte térmica (lâmpada). Com essa demonstração, pretendia-se que os participantes percebessem o frio produzido pela evaporação, além de salientar que o bulbo revestido com o papel carbono apresentava maior variação de temperatura, devido à irradiação. Durante a experiência, explicaram-se os fatores que influenciam na rapidez da evaporação.

Para encerrar o encontro, enfatizou-se que o planejamento de ensino é a previsão das ações e dos procedimentos que o professor vai realizar com seus alunos, da organização das atividades discentes e das experiências de aprendizagem, visando a atingir os objetivos educacionais estabelecidos. Assim, para verificar indícios da aprendizagem significativa, propôs-se que cada um dos participantes elaborasse um relatório do encontro, apresentando os assuntos discutidos e suas avaliações quanto às atividades propostas.

O último encontro foi destinado à discussão dos fenômenos relacionados com a Hidrostática. Assim, abordaram-se os conceitos de densidade dos corpos, pressão exercida por sólidos, líquidos e gases,

em especial a pressão atmosférica, por meio de atividades práticas. Na oportunidade, também se efetuou uma breve avaliação do curso desenvolvido.

No intuito de identificar os conceitos subsunçores existentes na sua estrutura cognitiva, estabeleceu-se um diálogo com os cursistas, procurando induzi-los a comentar onde, em suas atividades diárias, percebiam a presença das diversas formas de fluidos. As falas originadas desse diálogo serviram de subsídio para a confecção de um pequeno painel, o qual demonstrou que os participantes apresentavam muitos conhecimentos prévios sobre o tema.

Para a prévia organização do encontro, utilizou-se, novamente, a análise dos livros didáticos de Ciências adotados pelos participantes em suas aulas de Ciências. Tal tarefa tinha por objetivo estabelecer a ligação entre os conhecimentos prévios por eles salientados e os conceitos que seriam abordados. Sendo assim, cada professor participante analisou como os temas propostos no encontro são abordados nessas bibliografias.

O primeiro tema elencado no encontro foi o conceito de densidade de um corpo. Para isso, realizou-se uma atividade prática, utilizando-se um béquer com 1000 mL de capacidade, 300 mL de água e 300 mL de óleo de soja. Inicialmente, foram inseridos no interior do béquer os 300 mL de óleo de soja e, em seguida, despejou-se no mesmo béquer os 300 mL de água. Observou-se que, depois de um pequeno intervalo de tempo, os líquidos, que são imiscíveis, ficaram dispostos com a água na parte inferior do béquer, e o óleo, na parte de cima. Diante disso, explicou-se que a densidade – que também pode ser chamada de massa volúmica ou massa volumétrica – de um corpo é definida como o quociente entre a massa e o volume desse corpo. Dessa forma, concluiu-se que a densidade mede o grau de concentração de massa em determinado volume. Salientou-se, ainda, que existe outro conceito físico denominado “massa específica”, o qual apresenta uma pequena diferença em relação ao conceito de densidade. A massa específica, embora definida de forma análoga à densidade – porém, para um material, e não um objeto –, é propriedade de uma substância, e não de um corpo, como ocorre com a densidade. Comentou-se, igualmente, que um objeto pode ter densidade muito diferente da massa específica do material que o compõe, a exemplo dos navios. Não obstante a massa específica do aço seja maior do que a massa específica da água, a densidade de um navio – uma estrutura “fechada” – é certamente menor do que a da água.

Na sequência, tendo como base os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva dos participantes e por eles salientados no início do encontro, passou-se à discussão sobre a pressão. Em um primeiro momento, explicou-se a relação existente entre a pressão exercida por um sólido e a área de aplicação da força. Para isso, utilizou-se uma placa com pregos cravados.

Nesse material, solicitou-se que os participantes pressionassem um balão cheio de ar sobre os pregos. Eles observaram que o balão não estourou. Então, explicou-se que esse fenômeno é compreendido por meio da ideia de pressão, definida como a razão entre uma força e a área sobre a qual essa força é aplicada. Os participantes puderam concluir que a área de aplicação da força tem grande influência no valor da pressão. Quanto maior a área, menor será a pressão, para um mesmo valor de força aplicada. A fim de oferecer mais subsídios e, assim, facilitar a ocorrência da aprendizagem significativa, sugeriu-se que cada participante segurasse um prego entre os seus dedos polegar e indicador, deixando a cabeça no primeiro e a ponta no segundo. Quando pressionavam os dedos contra o prego, estavam fazendo uma

força que para ambos os dedos possuía a mesma intensidade, pela terceira lei de Newton. Teve-se, então, uma mesma força sendo aplicada em áreas diferentes. No caso do dedo indicador, essa força foi aplicada sobre uma área muito pequena (ponta do prego), de modo que se observou certo valor de pressão sendo causada. Porém, a mesma força aplicada em uma área bem maior (cabeça do prego) resultou em uma pressão bem menor. Estendendo esse raciocínio à situação da placa com pregos, os cursistas conseguiram entender o seu funcionamento. Caso se pressionasse o balão cheio de ar contra um único prego, ele certamente estouraria, pois haveria uma pressão relativamente alta na região de contato entre balão e prego. Entretanto, no momento em que se pressionou o balão contra a placa cheia de pregos, ele não estourou. Nessa situação, a força foi aplicada em uma área maior, uma vez que o balão está em contato com várias pontas de pregos diferentes e, portanto, a área efetiva de contato seria a soma das áreas dessas várias pontas. Teve-se, assim, uma força aplicada em uma área muito maior. Conseqüentemente, há uma menor pressão sobre o balão, e este resiste mais.

Comentou-se, ainda, que, assim como os sólidos, os líquidos e os gases também exercem pressão, e que a intensidade dessa pressão depende da densidade e da altura da coluna do fluido. Para demonstrar a relação entre pressão e altura de uma coluna de líquido, efetuou-se uma atividade prática simples. Em uma garrafa do tipo pet completamente cheia de água, fez-se furos em diferentes alturas. Com isso, os professores participantes puderam perceber que a pressão aumenta com a profundidade, razão pela qual, nos furos mais inferiores da garrafa, os jatos de água saíam com uma pressão maior.

Realizada essa atividade, passou-se à discussão da pressão exercida por um gás, com ênfase na pressão atmosférica. Inicialmente, explicou-se que esta constitui a pressão exercida pelo conjunto de gases que compõem a atmosfera terrestre, a qual pode ser considerada muito intensa. No entanto, as pessoas não sentem seu efeito sobre seu corpo, pois existe um equilíbrio entre ela e a pressão de seus fluidos internos. Para comprovar que o ar, como todos os gases, exerce pressão em todos os sentidos, realizou-se uma atividade que consiste em encher um copo com água, tampando-o com um pedaço de papel, sobre o qual se coloca a mão, virando, por fim, o conjunto de cabeça para baixo. Em seguida, tira-se a mão e observa-se que a água não escoar, mesmo que se faça força para baixo. Os participantes concluíram que isso acontece porque a pressão atmosférica é maior que a pressão da coluna de água, fazendo com que surja uma força vertical para cima que sustenta o papel. Na sequência, solicitou-se que cada cursista movimentasse o copo em diferentes direções, observando que a pressão atmosférica age em todos os sentidos. Ainda, com vistas a relacionar o tema com os conceitos subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos participantes, comentaram-se situações em que se evidenciam os efeitos da pressão atmosférica, como, por exemplo, no zumbido sentido pelas pessoas ao subir ou descer uma serra.

No encerramento do encontro, duas atividades foram propostas: uma consistia na elaboração de um mapa conceitual que enfatizasse os assuntos abordados em seu decorrer. Esperava-se que, nesse momento, os cursistas pudessem estabelecer, por meio da disposição dos conceitos no mapa, uma diferenciação progressiva e uma reconciliação integrativa do que foi estudado; a segunda atividade referia-se à avaliação do curso. Solicitou-se que cada um deles respondesse um questionário onde se procurava investigar sua opinião quanto à metodologia empregada e ao material institucional disponibilizado. Pediu-se que opinassem sobre a validade da proposta e a importância dessa experiência para a sua formação profissional, bem como que dessem sugestões para aperfeiçoamento do curso. Isso deveria ser registrado na última questão, a fim de servir como âncora para melhorias e futuras implementações.

## 4. Análise dos resultados alcançados

De acordo com o referencial teórico deste trabalho, no processo de assimilação os conceitos prévios existentes na estrutura cognitiva dos estudantes se modificam, pois adquirem novos significados e ocorre uma alteração constante dos conceitos subsunçores, que estão sempre sendo reelaborados e modificados, adquirindo novos significados e diferenciando-se progressivamente. Esses processos foram chamados por Ausubel de diferenciação progressiva e reconciliação integradora (Moreira, 1999). Nesse sentido, como forma de constatar se os estudantes atingiram uma aprendizagem significativa em relação aos conceitos físicos abordados, foram utilizadas várias atividades avaliativas durante os encontros. A análise dessas atividades e os resultados nelas obtidos serão apresentados e discutidos a partir daqui.

Nas memórias realizadas durante o primeiro encontro, encontraram-se alguns trechos que sugerem a aprendizagem objetivada. Trechos como, *"... a luz solar é a grande responsável pela vida em nosso planeta, sem ela os vegetais não realizariam fotossíntese, proporcionando falta de alimento e quebrando a cadeia alimentar..."* (professor 3), *"... existem várias formas de fonte de energia das quais as que recebem maior destaque são a mecânica, hidráulica, a fóssil, entre outras."* (professor 7), *"... a cor com que vemos os objetos depende da luz incidente sobre ele. Se um objeto é visto da cor verde significa que a faixa de frequência refletida por esse objeto corresponde a da luz verde."* (professor 4) e *".....o calor é uma forma de energia que vai de um corpo para outro graças a diferença de temperatura entre eles."* (professor 5) demonstram que os professores conseguiram identificar, nas diversas atividades desenvolvidas os principais conceitos abordados. Outros comentários como *"... o calor, que é uma forma de energia, pode se transferir através de deslocamento de matéria originado pela diferença de densidade. Isso é o que ocorre no interior de uma geladeira por exemplo. Já quando não há matéria a energia flui através de ondas eletromagnéticas como nos fornos micro-ondas..."* (professor 11); *"Embora o efeito estufa é importante para a manutenção da vida terrestre, quando ocorrer de forma acentuada pode por em risco nossa sobrevivência no planeta. Assim, manter uma vida em consonância com o meio ambiente é uma necessidade para a civilização atual, então, a coleta seletiva de lixo, a reciclagem, o saber consumir e o uso apropriado das diferentes formas de energia são algumas ações que podem melhorar a vida do terrestres"* (professor 9) e *"...nos dias muito quente uso a camiseta branca da escola. Ela reflete grande parte da energia que chega até mim."* (professor 8), salientam a capacidade de transferir tais conceitos às situações que vivenciaram ou ainda irão vivenciar. Assim, acredita-se que os objetivos almejados para o encontro foram alcançados, pois, segundo Ausubel, a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica na posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis (Moreira, 1999).

Através do questionário aplicado no término do segundo encontro observa-se que 100% dos participantes passaram a identificar a Lua como o corpo celeste mais próximo da Terra e também o mais brilhante depois do Sol. No entanto, suas fases, que se constitui um dos fenômenos astronômicos mais comuns à observação da maioria das pessoas e que foi explicado por Aristóteles mais de 300 anos antes da era cristã (SARAIVA, SILVEIRA e STEFFANI, 2011), ainda é interpretada por 15 % dos professores participantes como eclipses lunares semanais. Já, em relação aos eclipses lunares, observou-se que todos os participantes conseguiram compreender que se trata de um fenômeno que ocorre quando a Lua penetra, totalmente ou parcialmente, no cone de sombra projetado pela Terra. Também, conseguem relatar que o fenômeno ocorre sempre que o Sol, a Terra e a Lua se encontram próximos ou em perfeito alinhamento, estando a Terra no meio destes outros dois corpos. Porém, aproximadamente 8 % dos professores participantes da proposta ainda demonstram algumas dificuldades no entendimento de que os eclipses

solares ocorrem quando a Lua se interpõe entre a Terra e o Sol, ocultando completamente a sua luz numa estreita faixa terrestre.

As representações elaboradas no terceiro encontro demonstraram que os professores representam a Terra com uma inclinação entre seus planos de rotação e de translação (Figura 1) e que atribuíram o surgimento das estações do ano a não alteração, no espaço, da direção do eixo de rotação da Terra durante o movimento de translação, o que faz com que os raios solares atinjam a superfície terrestre com inclinações diferentes durante o ano. No entanto, esses esboços revelaram que eles ainda interpretaram equivocadamente alguns fenômenos originados pelos movimentos de rotação e de translação terrestre. Neles, evidenciou-se que os professores conferiram a ocorrência da sucessão dos dias e das noites ao fato de que, a cada momento, a posição da superfície terrestre exposta aos raios solares se modifica em virtude da rotação ocorrida no sentido ocidente-orientado. Porém, todos os desenhos mostraram a linha separando a parte clara (dia) e escura (noite) coincidindo com o eixo de rotação, indicando que não conseguiram entender claramente como os raios solares iluminam a Terra; conseqüentemente, não entenderam que, devido à inclinação do eixo da Terra, as partes diurnas e noturnas de cada hemisfério têm tamanhos diferentes. Entende-se, dessa forma, que o processo de assimilação não está concluído. É comum, durante o processo, situações em que os conhecimentos iniciais se sobressaem aos novos conhecimentos, pois nesse processo não só a nova informação, mas também o conceito subsunção com o qual ele relaciona e interage é modificado pela interação (Moreira, 1999). Durante um tempo, o produto dessa interação é constituído da nova informação e também dos conceitos subsunção que permanecem como coparticipantes de uma nova unidade.

Figura 1  
Representação elaborada por um dos participantes  
indicando o movimento de rotação terrestre



Ao analisar os registros feitos pelos professores nos relatórios efetuados no final do quarto encontro, encontrou-se alguns trechos que sugerem a aprendizagem almejada. Esses trechos, que se transcritos literalmente no quadro 2, foram classificados em dois grupos para facilitar a análise.

Quadro 2  
Trechos dos relatórios efetuados no quarto encontro

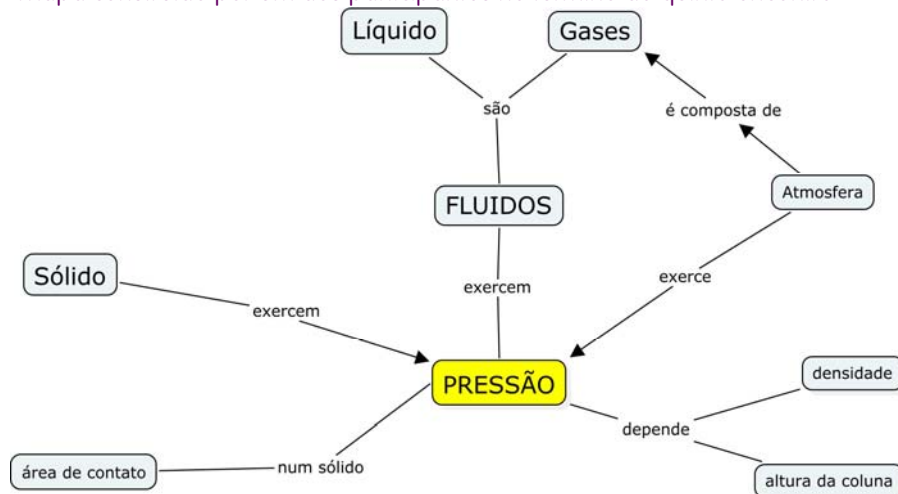
Grupo 1	Grupo 2
<p>"...temperatura e calor possuem conceitos físicos distintos."(professor 1);</p> <p>"...quando a energia (calor) chega em um corpo há um aumento na energia cinética das moléculas, que está relacionada com a temperatura."(professor 3);</p> <p>"A dilatação corresponde ao aumento de volume de um corpo em virtude da chegada de calor nesse corpo...."(professor 8);</p> <p>"... no Brasil os termômetros são graduados na escala Celsius.....para medir a temperatura de um corpo é necessário deixar o termômetro um determinado tempo em contato para que esse corpo e o termômetro entre em equilíbrio térmico."(professor 1).</p>	<p>"...agora entendi! Quando o leite ferve significa que ele recebeu calor e dilatou, como ocorre com a maioria dos líquidos."(professor 3);</p> <p>"...e também as rachaduras presentes na parede de minha casa estão relacionadas com a dilatação térmica que ela sofre."(professor 8);</p> <p>"...como a água possui uma forma de dilatação análoga, isto é, aumenta de volume quando perde calor e a cerveja é composta de um grande percentual de água, é comum a garrafa de cerveja estourar enquanto está sendo resfriada."(professor 5)</p> <p>"A geada é um fenômeno muito interessante. Ela se forma, pois o ar condensa e depois se solidifica em virtude da perda de calor das moléculas de água para o ambiente,....."(professor 9)</p>

Os trechos reunidos no grupo 1 demonstram que os participantes conseguiram identificar, nas diversas atividades desenvolvidas durante o encontro, os principais conceitos abordados. Já os trechos agrupados no grupo 2 salientam a capacidade de transferir tais conceitos às situações que vivenciaram. Assim, acredita-se que os objetivos almeçados para o encontro foram alcançados, pois, segundo Ausubel, a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica na posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis (Moreira, 1999).

Os mapas conceituais aplicados no quinto encontro "devem ser entendidos como diagramas bidimensionais que procuram mostrar relações hierárquicas entre conceitos de um corpo de conhecimento e que derivam sua existência da própria estrutura conceitual desse corpo de conhecimento" (Moreira, 2006, p.10). Assim, utilizar mapas conceituais para avaliar a aprendizagem de um conteúdo ou tema desenvolvido durante um processo de ensino significa obter informações sobre como o aprendiz interpreta um dado conjunto de conceitos, ou seja, essa ferramenta permite identificar como o conteúdo está organizado na estrutura cognitiva desse aprendiz.

Nessa perspectiva, observou-se que, nos mapas, os conceitos mais gerais e inclusivos apareceram em destaque: em dois deles os conceitos de sólidos, líquidos e gases aparecem na parte superior do mapa, ainda, o conceito de pressão, muito abordado no encontro, destaca-se no centro (Figuras 2). Isso demonstra que os professores foram capazes de realizar a diferenciação conceitual progressiva. Notou-se também que pela forma como os outros conceitos foram dispostos nos mapas e pela maneira que estavam conectados, os cursistas foram capazes de estabelecer uma hierarquização conceitual eficiente quanto às relações de subordinação entre os conceitos e proporcionaram a reconciliação integrativa entre eles. Essa reconciliação é verificada nos mapas finais de dois dos grupos, nos quais os estudantes conseguiram explorar as relações de subordinação e superordenação dos conceitos através ligações que subiam e desciam entre as hierarquias conceituais. Dessa forma, teve-se uma visão integrada de como eles hierarquizaram, organizaram e estabeleceram as relações de subordinação dos assuntos abordados nos materiais instrucionais disponibilizados e em suas estruturas cognitivas.

Figura 2  
Mapa construído por um dos participantes no término do quinto encontro



A avaliação do curso foi realizada a partir de um questionário aberto. Os resultados demonstram que a proposta alcançou os objetivos almejados.

A metodologia foi classificada pelos professores como excelente. Das justificativas expressadas, alguns trechos merecem destaque "... as técnicas iniciais foram muito importantes no entendimento dos conteúdos estudados em cada aula ...", e "... no curso todas as atividades se completavam fazendo com que todos compreendessem os conteúdos passados". Isso demonstra a aprovação da organização estrutural utilizada no transcorrer do curso, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Os comentários evidenciam que os participantes reconhecem a importância da utilização de organizadores prévios na compreensão significativa dos assuntos abordados.

Sobre a atuação dos professores durante o curso, os professores consideraram como muito satisfatória. Em suas respostas, ressaltaram a importância da preparação prévia em relação aos assuntos abordados em uma situação de aprendizagem e a segurança necessária na condução das atividades propostas.

Quanto à importância da experiência vivenciada durante o curso para a sua formação profissional, dois elementos se destacaram: a grande preocupação em dominar os conceitos que serão abordados em possíveis atuações profissionais e a percepção da lacuna existente na sua formação.

Em relação ao que sugerem para melhoria do curso, duas sugestões merecem atenção especial para futuras implementações:

"Que o curso tivesse uma maior duração, assim poderíamos estudar um número maior de conceitos físicos."

"Poderíamos realizar experiências à noite, para podermos visualizar, na prática, o conteúdo de astronomia apresentado."



## 5. Considerações finais

A experiência aqui apresentada confirma que uma metodologia com enfoque em um conteúdo significativo é fundamental para despertar em quem estuda o prazer pela ciência, pela construção de significados e pela valorização do que está sendo aprendido. Isso proporciona maior segurança aos professores para abordar esses assuntos em suas atuações profissionais.

Durante o curso de extensão, foi possível observar que os participantes, professores dos primeiros anos do ensino fundamental, apresentam grandes dificuldades para ensinar Ciências, em particular, a Física. As concepções alternativas são muito fortes, e a utilização de livros didáticos que contêm erros conceituais grosseiros (Marques e Araujo, 2010), na preparação de suas aulas, acaba por reforçá-las. Esse fato deve servir de alerta ao professor que pretender aplicar a proposta aqui apresentada, no sentido de estar sempre atento, para que não se perpetuem algumas compreensões errôneas, decorrentes de explicações fornecidas pelo senso comum a fenômenos físicos.

Nos encontros, observaram-se o interesse e a motivação dos participantes com o que estava sendo trabalhado. Eles reconheciam a importância da compreensão significativa dos temas para suas possíveis atuações como docentes nos primeiros anos do ensino fundamental. Constantemente, participavam do encontro, indagando, comentando e confrontando seus conhecimentos iniciais com os novos conceitos apresentados. Dessa forma, podiam redimensionar o que já sabiam e ancorar, nesse conhecimento prévio, os novos conteúdos. Isso contribuiu para as modificações nos subsunçores existentes e, conseqüentemente, para a ocorrência do processo de assimilação preconizado por Ausubel.

Pelos resultados apresentados e analisados, a proposta alcançou os objetivos pretendidos. A metodologia, os temas abordados, as atividades desenvolvidas e o material de apoio foram classificados pelos participantes como excelentes. Nos registros das memórias dos encontros, nos pequenos comentários efetuados, os cursistas demonstraram compreensão genuína do que fora estudado, pois conseguiram identificá-los, diferenciá-los e transferi-los a novos contextos. Os mapas conceituais oportunizaram verificar como eles estruturaram os saberes referentes à densidade e à pressão em seu cognitivo. Os cursistas conseguiram estabelecer uma diferenciação progressiva e uma reconciliação integrativa dos conceitos, por meio da sua disposição no mapa. Além disso, também foi alto o índice de assiduidade aos encontros, demonstrando que o curso foi capaz de manter os estudantes motivados e interessados.

Por fim, considera-se que o curso foi exitoso, uma vez que permitiu demonstrar aos participantes a importância do estudo de Física nos anos iniciais do ensino fundamental. Conhecendo e dominando os conceitos que aborda, o professor dessa etapa consegue aproximar os estudantes ao mundo científico e tecnológico contemporâneo.

## Referências

- DARROZ, Luiz Marcelo. *Uma proposta para trabalhar conceitos de Astronomia com alunos concluintes de formação de professores na modalidade Normal*. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010, 195 p.
- DARROZ, Luiz Marcelo; HEINECK, Renato; PÉREZ, Carlos Ariel Samudio. Conceitos básicos de Astronomia: uma proposta metodológica. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA*, Limeira, n. 12, p. 57-69, 2011.

- DIEZ ARRIBAS, Santos. *Experiências de Física ao alcance de todas as escolas*. Passo Fundo: EDIUPF, 1988. 433p.
- GONZATTI, Sonia Elisa Marchi. *Um curso introdutório à astronomia Astronomia para a formação inicial de professores de ensino fundamental, em nível médio*. 2008. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008, 260p.
- LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA*, São Paulo, n. 2, p. 75-92, jun. 2005.
- MARQUES, Nelson Luiz Reyes; ARAUJO, Ives Solano. Investindo na formação de professores de Ciências do ensino fundamental: uma experiência em física térmica. *Revista Experiências em Ensino de Ciências – EENCI*, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 131-152, 2010.
- MOREIRA, Marco Antonio. *Mapas conceituais e diagramas V*. Porto Alegre: Ed. do Autor, 2006, 103p.
- \_\_\_\_\_. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: E. P. U., 1999, 275p.
- MOREIRA, Marco Antonio; OSTERMANN, Ferndanda. *A Física na Formação de professores do Ensino Médio*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999, 151p.
- ROSA, Cleci Terezinha Werner. *Laboratório didático de física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.
- SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira; SILVERIA, Fernando Lang. e STEFFANI, Maria Helena. Concepções de estudantes universitários sobre as fases da Lua. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA*, Limeira, v.1, n. 11, p. 63-80, 2011.