

Uma pesquisa sobre o uso de uma estação meteorológica no ensino de física a fim de observar seus efeitos enquanto unidade de ensino potencialmente significativa

RESUMO

Este artigo descreve o efeito de uma UEPS baseado na Física Térmica básica, com o auxílio de uma estação meteorológica, na promoção do aprendizado dos alunos e na extensão de sua análise para situações físicas mais amplas. A pesquisa investiga os argumentos escritos e orais produzidos por alunos do 9º ano e sua professora em Cáceres, MT, durante uma UEPS completa supervisionada pela mesma professora. Os dados usados nesta análise foram derivados de respostas escritas, gravações de áudio e vídeo e notas de campo. Os resultados mostram que esta UEPS pode ser útil para promover a argumentação e melhorar o aprendizado dos alunos sobre a Física Térmica.

PALAVRAS-CHAVE: Termodinâmica. Aprendizagem Significativa. UEPS.

Rita de Cássia Contín

ricontin@gmail.com
[000-0001-6206-8893](tel:000-0001-6206-8893)

Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

Marcelo Paes de Barros

marcelo.paes@fisica.ufmt.br
[0000-0003-0726-3260](tel:0000-0003-0726-3260)

Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

Silvane Tortelli Guarrezi

silvanetortelli@gmail.com
[0000-0002-2301-1699](tel:0000-0002-2301-1699)

Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso, Sorriso, Mato Grosso, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

As pesquisas em Ensino de Ciências vêm crescendo gradativamente no âmbito educacional, principalmente no Ensino Básico, que é uma fase de ensino que requer suporte aos profissionais da educação, objetivando contribuir para a melhoria da qualidade do ensino, que se reverte na proficiência dos estudantes.

Diante dos resultados obtidos em estudos, nos cenários nacional e internacional, dentre as alternativas viáveis de mobilização da prática educativa em Ciências no Ensino Básico, a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) tem ocupado destaque (MÉHEUT; PSILLOS, 2004; VIIRI; SAVINAINEN, 2008; GOUVEIA, 2009; MOREIRA, 2011).

UEPS são sequências de ensino elaboradas com o objetivo de ensino, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula (MOREIRA, 2011). Várias são as denominações sobre a UEPS, geralmente, na literatura encontrada como Sequência Didática (SD) e também conforme apresentada, na língua inglesa, por Méheut e Psillos (2004) e Viiri e Savinainen (2008) como Teaching and Learning Sequences (TLS), as sequências de ensino e de aprendizagem.

Uma UEPS leva em conta as dificuldades mais comuns dos alunos em um determinado domínio, cujas diretrizes gerais para sua elaboração podem ser fornecidas por teorias construtivistas e socioculturais gerais. A partir dessas dificuldades, as demandas de aprendizagem, uma sequência com atividades de ensino e de pesquisa é projetada para abordar cada aspecto desta demanda de aprendizagem, oportunizando aos estudantes a interação física com materiais instrucionais e o engajamento em diferentes tipos de atividades (VIIRI; SAVINAINEN, 2008).

As teorias da Aprendizagem em que se baseiam as UEPS procuram elucidar como ocorre o processo de aprendizagem em cada indivíduo, com o objetivo de fundamentar a prática do professor na preparação de propostas didáticas que corroboram com a aprendizagem dos estudantes. Alguns estudos nacionais, especialmente em Física, têm utilizado a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel como plataforma teórica para as propostas de ensino.

1.1. A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)

A Aprendizagem Significativa faz parte de um processo, no qual novas informações se relacionam de forma não literal entre o “novo conhecimento, potencialmente significativo e, também, com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, o chamado subsunçor, existente na estrutura cognitiva do aprendiz” (MOREIRA, 1997, p. 1). Não literal quer dizer que não ao pé da letra, ou seja, não são os textos em si, mas os aspectos do seu conteúdo que vão relacionar com os significados pré-existentes. Não arbitrária quando as relações se estabelecem entre os vários aspectos da nova informação, isto é, um novo conhecimento foi adquirido, portanto interagiu com os conhecimentos pré-existentes e ambos os conhecimentos são modificados havendo uma assimilação do aprendiz, assim enriquecendo os conhecimentos e conseqüentemente ocorrendo a aprendizagem.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a Aprendizagem Significativa acontece, principalmente, por dois processos cognitivos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Para Faccin (2015, p. 25), “na diferenciação progressiva, os conceitos mais gerais devem vir primeiro e, assim, posteriormente conceitos mais específicos vão sendo incluídos”.

Na reconciliação integrativa esses conceitos, gerais e específicos, são retomados constantemente pelo professor, de forma que os significados vão sendo aperfeiçoados e diferenciados, favorecendo a reorganização da estrutura cognitiva.

A aprendizagem significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir do material de aprendizagem apresentado, requerendo para que aconteça a apresentação de um material potencialmente significativo para o aprendiz. Para Ausubel (2003), o material a ser apresentado ao aprendiz deve ser possível, compassivo, não casual, com significado coerente com a estrutura cognitiva particular do aprendiz ao conter ideias ancoradas relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material.

Para Dominguini e Silva (2011) o principal trabalho dos professores que visam formar um novo espírito científico em seus alunos, é o de substituir esse conteúdo acumulado na vida cotidiana extraclasse, proveniente do senso comum, conteúdo este que está enraizado no seu espírito de maneira estática, por um conhecimento científico dinâmico.

Nesse sentido, temas ambientais, por apresentarem muitas possibilidades de conexões entre os conceitos mais específicos da Física e as questões ambientais, podem constituir um quadro global para o desenvolvimento de TLSs baseadas em pesquisa. Em se tratando de atividades de pesquisa que possam desenvolver a aprendizagem de conceitos trabalhados, destaca o trabalho realizado por Barros et al. (2010), descrevendo a experiência com alunos em uma feira de Ciências sobre o tema da coleta de água pluvial. Gouveia (2009), ao tratar das possibilidades pedagógicas da Física do meio ambiente com o suporte das TAS, afirma que quanto mais contato cada aluno tiver com o tema ambiental mais conexões serão criadas e, assim, a aprendizagem será mais significativa.

Assim, este trabalho tem por objetivo apresentar os resultados de um estudo sobre o uso de uma estação meteorológica no ensino de física a fim de observar seus efeitos, em termos de aprendizagem de conceitos da Física Térmica, enquanto unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS). Tomando como ponto de partida a questão climática, onde são reconhecidos os conceitos prévios, mais gerais, dos alunos, essa UEPS tem como base a TAS e como ambiente experimental a estação meteorológica, que auxilia no estabelecimento do paralelo entre as formas de pensar e falar cotidianas e as científicas.

2. METODOLOGIA

2.1. Tracejando a Pesquisa

Para a pesquisa foi observada a importância da adoção de um referencial teórico metodológico que considerasse a parceria e o contato direto entre os pesquisadores e os pesquisados, por acreditarmos que a influência mútua decorrente do processo estabelece a relação de aprendizado entre ambos.

Segundo Seferin (2016), o pesquisador deve se aproximar dos participantes da pesquisa para entender suas formas de interpretação acerca das situações vivenciadas, bem como a maneira como essas formas se organizam.

Nesse processo, para buscarmos uma metodologia de pesquisa que permitisse a investigação do processo de construção do conhecimento de forma coletiva, através dos processos mediacionais que pudessem contribuir com a construção dos conceitos envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem em Física, foram seguidos os passos da pesquisa-ação. A metodologia qualitativa, considerando os passos da pesquisa-ação, oportuniza ao professor se tornar um pesquisador, utilizando de sua própria pesquisa para aprimorar seu ensino e consequentemente contribuir para a melhoria do processo de aprendizagem de seus alunos (TRIPP, 2005).

2.2. A instituição de ensino e o contexto da pesquisa

A proposta foi desenvolvida na Escola Estadual Gabriel Pinto de Arruda, localizada na região central da cidade de Cáceres, MT, que atende aos alunos, um total de 600, em dois períodos, matutino e vespertino. Mesmo não tendo professor do ensino de Física, a escolha da escola deveu-se as condições adequadas para o desenvolvimento do trabalho junto aos alunos, e a aceitação, por parte da professora de Ciências da referida escola, em desenvolver a proposta ao longo de suas aulas, além das melhores condições de espaço físico para a instalação do abrigo meteorológico.

2.3. Os sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida a partir de uma intervenção pedagógica, com o desenvolvimento de uma UEPS para o ensino de conceitos de Física térmica, com alunos de duas turmas do nono ano do Ensino Fundamental, matriculados no turno vespertino da escola no ano de 2016. A turma A contava com 30 alunos, enquanto que a turma B contava com 20 alunos.

A professora participante da pesquisa é licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Concursada na rede pública estadual de ensino, em sala de aula tem um bom relacionamento com os alunos, conduzindo as aulas da melhor forma possível, sempre agindo de forma respeitosa e estabelecendo limites.

2.4. Construção da proposta

A proposta apresentada é parte integrante de um produto educacional voltado para professores, para o desenvolvimento do ensino de Física Térmica, tendo como temática a questão climática na perspectiva da Física Ambiental (CONTIN, 2017). A abordagem adotada torna possível a utilização do material em salas de aula do Ensino Fundamental II, Médio e, especialmente, em alguns cursos do Ensino Médio Integrado ou Tecnológico.

Para o desenvolvimento da proposta na íntegra, além da elaboração da UEPS, foi necessária a estruturação de uma estação meteorológica com materiais

de baixo custo e equipamentos simples de forma a não inviabilizar a execução da proposta (Figura 1).

Figura 1 - Abrigo Meteorológico (a), Psicômetro (b), Termômetro de Máxima e Mínima (c) e Pluviômetro (d)



Fonte: Contin, 2017

O abrigo foi construído a partir de caixas de madeira para o transporte de frutas e verduras e, para os equipamentos, optou-se pelos dispositivos analógicos (Quadro 01), cujos funcionamentos se pautam em fenômenos da Física Térmica, funcionando como instrumentos pedagógicos para os alunos.

Quadro 1: Equipamentos Existentes na Estação Meteorológica

Equipamento	Descrição
Termômetro de bulbo seco	Registra a temperatura do momento da medição
Termômetro de máxima e mínima	Indica a temperatura mais alta e a mais baixa atingida num determinado intervalo de tempo, neste caso, em 24 h, permitindo conhecer a amplitude térmica diária
Psicômetro	Instrumento constituído de dois termômetros idênticos, um deles denominado de bulbo seco e o outro de bulbo úmido, utilizado para estimar o valor da umidade relativa do ar
Pluviômetro	Registra a pluviosidade, quantidade em milímetros de precipitação de chuva, durante um período de tempo, neste caso de 24 h

Fonte: Contin, 2017

No psicômetro, o termômetro de bulbo úmido recebe esse nome por estar envolvido em um tecido de algodão, mantido sempre úmido. A temperatura do termômetro com o bulbo úmido é menor que a temperatura do termômetro

bulbo seco devido ao calor utilizado para evaporar a água, de forma que quanto mais seco o ar, maior será o seu resfriamento, enquanto que o termômetro de bulbo seco registrará a temperatura ambiente. Assim, quanto maior a diferença entre as temperaturas dos dois termômetros, menor será a umidade relativa do ar. Em um ambiente em que o ar esteja saturado, nenhuma evaporação ocorrerá, neste caso os dois termômetros registrarão as mesmas temperaturas.

A estação meteorológica foi utilizada como instrumento para favorecer o desenvolvimento das atividades pedagógicas para o ensino em Física que propiciassem a aprendizagem significativa da umidade relativa do ar, calor, dilatação térmica, escalas termométricas, pluviosidade, entre outros, que serão apresentados nos resultados e discussões.

2.5. A UEPS

A sequência de ensino desenvolvida sobre a Física Térmica tem os elementos necessários, conforme os pressupostos de uma UEPS, descrita anteriormente, em uma perspectiva problematizadora, de contexto regional e local, que pode ser ampliada para as discussões em contextos globais. A sequência de ensino foi planejada para ser realizada em 10 aulas, de 60 minutos cada, conforme cada etapa da UEPS.

As primeiras etapas da sequência estão associadas às concepções iniciais dos estudantes sobre o tema e o estabelecimento de uma rotina de coleta de dados na estação meteorológica. As etapas intermediárias contaram com aulas dialogadas para abordagem dos conceitos da Física Térmica, relacionados aos eventos percebidos e registrados na estação e, de forma iterativa, utilizando-se desses registros para os exemplos e aplicações em sala de aula. As etapas finais concentraram-se nas atividades investigativas propostas dentro da perspectiva metodológica que abrange: 1. Um ensino por Experimentação, 2. Avaliações, da UEPS e do aprendizado dos estudantes. Os pormenores dessas atividades serão apresentados a seguir.

Aula 01: Assistindo ao documentário

A primeira etapa da UEPS, com a finalidade de fomentar a discussão e fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto, tem início com a exposição dos 10 min finais do documentário “Clima Imprevisível”, produzido pelo canal National Geographic (CLIMA IMPREVISÍVEL, 2014).

Em seguida, foi questionado aos alunos se os jornais televisivos oferecem as previsões de tempo ou de clima. Tal questionamento serviu para introduzir a diferença entre clima e tempo. Esclarecidos os conceitos, foram apresentadas as principais variáveis climatológicas presentes em questões dessa natureza: temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, radiação e vento. Para finalizar, solicitou-se aos alunos que pesquisassem sobre a previsão do tempo na cidade para os próximos dias e, se conseguissem, para os próximos meses.

Aula 02: Visita à estação meteorológica

A visita à estação meteorológica montada na escola teve por finalidade a apresentação dos equipamentos que fazem parte da mesma. Durante a visita alguns questionamentos foram apresentados aos alunos: que tipo de material foi usado para a construção da estação meteorológica? Por que foi pintada de

branco? Por que está afastada da superfície do solo? Por que as paredes da estação meteorológica foram colocadas em forma de venezianas?

Após a apresentação, os alunos construíram uma escala, para que, em duplas, realizassem 3 leituras diárias dos registros meteorológicos, as 07 h, as 13 h e as 17 h. Foram registradas a temperatura ambiente (bulbo seco), a temperatura de bulbo úmido, além das temperaturas máximas e mínimas e a precipitação, em mm, ocorridas no dia anterior. Esses últimos registros só eram realizados nas leituras realizadas as 7 h.

Aula 03: Escalas Termométricas

Para esta atividade a professora introduziu o conceito de Pontos Fixos e as definições de Escalas Termométricas, escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin.

Em seguida, a professora realizou as atividades sobre conversões de escalas termométricas, para tanto, utilizando os valores das leituras realizadas na estação meteorológica.

A UEPS ainda traz a possibilidade de realização de outros exercícios de conversão entre unidades de temperatura, além de experimentos que utilizassem o tato para perceber as temperaturas em materiais. Esses experimentos evidenciaram para os pesquisadores as concepções dos alunos dos conceitos de temperatura e de calor

Aula 4: Amplitude Térmica e Dilatação Térmica

Para o desenvolvimento desta aula a professora iniciou explicando que a amplitude térmica diária, variável presente nos noticiários do tempo, é a diferença entre as temperaturas máximas e mínimas de um local em um determinado período de tempo. Para explicar melhor, a professora realizou cálculo com as temperaturas coletadas na estação meteorológica.

A seguir, foi mostrado que a equação de conversão de temperaturas entre escalas não pode ser utilizada nas conversões da variação de temperatura, quando foi deduzida com os alunos a equação para conversão entre amplitudes térmicas em diferentes escalas termométricas.

Em seguida, utilizando o próprio termômetro como exemplo, foi mostrado aos alunos que essa variação de temperatura é responsável pela dilatação do líquido, que termina por indicar o valor da temperatura correspondente.

Após as explicações sobre a amplitude térmica e a dilatação térmica foram realizados experimentos, em grupos, de forma que o aluno conseguisse generalizar em outros exemplos as formas de dilatação, linear, superficial e volumétrica.

Aula 5: Calor Sensível e Latente

Nesta aula a professora procurou desenvolver os conceitos, diferenciando-os progressivamente (AUSUBEL, 2003), atingindo os conceitos mais específicos que constituem o tema, que seriam a temperatura e o calor. A princípio, foram feitas referências aos acontecimentos percebidos pelos alunos no cotidiano das visitas na estação meteorológica: fenômenos como as temperaturas máximas e as mínimas, ambiente e umidade relativa do ar.

Em seguida, utilizando o psicrômetro, a professora fez as seguintes perguntas:

a) Os dois termômetros registram a mesma temperatura?

b) Qual a explicação para essa diferença?

Tais questionamentos foram utilizados para iniciar o diálogo e explicar a diferença de temperatura entre os termômetros de bulbo seco e bulbo úmido, justificada pela evaporação da água que envolve o termômetro de bulbo úmido, fazendo com que a leitura termométrica seja menor que do bulbo seco, pois, o fluxo de energia para o ambiente é maior que o do bulbo seco. Ao final desta aula a professora diferenciou o calor sensível, presente no termômetro que tem sua temperatura diminuída, do calor latente, presente na água que evapora, em função dos efeitos provocados pela mudança de estado ou de variação de temperatura.

Para consolidar os conhecimentos até aqui apresentados, ao final dessa etapa, a UEPS propõe a realização de atividades, em situações diferentes daquelas geradas pela estação meteorológica, envolvendo amplitude térmica, dilatação térmica, calor sensível e latente.

Aula 6: Processos de Transmissão do Calor

A aula tem como base a realização de experimentos diversos, que apresentam como fenômeno fundamental uma das formas de propagação do calor: condução, convecção e radiação.

Os alunos, de forma individual, observaram e anotaram em seus cadernos, para posterior comentário da professora, quando foram desenvolvidos os conceitos a respeito dessas formas de transmissão do calor. Assim, foi possível retomar as questões sobre as características do abrigo, levantadas na Aula 02 quando da visita inicial à estação, a respeito da cor, material, instalação e paredes do abrigo.

Ao final da aula foi organizada uma escala para a realização de um dia de medições, das 7 h as 17 h, de hora em hora. Essa atividade foi realizada no dia 26 de novembro de 2016.

Aula 7: Umidade Relativa do Ar

Para a aula dialogada sobre a umidade relativa do ar (UR), explorou-se a percepção dos alunos a partir dos dados obtidos através da coleta das temperaturas do Psicrômetro, na rotina diária de medições, coletadas na estação meteorológica. A determinação da UR foi realizada a partir da diferença de leitura entre esses termômetros plotada sobre uma tabela com valores pré-estabelecidos da UR.

Aula 8: Relação Entre Temperatura e Umidade Relativa do Ar (e com a amplitude)

Teve início a reconciliação integradora com a aula sobre a relação entre a temperatura e a umidade relativa do ar, quando foram utilizados os dados referentes às medições de hora em hora realizadas no em 26 de novembro de 2016.

Para tanto, entregou-se aos alunos uma folha de papel quadriculado, lápis de cor e os valores das temperaturas coletadas na estação durante todo o dia e sendo sugerido aos alunos, em duplas, que construíssem um gráfico a partir disso.

A atividade possibilitou a percepção da variação da UR ao longo dia em correspondência inversa com a variação da temperatura do ar ao longo dia. Assimilada essa relação, os alunos puderam comparar como a amplitude térmica diária também variou ao longo do período em função da UR média diária.

Nesta etapa da UEPS procurou-se também, além da relação entre as variáveis, generalizar o conhecimento para além da estação meteorológica. No caso da umidade relativa do ar foram utilizadas informações da Organização Mundial de Saúde (OMS) sobre as relações desta com a saúde humana, dos benefícios e malefícios da falta ou da saturação da água no ar para o nosso organismo. Na UEPS também são sugeridas pesquisas em postos de saúde ou na internet para obter dados referentes aos problemas de saúde, os quais sejam relacionados à baixa umidade do ar, assim como, à elevada umidade do ar, além de questões referentes ao desconforto referentes às duas situações.

Aula 9: Precipitação

Convocados para o contra turno, em uma atividade extraclasse, os alunos, em grupos, participaram da construção de um pluviômetro. Para tanto, foram utilizadas garrafas pet, estilete, fita isolante, régua de 30 cm, para graduar o pluviômetro, caneta permanente, para marcar as graduações e cimento (Figura 2).

Figura 2 - Construção do Pluviômetro



Fonte: Contin(2017).

Caso exista uma insuficiência de aulas para o desenvolvimento desta proposta, a UEPS sugere esta aula como desenvolvida em um horário alternativo, se possível, com a participação do Professor de matemática, para demonstrar a geometria responsável pela equivalência da leitura em mm no pluviômetro com o volume de água em litros por m^2 .

Se, no período aplicação da proposta não ocorrer nenhum evento de chuva, é possível realizar a atividade usando de uma mangueira de água para simular a chuva ou, nos cursos tecnológicos em agricultura, ambiental e áreas afins, a atividade pode ser realizada para estimar a quantidade de água utilizada em irrigação.

Aula 10: Avaliação do Aprendizado dos alunos e da UEPS

Ao final do desenvolvimento da UEPS foi solicitado aos alunos, de forma individualizada, que fizessem uma autoavaliação de seu aprendizado, na qual, os alunos deveriam escrever sobre o que aprenderam em relação aos conceitos de Física Térmica diante das experiências vivenciadas na estação meteorológica.

2.6. A Pesquisa

A pesquisa-ação favorece observar os alunos no processo de aprendizagem, verificar como eles agem, o que dizem e como se comportam diante de sua própria aprendizagem. Esses detalhes revelam o que os interessa na construção do conhecimento, o que querem ou não aprender e, mais ainda, se o estudo faz algum sentido na vida deles (TRAZZI, 2015).

Assim, a observação dos pesquisadores e da professora sobre as atitudes dos alunos em todas as atividades desenvolvidas foi um ponto importante para o levantamento de dados, de forma que os trabalhos por eles produzidos em cada atividade, que pudessem contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem, foram tomados como registros para posterior, após a interpretação, transformação em dados da pesquisa.

De forma complementar, foi utilizada, como um poderoso instrumento metodológico, a entrevista com a professora de Ciências, regente de turma, no sentido de completar o olhar dos pesquisadores e favorecer a interpretação dos registros obtidos. Para tanto, a entrevista seguiu um roteiro estruturado de questões que, segundo Rosa (2013, p. 101),

é uma maneira de obtermos diretamente informações com as fontes. [...] As entrevistas são normalmente gravadas para posterior análise e, o objetivo do entrevistador é descobrir, a partir das falas registradas e da observação das ações dos entrevistados, os processos mentais subjacentes à solução da tarefa proposta pelo entrevistador (ROSA, 2013, p. 101).

Para que houvesse uma melhor avaliação do processo de aprendizagem dos alunos, foram organizados alguns questionamentos condutores para qualificar os registros coletados, dentre os quais, indicativos sobre sua percepção sobre o conhecimento demonstrado pelos alunos; se os comentários dos alunos haviam chamado sua atenção; como percebeu a participação dos alunos nos experimentos; como os alunos significaram a estação meteorológica enquanto instrumento significativo de aprendizagem; foi indagada, ainda, se a mesma havia trabalhado com a UEPS com outras turmas/alunos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da proposta serão apresentados e discutidos intercalando os indícios de aprendizagem significativa apresentados pelos alunos, que foram transcritos de maneira fiel, com destaques da entrevista com a professora regente das turmas, que reafirmam esses indícios de aprendizagem dos alunos.

Com relação ao levantamento dos subsunçores dos alunos, realizado no decorrer da primeira unidade, à partir do documentário sobre o Clima, os alunos apresentaram suas concepções iniciais a respeito do tema:

Tempo pode ser um só, mas clima é variedade (Aluno C);

O tempo é se vai chover se vai vim o frio o calor e o clima é a temperatura que está (Aluno D);

Eu acho que tempo diz se vai chover, ou não, se vai dar sol, ou não. E clima diz quantos graus vai fazer (Aluno E);

Tempo é quando fala que o céu está com previsão de chuva. Clima é quando está frio ou quando faz calor (Aluno J);

Tempo e como está e clima é a normalidade da cidade (Aluno O).

Os resultados revelados pelos alunos em suas respostas confirmam que o processo ensino-aprendizagem envolve “apresentação, recepção, negociação e compartilhamento de significados, no qual a linguagem é essencial e, assim sendo, é preciso ter sempre consciência de que os significados são contextuais” (MOREIRA, 2007, p. 13). Portanto, a aprendizagem significativa requer compartilhar significados e, principalmente, obter o envolvimento dos alunos em seu processo formativo, pois implica significados pessoais e interacionais no processo de ensino e de aprendizagem, revelado pela maioria dos alunos, em torno de 55% dos aprendizes.

Para contribuir com a interpretação destes dados, na entrevista realizada com a professora sobre a sua percepção em relação ao conhecimento demonstrado pelos alunos sobre clima e tempo, a mesma citou que:

[...] os alunos que não souberam definir ao certo o que era clima e nem tampouco o que era tempo, achavam inclusive que tempo e clima era a mesma coisa. Após as atividades eles conseguiram diferenciar que tempo e clima suas respectivas implicações em nosso dia a dia. Foi possível verificar com essa atividade o conhecimento prévio deles sobre temperatura, calor e umidade relativa do ar, inclusive em relação a esses conceitos eles demonstraram mais domínio (Professora).

Conforme destaca a professora, após as atividades, os alunos conseguiram diferenciar clima e tempo e suas respectivas implicações no dia-a-dia. Isso revela que a aprendizagem relativa a situações do dia a dia ocorre espontaneamente, já a aprendizagem das ciências necessita um ambiente mais estruturado, o que através da escola, por meio de aulas planejadas de forma adequada, o aluno pode experienciar e aprender de forma sistematizada.

Nesse sentido,

[...] num plano claramente educacional, fica por valorizar o papel da escolarização de que nos fala Vygotsky (1962, 1978), em particular à noção de zona de desenvolvimento proximal de grande potencial heurístico para os professores. Trata-se de olhar não só para as eventuais dificuldades do aluno, mas também (e, sobretudo) para as suas potencialidades. É certamente uma visão mais completa e otimista da aprendizagem (CACHAPUZ, 2000, p. 69).

Ainda em relação aos questionamentos relacionados ao clima e tempo é possível perceber nas respostas dos alunos, C, D, E, F, I, J, L, M, N e O, alguns

conceitos relacionados à Física Térmica como calor, precipitação, temperatura (graus, quente), vento, mesmo que na forma cotidiana de expressão, tais como chuva, frio, quente. Ao apresentarem os subsunçores necessários para compreender conceitualmente o significado dos termos referentes à Física Térmica, é possível conceberem respostas mais elaboradas após a realização das atividades de ensino.

No entanto, a professora relatou que lhe havia chamado a atenção o fato dos alunos dizerem que o tempo não interferia em coisa alguma na vida deles.

Essa resposta, de que a os alunos não percebem a importância do tempo em suas vidas, nos leva à análise de que os alunos precisam ser motivados a querer aprender, principalmente na disciplina de Ciências, na qual os mesmos têm demonstrado falta de interesse. Pesquisadores como Pozo e Gómez Crespo (2009, p. 25) têm constatado que “os alunos tendem a assumir atitudes inadequadas com respeito ao trabalho científico, assumindo posições passivas, esperando respostas em vez de dá-las, incapazes de fazer as perguntas”.

Assim, o professor deve envolver os alunos por meio da aprendizagem significativa, por meio de experimentos, pesquisas, elaboração de tabelas com análise de dados, resolução de exercícios, coleta de dados, entre outras atividades propulsoras do envolvimento dos alunos, a fim de superar a crise da educação científica. Para os autores isso requer “adotar não apenas novos métodos, mas, sobretudo, novas metas, uma nova cultura educacional que, de forma vaga e imprecisa, podemos vincular ao chamado construtivismo” (POZO; GÓMEZ CRESPO, 2009, p. 19).

Assim, uma UEPS, ao basear-se na ideia de que as teorias orientadas para o conteúdo são um complemento necessário para plataformas teóricas, como as abordagens construtivistas e socioculturais, desenvolvidas para tratar de tópicos de ciências únicas, como Física, Química ou Matemática, em função da diversidade de atividades oportunizadas em função das demandas de aprendizagem, pode resultar em uma aprendizagem significativa de conceitos das Ciências Naturais (VIIRI; SAVINAINEN, 2008).

Seguindo o princípio da interação social e do questionamento de Moreira (2007) que Ensinar e aprender pode ocorrer com perguntas ao invés de respostas, a abordagem inicial foi realizada através de questões a respeito do abrigo meteorológico, sobre a pintura em branco, para o não aquecimento dentro do abrigo, o que faria com que as leituras das temperaturas fossem inadequadas, as paredes em forma de veneziana, para que houvesse um mínimo de circulação de ar e evitasse que a luz do sol incidisse diretamente sobre os equipamentos, e o porquê da não colocação deste diretamente sobre o solo, para que não houvesse a condução do calor do solo para o abrigo.

Percebeu-se que, diante dessas perguntas, mesmo apresentando certa timidez, certo interesse por parte dos alunos em aprender os conceitos relacionados ao ensino de Física. Nessa perspectiva, de acordo com Moreira (1999, p. 02), “as condições para a aprendizagem significativa são a potencialidade significativa dos materiais educativos que devem ter significado lógico para o aprendiz”, pois o mesmo deve ter subsunçores especificamente relevantes a sua pré-disposição para aprender.

De acordo com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa Crítica, compreende-se que

“o conhecimento não está nos livros à espera de alguém que venha a aprendê-lo; o conhecimento é produzido em resposta a perguntas; todo novo conhecimento resulta de novas perguntas, muitas vezes novas perguntas sobre velhas perguntas” (POSTMAN; WEINGARTNER, 1969).

Com relação a essa atividade, para a professora,

[...] a participação dos alunos foi bastante interessante, uma vez que eles achavam que era preciso de instrumentos grandes e sofisticados para definir a temperatura de um ambiente. Ficaram bastante atentos também em relação a estrutura da estação, como algo tão simples podiam nos dar tantas informações. Perguntaram como os jornais de televisão obtinham as informações da previsão do tempo, se eles também tinham uma miniestação meteorológica. Perguntaram por que a estação era daquele jeito, quais os instrumentos estavam ali dentro, para que serviam? (Professora).

A resposta da professora confirma a eficácia do princípio da não centralidade do livro de texto. Do uso de variados materiais educativos, que era a intencionalidade da pesquisa, ao tentar aplicar em sala de aula a teoria defendida por Moreira (2007) e aplicada em diferentes disciplinas, como Ciências e Física.

Ainda, em análise à resposta da professora, pode-se afirmar que um ensino centrado na interação entre professor e aluno, enfatizando o intercâmbio de perguntas, tende a ser crítico e suscitar a aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2007, p. 09). Assim, no desenvolvimento da UEPS, os alunos puderam perguntar e a professora estimulava a busca de respostas ou explicava os conteúdos trabalhados, devolvendo outros questionamentos para que os mesmos pudessem construir a aprendizagem esperada. Na mesma linha de pensamento, também Postman e Weingartner (1969), asseveram que "uma vez que se aprende a formular perguntas relevantes, apropriadas e substantivas, aprende-se a aprender e ninguém mais pode impedir-nos de aprendermos o que quisermos" (POSTMAN; WEINGARTNER, 1969).

A resposta da professora confirma a concepção teórica de Ausubel (RONCH; ZOCH; LOCATELLI, 2015) quando defendem que para que a Aprendizagem Significativa aconteça algumas condições são fundamentais, como a metodologia de ensino do professor para determinado conteúdo curricular, o modo como trabalha os conceitos planejados, para que seja potencialmente significativo para o aprendiz, bem como, a forma com que, o aprendiz, manifesta sua disposição, para a aprendizagem se revelar de forma positiva no processo de ensino e de aprendizagem. Nessa perspectiva, há confirmação da importância de se ministrar conteúdos de Ciências através de materiais potencialmente significativos, como, no caso, a Estação Meteorológica, a qual proporciona a inter-relação entre as aulas teóricas e práticas que favorecem a Aprendizagem Significativa para o aprendiz.

Com relação às atividades de aplicações matemáticas, das equações próprias da Física Térmica, como a conversão das escalas termométricas, por exemplo, foi necessário que a professora recorresse ao material de apoio proposto na UEPS (CONTIN, 2017) para que houvesse a Aprendizagem Significativa da professora regente quanto à aplicabilidade dos cálculos. Ainda assim, uma das autoras

trabalhou com a mesma em separado dos alunos para ajudá-la a superar sua dificuldade com o conteúdo, pois, seria trabalhado pela própria professora nas duas turmas participantes da pesquisa.

Justifica-se que a formação em Ciências Biológicas não prepara o docente para o ensino dos conceitos de Física. Nesse sentido, Paganotti e Dickman (2011, p. 03) explicam que:

[...] as dificuldades apresentadas pelos colegas professores, em especial aqueles com formação em Ciências Biológicas, quanto ao domínio dos conceitos de Física, apesar de dominarem bem a disciplina na qual eles têm formação acadêmica específica, ensinando com facilidade os tópicos de Biologia trabalhados em Ciências, não se sentem seguros ao ensinar os tópicos de Física aos alunos do nono ano do ensino básico (PAGANOTTI e DICKMAN, 2011, p. 03).

De acordo com Marques e Araujo (2009), as dificuldades apresentadas pela professora, também são relatadas por estudantes de licenciatura em Ciências na Austrália, ao observar que os alunos, tanto os que terminaram como os que estão nos períodos finais, apresentam grandes dificuldades para ensinar Ciências, principalmente quando se trata do ensino de Física.

Em Mato Grosso, essa situação, longe de ser uma exceção, é a regra nas escolas estaduais, pois, no ano de 2013, somente 1,7% dos professores que lecionaram Física tinham habilitação nessa disciplina.

Após o estudo do material de apoio, mediado pela autora, a professora sentiu-se mais segura para trabalhar com seus alunos esses aspectos matemáticos da Ciência, e confirma o progresso na aprendizagem dos alunos, quando relata que a cada tema trabalhado de forma progressiva, percebia-se que os alunos participantes fixavam melhor os conceitos trabalhados, conforme avaliação no processo de ensino-aprendizagem, confirmado na entrevista. Isso coincide com Moreira (2007), segundo o qual

[...] o processo ensino-aprendizagem envolve apresentação, recepção, negociação e compartilhamento de significados, no qual a linguagem é essencial e, assim sendo, é preciso ter sempre consciência de que os significados são contextuais, são arbitrariamente atribuídos pelas pessoas aos objetos e eventos e que elas também atribuem significados idiossincráticos aos estados de coisas do mundo. A aprendizagem significativa requer compartilhar significados, mas também implica significados pessoais (MOREIRA, 2007, p. 13).

Caracterizada pela diversidade de estratégias, o desenvolvimento da UEPS busca sempre fazer novas iterações, utilizando, para tanto as atividades experimentais. Em uma dessas atividades sobre a sensação térmica pelo tato e a temperatura dos objetos, sobre o desenvolvimento desse experimento e, também, sobre a aprendizagem dos alunos, a professora relatou que:

“Durante a realização deste experimento, os alunos ficaram bem entretidos com os termômetros que indicavam as temperaturas nas três escalas, Celsius, Fahrenheit e Kelvin. E, ao utilizar a fórmula de conversão no caderno e verificar que era a mesma temperatura que o termômetro indicava, eles ficavam impressionados e querendo fazer mais conversões” (Professora).

Através dos comentários da professora, em relação ao desenvolvimento de atividades experimentais, percebe-se que a estratégia serviu para favorecer a aprendizagem significativa dos aprendizes, ao se tornarem ativos no processo de aprendizagem.

De acordo com a concepção de Ausubel (MOREIRA 1999, p. 153), “aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento específica”. Esta linha de pensamento ausubeliana é confirmada nos resultados obtidos, quando os alunos demonstram que as experiências sensoriais existem em sua estrutura cognitiva, isto é, superam a aprendizagem mecânica pela aprendizagem significativa, vivenciada por intermédio dos experimentos. Assim:

[...] a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto ligar-se a conceitos subsunçores relevantes, já existente na estrutura cognitiva, ou seja, quer por recepção ou por descoberta, a aprendizagem é significativa, segundo a concepção ausubeliana, se a nova informação incorpora-se de forma não-arbitrária a estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999, p. 154).

De acordo com Mattos (2004), em pesquisa realizada usando a experiência da sensação térmica, também conclui que:

[...] toda a temperatura acima da temperatura do nosso corpo nos dá a sensação de “quente” e toda a temperatura abaixo do nosso corpo a sensação de frio, ou seja, o experimento que fizemos mostrou que a nossa avaliação de quente ou frio é muito subjetiva e imprecisa, por isso a necessidade de um termômetro com escala de medida de temperatura e que meçam de maneira objetiva (MATTOS, 2004, p. 15).

Sobre outro experimento, em que sal de cozinha e álcool foram colocados em um recipiente com a água, possibilitando que a temperatura chegasse a 0 °C, a professora relatou que:

essa foi a atividade prática que eles mais gostaram e nenhum deles conseguiu entender ou explicar o porquê da água ter mudado instantaneamente de temperatura, por isso foi sugerido que pesquisassem a questão. A curiosidade foi tanta que todos pesquisaram e chegaram na aula seguinte com a resposta na ponta da língua (Professora).

A resposta da professora demonstra que o planejamento das atividades foi permeado pela teoria da Aprendizagem Significativa, que do ponto de vista ausubeliano, os conteúdos tiveram uma organização, atrelada aos experimentos para a aplicabilidade de conhecimentos prévios, a fim de ampliar a aprendizagem existente, fator que influenciou na aprendizagem significativa na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Em relação à proposição de pesquisa, para que os alunos apresentassem suas descobertas, houve estímulo da professora para que os aprendizes tomassem decisões e expressassem suas ideias para os colegas da turma, demonstrando que houve aprendizagem e que a UEPS funcionou.

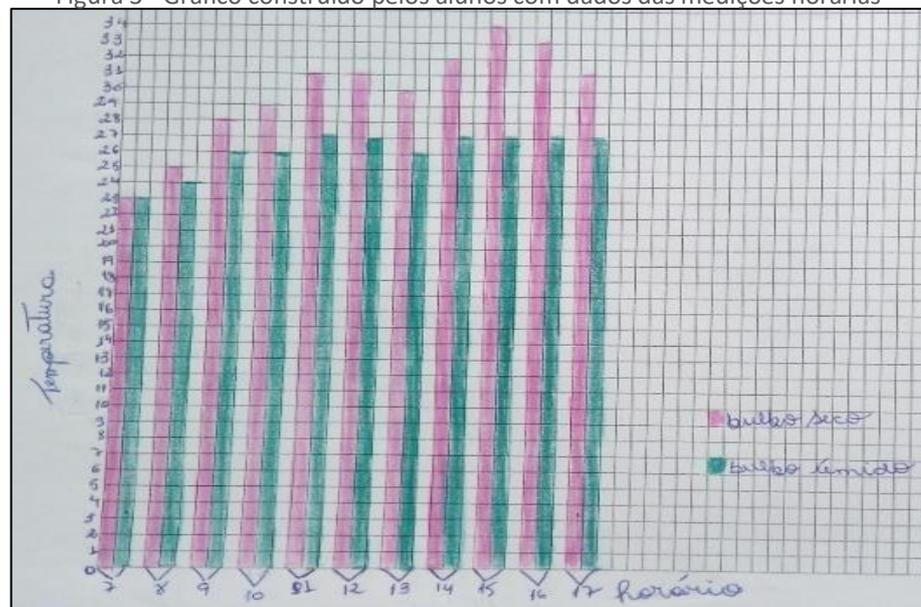
Conforme indica Oliveira (2010, p. 142),

quando instigados a pesquisar e propor hipóteses para a solução de problemas, ou, a pensar e fornecer explicações para os fenômenos observados nos experimentos, os alunos são estimulados a tomar decisões e expressar suas ideias para outras pessoas (OLIVEIRA, 2010, p. 142).

Em pesquisa desenvolvida com atividades relacionadas à eletricidade no ensino da Física, com alunos do Ensino Médio, Alves e Stachak (2005), propuseram atividades experimentais em duas turmas do Ensino Médio noturno, em que o índice de evasão chegava de 93%, em cada turma. Para os autores, o ato de experimentar no ensino de Física é de fundamental importância no processo ensino-aprendizagem. Essa ênfase por um ensino experimental tem importantes contribuições da teoria da aprendizagem em busca da construção do conhecimento (ALVES; STACHAK, 2005).

A reconciliação integradora teve início com a atividade de construção do gráfico (Figura 3), a partir dos dados de uma medição, de hora em hora, ao longo de um dia. Pela transformação desses registros em dados plotados no gráfico, foi possível aos alunos estabelecerem relações entre as variáveis estudadas na Unidade. A variação da umidade Relativa ao longo do dia e sua relação com a temperatura, momentos de maiores temperaturas resultam em menores valores da umidade relativa do ar, foram as observações mais relevantes.

Figura 3 - Gráfico construído pelos alunos com dados das medições horárias



Fonte: Contin (2017)

A discussão passou também pela questão do conforto térmico, quando em dias muito quentes, com o ar muito úmido, há um maior desconforto, pois, a umidade do ar atrapalha na evaporação do suor. Por outro lado, se o ar estiver seco, é possível sentir mais confortável em ambientes ventilados, pelo fato do suor evaporar mais facilmente.

A construção do gráfico pelos alunos, indicando umidade relativa do ar, coletada na estação meteorológica, propiciou demonstrar que os mesmos não são receptores passivos da aprendizagem, mas, aprendizes ativos, que podem fazer uso dos significados que já internalizaram, de maneira sistematizada e não arbitrária. Ao aplicar os conceitos aprendidos em sala de aula, o aprendiz mostra que construiu o conhecimento, porque reconhece a importância da umidade relativa do ar para o estabelecimento do conforto ambiental para o ser humano.

Dessa maneira, “a aprendizagem significativa é progressiva, quer dizer, os significados são captados e internalizados progressivamente e, nesse processo, a linguagem e a interação pessoal são muito importantes” (MOREIRA, 1999).

A última atividade de ensino proposta na UEPS, a construção e a calibração do pluviômetro pelos alunos, teve por finalidade motivar os alunos a aprenderem sobre precipitação das chuvas de forma significativa, tendo como espaço de coleta de dados a estação meteorológica. Atividades de construção de protótipos favorecem o desenvolvimento de indivíduos cinestésicos, que precisam sentir e entrar em contato físico com o objeto ou com seu interlocutor, para ter seu aprendizado facilitado.

Portanto,

“a aprendizagem significativa crítica implica a percepção crítica e só pode ser facilitada se o aluno for, de fato, tratado como um perceptor do mundo e, portanto, do que lhe for ensinado, e a partir daí um representador do mundo, e do que lhe ensinamos” (MOREIRA, 2007, p. 11).

Sobre esta atividade, foi perguntado, em entrevista, para a professora, se a mesma se lembrava de alguns comentários dos alunos durante as aulas subsequentes:

Sim, a aprendizagem significativa foi bem perceptível, inclusive após o término da sequência didática, foi realizada uma autoavaliação com eles sobre as atividades realizadas e pude constatar a diferença das respostas entre o que eles tinham de conhecimento prévio e o conhecimento adquirido após a sequência didática. Uma das falas que comprovam isso, é que antes todos eles achavam que tempo e clima era a mesma coisa e após as atividades realizadas eles conseguiram diferenciar tempo e clima e identificar a importância de cada um deles no nosso dia a dia (Professora).

A essência da aprendizagem significativa está no relacionamento não-arbitrário e na substantividade.

A não arbitrariedade aciona o conhecimento prévio para relacionar ao objeto propulsor de novos conhecimentos, o que Ausubel conceitua de subsunçores, ou seja, quando o material potencialmente significativo se relaciona de maneira não-arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz.

A substantividade teorizada por Ausubel é tratada como proposição significativa e adequada para o aprendiz interagir com a nova informação, e para Moreira (2011, p.26), dessa “interação emergem os significados dos materiais potencialmente significativos. Também nesta interação o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados” (MOREIRA, 2011, p. 26).

Ainda, com relação à aplicação da UEPS, na entrevista, a professora foi questionada se havia trabalhado o mesmo conteúdo de forma significativa com outras turmas com as quais atua na escola, o que respondeu:

Sim, utilizei novamente o método da UEPS na turma do 9º ano, porém, não com o mesmo conteúdo. Trabalhei com eles de forma significativa nos conteúdos relacionados ao Movimento, Força, Eletricidade etc. Em relação ao conteúdo de Movimento, por exemplo, foi trabalhado o trajeto deles de casa até a escola utilizando como ferramentas tecnológicas o GPS e o cronômetro do aparelho celular. O resultado foi satisfatório e gratificante

em ver os alunos participando e questionando e querendo fazer as atividades propostas com os dados obtidos por eles (Professora).

A resposta da professora é interessante porque, mesmo não tendo formação em Física, afirma ter adequado a UEPS de acordo com seus objetivos de ensino. Desta maneira, a Aprendizagem Significativa dos alunos é motivada pela interação entre professor e alunos e alunos x alunos, numa sequência metodológica inovadora como a sequência didática, que favorece a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e a relação destes com os novos conhecimentos a serem construídos, de acordo com a necessidade e interesse de cada aprendiz, mas sempre mediados pela professora.

A Professora ainda afirma ter pensado em outros instrumentos similares à estação meteorológica como, por exemplo, um projeto de rádio escolar, que complementar a programação da rádio as informações sobre a previsão do tempo ao vivo com dados coletados da estação meteorológica implantada na escola. Esses dizeres confirmam a efetividade da UEPS, com resultados positivos na Aprendizagem Significativa tanto dos alunos quanto da professora regente que contribuiu na sequência didática da UEPS.

Ao final da aplicação da sequência didática a professora confidenciou que: “trabalhar com a UEPS me transformou como educadora, nunca tinha visto a educação com estes olhos, em que o professor considera o conhecimento prévio deles e insere novos conteúdos de forma significativa” (Professora).

4. CONCLUSÃO

Ao final do desenvolvimento da UEPS, considerando-se a proposta para o desenvolvimento de atividades experimentais que envolvessem a leitura das temperaturas e observações das variações climáticas coletadas na estação meteorológica, bem como, aulas dialogadas, atividades de experimentação, utilizando-se da pesquisa-ação, foi possível estabelecer uma estruturação de dados que possibilitassem o alcance dos objetivos propostos para esta pesquisa. A aplicabilidade dessa proposição é confirmada na análise dos dados, tendo como princípio a articulação entre teoria e prática de ensino, compreendendo variados instrumentos e estratégias de ensino.

A dimensão conceitual desenvolvida por meio da UEPS, diante da avaliação das atividades propostas na UEPS, favoreceu a aprendizagem dos alunos, revelada pela aplicabilidade das equações e articulação dos conceitos trabalhados em aula. Uma constatação de que houve a assimilação dos conteúdos trabalhados pelos aprendizes.

No entanto, a efetividade da proposta pode ser reduzida em função da formação do professor. Durante a aplicação da proposta a professora contou com o apoio para trabalhar os conteúdos específicos de Física, antes de aplicar aos alunos. Diante destes fatores, o currículo desta disciplina, na maioria das vezes, fica relegado apenas ao uso dos livros didáticos.

A situação pode ser alterada, propiciando que os professores da área possam se utilizar de metodologias diferenciadas, que contribuam para uma mudança efetiva desse cenário, pois, o professor nos dias de hoje, não mais representa ser um transmissor de informações e conhecimentos, mas, um mediador de saberes,

por isso, pode ser dinâmico e planejar suas aulas para uma Aprendizagem Significativa de seus alunos.

Diante do resultado obtido com a aplicação da UEPS, atrelada a Aprendizagem Significativa, é possível afirmar que o estudo em pauta poderá contribuir para que professores de diferentes áreas do conhecimento, dos Ensinos Fundamental II, Médio e Médio Tecnológico, possam conhecer ou se interessar pela teoria de Aprendizagem Significativa, para inovar suas aulas e propiciar que os alunos possam demonstrar o conhecimento prévio existente para ampliar seus saberes e aprender significativamente.

Os resultados também apontam para a necessidade de que surjam políticas públicas, para que os professores de Física sejam valorizados para atuar em sua área de formação e, assim, na interação com os alunos, despertar novos profissionais nesta área de conhecimento.

RESEARCH ON WEATHER STATION USE IN PHYSICS EDUCATION TO OBSERVE THEIR EFFECTS AS A POTENTIALLY MEANINGFUL TEACHING UNIT

ABSTRACT

This article describes the effect of a PMTU based on the basic Thermal Physics, with the aid of a weather station, in promoting students' learning and in extend their analysis to wider physical situations. It examines the written and oral arguments produced by 9 th grade students and yours teacher in Caceres, MT, during a complete PMTU supervised by the same teacher. The data used in this analysis was derived from written responses, audio and video recordings, and written field notes. The findings show that this PMTU can be useful for promoting students' argumentation and can potentially improve students' learning of Thermal Physics subject matter.

KEYWORDS: Thermodynamics. Significant Learning. UEPS.

REFERÊNCIAS

ALVES, V. C. E; STACHAK, M. A importância de aulas experimentais no processo ensino-aprendizagem em física: “eletricidade”. In. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. 16., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, Brasil: SBF, 2005.

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

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

BARROS, M. P.; CHASTEL, E.; CAMPOS, R. C.; ANJOS, S. L. Estação Meteorológica e Sistema de Captação e Aproveitamento de Água da Chuva: Física Ambiental e Educação Ambiental integradas em uma única proposta. **Ambiente & Educação**, v.15, n. 2, p. 229-249, 2010.

CACHAPUZ, A. F. A procura da excelência na aprendizagem. **Periódico do Mestrado em Educação da UCDB**, Campo Grande, n. 10, p. 9-26, dez. 2000.

CLIMA IMPREVISÍVEL. Direção: George Harris. Reino Unido da Grã-Bretanha: **National Geographic**, (44 min), 2014.

CONTIN, R. C. **Unidade de ensino potencialmente significativa: estação meteorologia como possibilidade de ensino.** UFMT. 2017. Disponível em: <http://fisica.ufmt.br/pgecn/index.php/utilidades/arquivos-para-download/doc_download/261-rita-de-cassia-contin>. Acesso em 15 set. 2017.

DOMINGUINI, L.; SILVA, I. B. Obstáculos à construção do espírito científico: reflexões sobre o livro didático. **Revista Plures Humanidades**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 15, p. 101-116, jun. 2011.

FACCIN, F. **Implementação de unidades de ensino potencialmente significativas sobre física térmica para alunos do 2º ano do ensino médio.** 2015. 211 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal Santa Maria. Santa Maria, 2015.

GOUVEIA, R. C. Possibilidades pedagógicas da física do meio ambiente. **Revista Iluminart**, v. 1, n. 1, p. 52-58, mar. 2009.

MARQUES, N. L. R.; ARAUJO, I. S. **Física térmica.** Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2009.

MATTOS, C. Sensação térmica: uma abordagem interdisciplinar. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 7-34, abr. 2004.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for Science education research. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 5, p. 515-535, 2004.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. 3., Burgos. **Anais...** Burgos, Espanha: ENAS, 1997.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: E.P.U., 1999.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica. In: ENCUESTRO NACIONAL SOBRE ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA. 1., Tandil. **Anais...** Tandil, Argentina: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2007.

MOREIRA, M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 12, n. 1, jan. 2010.

PAGANOTTI, A. DICKMAN, A. G. **Caracterizando o professor de ciências: quem ensina tópicos de física no ensino fundamental?** Congonhas: Instituto Federal de Minas Gerais, 2011.

POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. **Teaching as a subversive activity**. Nova York, EUA: Dell Publishing, 1969.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RONCH, S. F. A.; ZOCH, A. N.; LOCATELLI, A. Aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para introdução dos conteúdos de química e biologia no ensino médio. **Polyphonia**, Goiânia, v. 26, n. 2, p. 129-142, jul. 2015.

ROSA, P. R. S. **Uma introdução à pesquisa qualitativa em ensino de ciências**. Campo Grande: UFMS, 2013.

SEFERIN, Á. M. L. **Cosmologia e atividades investigativas no ensino médio: um estudo sobre os efeitos dessa abordagem sobre a aprendizagem dos estudantes.** 2016. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica, Universidade Federal do Espírito Santo. São Mateus, 2016.

TRAZZI, P. S. S. **Ação mediada em aulas de Biologia: um enfoque a partir dos conceitos de fotossíntese e respiração celular.** Vitória: UFES, 2015.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, São Paulo, set. 2005.

VIIRI, J.; SAVINAINEN, V. Teaching-learning sequences: a comparison of learning demand analysis and educational reconstruction. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 2, n. 2, p. 80-86, mai. 2008.

Recebido: 08 out. 2018.

Aprovado: 11 fev. 2020.

DOI: 10.3895/rbect.v13n1.8911

Como citar: CONTIN, R. C.; BARROS, M., P.; GUARREZI, S. T. Estação meteorológica como possibilidade de aprendizagem de conceitos de física térmica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.13, n. 1, p. 119-141, jan./abr. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect>>. Acesso em: XXX.

Correspondência: Marcelo Paes de Barros- marcelo.paes@fisica.ufmt.br

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

