

Integração de conceitos no contexto do ensino técnico integrado ao ensino médio a partir de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)

Integration of concepts in the context of technical teaching integrated to high school from Potentially Meaningful Teaching Units (PMTU)

Integración de conceptos en el contexto de la enseñanza técnica integrada a la escuela secundaria de Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas (UEPS)

Recebido: 18/02/2020 | Revisado: 02/03/2020 | Aceito: 10/03/2020 | Publicado: 20/03/2020

Fabiane Beatriz Sestari

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8221-3736>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil.

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mail: fabisestari@gmail.com

Isabel Krey Garcia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8080-6474>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil.

E-mail: ikrey69@gmail.com

Maria Cecília Pereira Santarosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7656-9100>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil.

E-mail: maria-cecilia.santarosa@ufsm.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) de tópicos de Hidrostática, numa perspectiva que possibilita a integração de conceitos da Física contextualizados com a área técnica da agropecuária. A estrutura do trabalho traz, além de um breve relato acerca do processo de construção do material instrucional, uma adaptação das etapas sugeridas por Marco Antonio Moreira (Moreira, 2011), fragmentando as etapas de externalização dos conhecimentos prévios e que contemplam situações em nível introdutório e intermediário, possibilitando um maior detalhamento de tópicos específicos e a diferenciação progressiva dos conceitos e, convergindo novamente para contemplar os princípios da reconciliação integrativa dos

conceitos da UEPS e a avaliação. Contempla também, princípios pedagógicos e metodológicos que fundamentam as etapas da UEPS, com destaque para a Teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel. Apesar do material instrucional ter sido implementado no contexto educacional ao qual se destina, este trabalho não tem como pretensão apresentar resultados em relação à aprendizagem dos alunos durante o processo de intervenção pedagógica. Os resultados se limitam a descrição do processo de elaboração e o resultado detalhado dessa construção: a UEPS de Hidrostática.

Palavras-chave: UEPS; Hidrostática, Ensino Técnico integrado ao Ensino Médio; Aprendizagem Significativa.

Abstract

This work aims to present a proposal for a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) of Hydrostatic topics, in a perspective that enables the integration of contextualized physics concepts with the technical area of agriculture. The structure of the work brings, in addition to a brief report about the process of construction of the instructional material, an adaptation of the steps suggested by Marco Antonio Moreira (Moreira, 2011), fragmenting the stages of externalization of previous knowledge and which contemplate situations at an introductory and intermediate level, enabling greater detail specific topics and the progressive differentiation of concepts and, converging again to contemplate the principles of integrative reconciliation of UEPS concepts and evaluation. It also includes pedagogical and methodological principles that underlie the stages of UEPS, with emphasis on Ausubel's Theory of Meaningful Learning. Although the instructional material has been implemented in the educational context for which it is intended, this work does not intend to present results in relation to students' learning during the process of pedagogical intervention. The results are limited to the description of the elaboration process and the detailed result of this construction: the Hydrostatic PMTU.

Keywords: PMTU; Hydrostatic, Technical Education integrated to High School; Significant Learning.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo presentar una propuesta para una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) de temas hidrostáticos, en una perspectiva que permita la integración de conceptos de Física contextualizados con el área técnica de la agricultura. La estructura del trabajo aporta, además de un breve informe sobre el proceso de construcción del

material de instrucción, una adaptación de los pasos sugeridos por Marco Antonio Moreira (Moreira, 2011), fragmentando las etapas de externalización de los conocimientos previos y que contemplan situaciones a nivel introductorio e intermedio, permitiendo mayores detalles. temas específicos y la diferenciación progresiva de conceptos y, convergiendo nuevamente para contemplar los principios de reconciliación integradora de conceptos y evaluación de UEPS. También incluye principios pedagógicos y metodológicos que subyacen en las etapas de la UEPS, con énfasis en la Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. Aunque el material de instrucción se ha implementado en el contexto educativo para el que está destinado, este trabajo no pretende presentar resultados en relación con el aprendizaje de los estudiantes durante el proceso de intervención pedagógica. Los resultados se limitan a la descripción del proceso de elaboración y el resultado detallado de esta construcción: el UEPS de Hidrostática.

Palabras clave: UEPS; hidrostática, Educación técnica integrada en la escuela secundaria; Aprendizaje significativo.

1. Introdução

A modalidade Ensino Médio integrado a Educação Profissional surgiu com o intuito de aproximar o conhecimento científico dos conhecimentos culturais, sociais e do mundo do trabalho, permitindo ao aluno, não somente cursar a formação básica e a profissional ao mesmo tempo, mas também ter sua educação desfragmentada.

Ao mesmo tempo em que se faz necessária essa integração, verifica-se dificuldades de aprendizagem principalmente em algumas disciplinas específicas como a Física. Essas dificuldades são oriundas, em muitos casos, da aprendizagem mecânica a qual a maioria dos alunos está submetida desde as etapas iniciais do ensino fundamental até o ensino médio.

Segundo Weisz (2009) uma boa situação de aprendizagem é aquela em que, devido ao problema que sugere para resolver, as crianças pensam sobre o conteúdo estudado e precisam tomar decisões em função do que se propõe. Nessa perspectiva o professor é responsável pela elaboração de um material de ensino que priorize uma aprendizagem com significado.

A partir da concepção exposta e da importância do material de ensino no processo de ensino e aprendizagem, tem-se como objetivo deste trabalho apresentar uma proposta de sequência de ensino, seguindo metodologicamente as etapas da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS, proposta por Marco Antônio Moreira. Apesar dessa metodologia proposta por Moreira estar fundamentada em várias teorias cognitivas de

aprendizagem, neste trabalho, será enfatizada a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Por se tratar de uma proposta de material instrucional, a metodologia do artigo contempla os fundamentos pedagógicos e metodológicos da sequência de ensino, destaca o relato do processo de elaboração e o resultado dessa construção: a UEPS de Hidrostática.

2. Fundamentação pedagógica e metodológica

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Paul Ausubel, em 1963, enuncia que aprender significativamente implica ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental e com isso ser capaz de relacionar e acessar novos conteúdos (Ausubel & Novak & Hanesian, 1980). Aprendizagem Significativa é o produto do processo que relaciona a aquisição de novos significados ancorados nos conhecimentos prévios, definidos por Ausubel como conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçores, já existentes na estrutura cognitiva.

A ocorrência da aprendizagem significativa implica em que as seguintes condições sejam satisfeitas:

1. intenção do aluno para aprender significativamente, isto é, disposição de relacionar o novo material não arbitrariamente e substantivamente à sua estrutura cognitiva.
 2. disponibilidade de elementos relevantes na sua estrutura cognitiva, com os quais o material a ser aprendido possa relacionar-se de modo não arbitrário e substantivo, incorporando-se à estrutura, e
 3. que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo para ele, isto é, relacionável de modo não arbitrário e substantivo aos elementos relevantes da sua estrutura cognitiva.
- (Aragão, 1976, p. 19)

Tendo em vista a importância do material instrucional no processo de ensino, na perspectiva de uma aprendizagem significativa, foram elaboradas sequências de ensino a fim de desenvolver tópicos de Física relacionados com situações práticas da área da Agropecuária.

No contexto desse trabalho, a preocupação com o processo de ensino e aprendizagem de Física na modalidade de Curso técnico integrado ao ensino médio, mais especificamente da área da agropecuária, motivou a necessidade de utilização de situações da área técnica da agropecuária para, a partir do conhecimento prático contextualizado das disciplinas técnicas, bem como conhecimentos de outros componentes curriculares, especificar os conceitos físicos presentes.

Após estudos acerca de metodologias e sequências de ensino que priorizem a construção do conhecimento de forma significativa, oportunizando o domínio progressivo dos campos conceituais, optou-se por elaborar sequências de ensino pautadas nas etapas da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS, proposta por Marco Antônio Moreira. A UEPS representa uma sequência didática fundamentada na filosofia construtiva do conhecimento, que defende que “só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa” e “ensino é o meio, aprendizagem significativa é o fim” (Moreira, 2011, p. 44) e em teorias de aprendizagem, particularmente na Teoria da Aprendizagem Significativa, que orientam as etapas da sua construção.

De acordo com Moreira (2011, p. 44-45), alguns princípios norteiam a construção de uma UEPS, podem ser destacadas:

↳ Deve levar em consideração o conhecimento prévio do aluno como fator mais importante para a aprendizagem;

↳ Deve promover a interação entre o novo conhecimento específico (declarativo ou procedimental) e o conhecimento prévio do aluno e os organizadores prévios mostram a relacionalidade entre eles;

↳ Devem ser apresentadas situações-problema em níveis crescentes de complexidade que facilitem a negociação e captação de significados, que deem sentido ao novo conhecimento, que despertem a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa e que também podem funcionar como organizadores prévios;

↳ As situações devem promover a mobilização de esquemas por parte dos alunos, a fim de dar conta dessas situações.

↳ O professor tem o papel de organizador e mediador desse processo e de provedor de situações-problema;

↳ A diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino;

↳ A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de busca de evidências.

Moreira (2011, p. 45-46) sugere alguns passos ou etapas para a construção de UEPS:

1. Definição de um tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais;

2. Elaboração e proposição de situações que levem o aluno a externalizar seu conhecimento prévio;

3. Proposição de situações-problema em nível introdutório, levando em consideração o conhecimento prévio do aluno, com objetivo de preparar o terreno para a introdução do conhecimento podendo também servir como um organizador prévio.

4. Apresentação do conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, ou seja, partindo de aspectos mais gerais, inclusivos e na sequência, abordando aspectos específicos.

5. Retomada dos aspectos mais gerais, estruturantes do conteúdo da unidade de ensino, em uma nova apresentação e proposição de novas situações-problema, em nível mais alto de complexidade, em relação à primeira apresentação/proposição.

6. Seguimento do processo de diferenciação progressiva, retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, numa perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa, propondo novas situações-problema em nível ainda mais alto de complexidade.

7. Proposição de avaliação formativa da aprendizagem ao longo da implementação, verificando evidência de aprendizagem significativa e; também proposição de uma avaliação somativa que implique compreensão que evidencie captação de significados.

8. Avaliação da própria UEPS que está baseada no desempenho dos alunos em fornecer evidências de aprendizagem significativa.

Moreira (2011) ainda salienta a importância da utilização de materiais e estratégias de ensino diversificadas, utilizando recursos didáticos como simulações computacionais, demonstrações, vídeos, experimentos, problemas do cotidiano, diagrama V, mapas conceituais, e; estratégias que privilegiem atividades colaborativas e posteriormente apresentadas no grande grupo, sob a mediação docente, bem como leitura de textos e até mesmo exposição oral que pode utilizar também um recurso computacional.

3. Processo de elaboração das UEPS

A partir do estudo da matriz curricular do curso técnico em agropecuária, integrado ao ensino médio, foram estabelecidas algumas relações entre campos conceituais específicos da Física com outros componentes curriculares. Desse estudo evidenciou-se uma forte relação entre algumas disciplinas técnicas e o campo conceitual da Mecânica dos fluidos.

No sentido de contemplar tanto a metodologia sugerida, como o currículo do curso foram estruturadas UEPS focando tópicos de Hidrostática.

A partir dos exemplos observados no artigo de Moreira (2011), observou-se a necessidade de construir UEPS completas que já trouxessem na sua proposta as especificidades do processo de ensino com orientações procedimentais detalhadas. A tentativa inicial foi de elaborar uma UEPS contemplando toda a hidrostática. Nesse ponto, ao pensar em situações para externalização dos conhecimentos prévios, observou-se uma dificuldade muito grande em contemplar uma situação que dessa conta de motivar a externalização dos conhecimentos prévios dos alunos em relação a tantos conceitos e aplicações da hidrostática.

Nesse sentido, a partir dos questionamentos e situações iniciais, desencadearam-se as etapas seguintes, gerando a definição de blocos de conteúdos que fracionariam as UEPS. Conforme já apresentado no texto, a definição dos tópicos a serem abordados constitui a primeira etapa sugerida por Moreira para a construção de uma UEPS, como essa distribuição ocorreu a fim de contemplar as adaptações apresentadas nesse trabalho, as unidades propostas apresentam essa etapa suprimida.

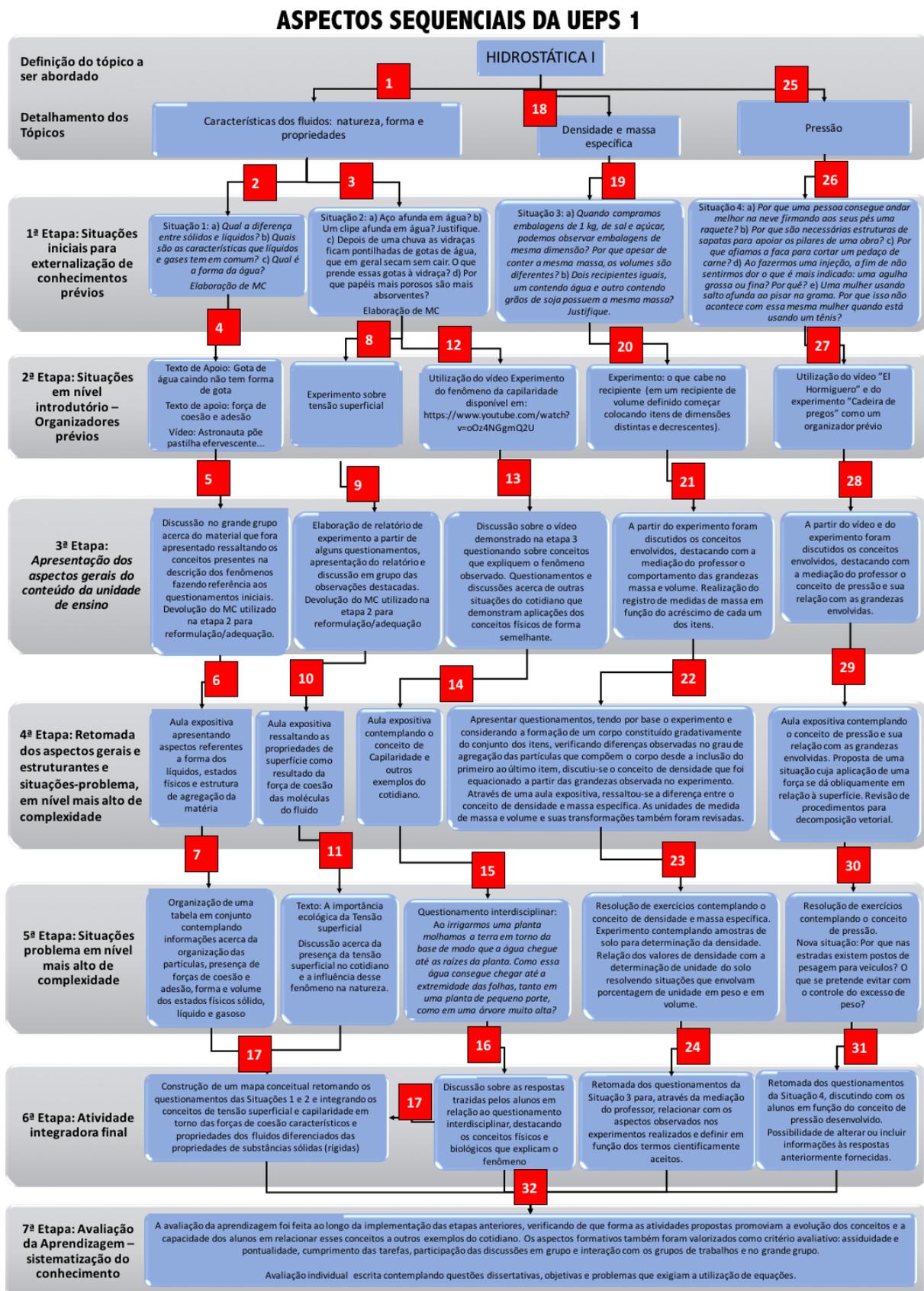
Algumas dificuldades foram surgindo durante o processo de implementação da UEPS, em relação aos conhecimentos prévios verificados e também a falta deles, o que demandou adaptação nas UEPS, incluindo etapas de revisão e uma maior utilização de organizadores prévios.

Apesar do interesse em utilizar as etapas sequenciais das UEPS, algumas adequações foram realizadas, principalmente especificando alguns conceitos nas etapas iniciais da UEPS e aglutinando os mesmos conceitos em etapas seguintes. Outra necessidade foi a adequação da sequência, permitindo retorno e avanço nas etapas da UEPS. A adaptação realizada na organização das etapas da UEPS foi motivada, principalmente, com o intuito de contemplar a verificação dos conhecimentos prévios dos alunos, a estruturação dos organizadores prévios e a proposição de situações vinculadas ao contexto de formação técnica dos alunos, para promover a intencionalidade e a apropriação de significados por parte do aluno.

3.1 UEPS Hidrostática I

A seguir apresentaremos a UEPS intitulada Hidrostática I, com a descrição das etapas procedimentais de forma detalhada. No entanto, a fim de ilustrar essa estruturação sequencial, organizou-se um diagrama (Figura 1), contendo os procedimentos de acordo com as orientações dessa metodologia, no entanto, adaptadas, durante o processo de implementação, em relação a sequência de etapas, conforme numeração apresentada.

Figura 1 - Diagrama com a estrutura sequencial da UEPS



Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2. Detalhamento da UEPS

Etapas 1 a 4 referente aos conceitos da Hidrostática: característica dos fluidos, natureza, forma e propriedades dos líquidos

Etapa 1: Atividades iniciais para externalização dos conhecimentos prévios:

Serão propostas aos alunos as situações 1 e 2 para externalização dos conceitos da Hidrostática: característica, natureza, forma e propriedades dos fluidos.

Situação 1:

a) Quais as diferenças entre sólidos e líquidos? b) Quais são as características que líquidos e gases tem em comum? c) Qual é a forma da água?

Situação 2:

a) Aço afunda em água? b) Um clipe afunda em água? Justifique. c) Depois de uma chuva as vidraças ficam pontilhadas de gotas de água, que em geral secam sem cair. O que prende essas gotas à vidraça? d) Por que papéis mais porosos são mais absorventes?

Colocados esses questionamentos, os alunos deverão formular individualmente respostas para cada uma delas e após confeccionar um MC indicando conceitos ou explicações para as situações apresentadas. Ao final, os alunos deverão apresentar seus mapas conceituais aos colegas. Tanto as respostas aos questionamentos como os MC serão entregues à professora ao final das explicações.

Será solicitado aos alunos que pesquisem e tragam, para a próxima aula, outros exemplos do cotidiano que utilizem conceitos físicos semelhantes aos exemplos questionados em aula.

Etapa 2: Situações-problema iniciais – organizadores prévios:

Através de uma discussão no grupo, os alunos apresentarão os resultados de sua pesquisa de casa.

A situação apresentada será discutida com toda a turma, com a mediação do professor, sem a necessidade de se chegar a uma única resposta.

Organizador prévio 1:

Após a discussão os grupos receberão o texto "Gota de água caindo não tem forma

de gota” (Anexo A) para leitura e assistirão ao vídeo "Astronauta põe pastilha efervescente..." Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LvAIJX5XIGw&t=24s>.

Após, retornarão ao Mapa Conceitual 1 para registrarem informações complementares ou alterarem alguma que julgaram incorreta. Após a reelaboração, apresentarão seus MCs para a turma.

Organizador prévio 2:

Na sequência, os grupos receberão materiais (recipiente com água, gilete, agulha e clipe) para realização de uma sequência de procedimentos:

- a) Abandonar a gilete na posição vertical sobre a superfície da água;
- b) Abandonar a gilete na posição horizontal sobre a superfície da água;
- c) Abandonar a gilete na posição horizontal abaixo da superfície da água;

Os alunos apresentarão um relato em relação ao que ocorreu em cada um dos procedimentos e justificaram as causas da ocorrência (mediados pelo professor – Por que a gilete afunda quando colocada na horizontal abaixo da superfície e flutua quando abandonada acima da superfície?).

Os alunos realizarão a mesma sequência de procedimentos com uma agulha e um clipe de aço e:

d) Colocar um pedaço de papel fino (lenço de papel) sobre a superfície do líquido e abandonar, paralelamente a superfície, a agulha ou o clipe sobre o papel.

e) Com o auxílio de um palito dental, remover delicadamente o papel de baixo da agulha/clipe.

O que ocorreu?

Por que ocorreu?

Organizador prévio 3:

Será apresentado aos alunos o vídeo do Experimento do fenômeno da capilaridade disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oOz4NGgmQ2U>.

Etapa 3: Apresentação dos aspectos gerais do conteúdo da unidade de ensino:

Retomando as discussões anterior, serão trabalhadas as características dos fluidos, natureza, forma e algumas propriedades.

Em um quadro (Quadro 1), cada grupo registrará informações a respeito dos estados físicos sólido, líquido e gasoso quanto a sua forma, volume e característica das suas partículas.

Quadro 1 - Informações sobre características dos estados físicos da matéria

ESTADO FÍSICO	ORGANIZAÇÃO PARTÍCULAS	PRESENÇA DE FORÇAS DE COESÃO	FORMA	VOLUME
SÓLIDO				
LÍQUIDO				
GASOSO				

Fonte: elaborado pelos autores.

Etapa 4: Retomada dos aspectos gerais e estruturantes da unidade de ensino e situações-problema em níveis mais altos de complexidade

Discussão no grande grupo acerca do material que fora apresentado ressaltando os conceitos presentes na descrição dos fenômenos fazendo referência aos questionamentos iniciais.

Devolução do MC utilizado na etapa 2 para reformulação/adequação.

Elaboração de relatório de experimento a partir de alguns questionamentos, apresentação do relatório e discussão em grupo das observações destacadas. Devolução do MC utilizado na etapa 2 para reformulação/adequação

Discussão sobre o vídeo demonstrado como organizador prévio 3 questionando sobre conceitos que expliquem o fenômeno observado. Questionamentos e discussões acerca de outras situações do cotidiano que demonstram aplicações dos conceitos físicos de forma semelhante.

Após, será apresentada, na forma de aula expositiva, uma revisão sobre os estados físicos da matéria.

ESTADOS FÍSICOS DA MATÉRIA

A matéria pode ser encontrada em três estados: sólido, líquido e gasoso. O que determina o estado em que a matéria se encontra é a proximidade das partículas que a constitui. Essa característica obedece a fatores como:

Força de Coesão: faz com que as moléculas se aproximem umas das outras.

Força de Repulsão: faz com que as moléculas se afastem umas das outras.

Esses estados de agregação da matéria também são chamados de *estados físicos da matéria*.

Importante: O volume, a densidade e a forma de um composto, podem variar de acordo com a temperatura.

A matéria pode se encontrar nos estados:

Figura 2 – Estados Físicos (substância: água)

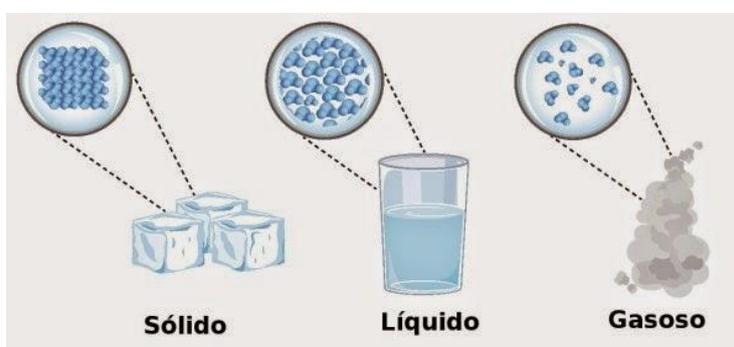


Sólido: Nesse estado físico da matéria, as moléculas se encontram muito próximas, sendo assim possuem forma fixa, volume fixo e não sofrem compressão. As forças de atração (coesão) predominam neste caso. Um exemplo é um cubo de gelo, as moléculas estão muito próximas e não se deslocam, ao menos que passe por um aquecimento.

Líquido: Aqui as moléculas estão mais afastadas do que no estado sólido e as forças de repulsão são um pouco maiores. Os elementos que se encontram nesse estado, possuem volume praticamente constante e são quase incompressíveis. Além destas características, possui facilidade de escoamento e normalmente costuma se afirmar que adquirem a forma do recipiente que os contém. O que faz o líquido moldar-se ao recipiente é a ação gravitacional, que não é uma propriedade específica dos líquidos. Os corpos líquidos são esféricos.

Gasoso: O movimento das moléculas nesse estado é bem maior que no estado líquido ou sólido. As forças de repulsão predominam fazendo com que as substâncias não tomem forma e nem volume constante. Se variarmos a pressão exercida sobre um gás, podemos aumentar ou diminuir o volume dele, sendo assim, pode-se dizer que sofre compressão e expansão facilmente. Os elementos gasosos tomam a forma do recipiente que os contém.

Figura 3 – Os três estados da matéria



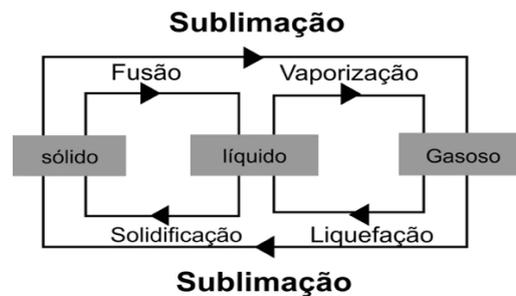
Fonte: snapgalleria / Shutterstock.com [adaptado]
<https://www.infoescola.com/quimica/estados-fisicos-da-materia/>

MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO

As passagens entre os três estados físicos (sólido, líquido e gasoso) têm o nome de mudanças de estado físico.

Observe o esquema a seguir e logo após leia as explicações sobre cada uma dessas mudanças.

Figura 4 – Esquema demonstrando as mudanças de estados físicos



Fonte: <http://educacao.globo.com/fisica/assunto/termica/mudancas-de-estado.html>

Os questionamentos da Situação 1 serão retomados e discutidos no grande grupo.

Através de uma aula expositiva será apresentada uma síntese sobre o conteúdo de tensão superficial e realizado um exemplo ao final.

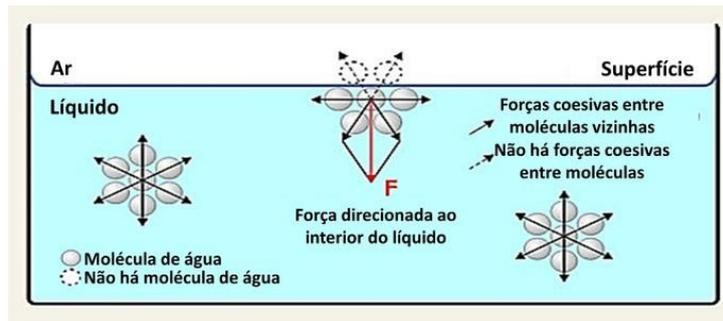
TENSÃO SUPERFICIAL

Exemplos:

- Uma gota de orvalho sobre uma superfície encerada (pode ser a de um automóvel). As moléculas da água aderem fracamente à cera e fortemente entre si, então a água se junta. A tensão superficial faz com que estas “aglomerações” assumam a forma aproximadamente esférica.
- Água aderindo ao filete que escorre. Este ganha mais massa até que se estreita e num ponto onde a tensão superficial não é mais capaz de manter a água junta no filete. Então ocorre a separação e a gota assume sua forma esférica devido à tensão superficial. A gravidade estreita o filete e a tensão superficial forma as gotas esféricas.
- Objetos mais densos que a água podem flutuar em sua superfície. A superfície da água comporta-se como um filme elástico.

A tensão superficial se origina das forças de atração inter-moleculares que são denominadas forças de coesão.

Figura 5 – Representação das forças de coesão



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/tensao-superficial-agua/>

Há uma força atrativa resultante atuando sobre a molécula da superfície do líquido que tende a puxar as moléculas da superfície para o interior da massa líquida. Esta força é equilibrada pelas forças repulsivas das moléculas abaixo da superfície que estão sendo comprimidas. O efeito da compressão resultante causa a redução da área de superfície do líquido.

Esta força líquida de atração faz com que a superfície se contraia em torno do líquido e as forças de repulsão das moléculas a contrabalançam até um ponto em que a área de superfície é mínima.

Se um líquido não sofre ação de forças externas há a tendência deste líquido formar uma esfera, que é a forma que apresenta um mínimo de área superficial para um dado volume.

Definição de tensão superficial: É a magnitude da força F exercida paralelamente à superfície de um líquido, dividida pelo comprimento L da linha ao longo da qual a força atua.

$$\sigma = \frac{F \text{ [N]}}{L \text{ [m]}}$$

Exemplo:

Uma agulha de 3,2 cm de comprimento é colocada delicadamente sobre a água em um béquer ($\sigma = 0,073 \text{ N/m}$). Se não for muito pesada a agulha não afundará. Qual o máximo peso de agulha que pode ser usada nesta demonstração?

Solução teórica:

Três forças atuam sobre a agulha: o seu peso P , F_1 e F_2 .

F_1 e F_2 são tangentes à superfície de líquido no ponto em que ela está em contato com a agulha, portanto formam o ângulo θ com a vertical.

As forças F_1 e F_2 devido à tensão superficial se contrapõem ao peso da agulha. Elas irão contrabalançar o máximo de peso quando estiverem na direção vertical (bem no limite!).

Tarefa para casa:

- 1) Fazer a leitura do texto "A importância ecológica da tensão superficial".
- 2) Explicar a seguinte situação:

Situação 3: *Ao irrigarmos uma planta molhamos a terra em torno da base de modo que a água chegue até as raízes da planta. Como essa água consegue chegar até a extremidade das folhas, tanto em uma planta de pequeno porte, como em uma árvore muito alta?*

Obs.: Os alunos serão orientados a buscar informações, para responder à pergunta, com professores de Química e Biologia. A intenção é verificar se os alunos estabelecem relações entre as disciplinas e se aproveitam informações de uma disciplina em outra.

Essa verificação será discutida em aula posterior com a turma.

Na aula seguinte, também será realizada uma discussão acerca da presença da tensão superficial no cotidiano e a influência desse fenômeno na natureza.

A partir do vídeo proposto como Organizador Prévio 3 será retomada a discussão a respeito das possíveis respostas obtidas pelos alunos, referente a essa situação proposta.

Após as discussões, será apresentada, na forma de aula expositiva e dialogada, uma síntese sobre o conteúdo de capilaridade.

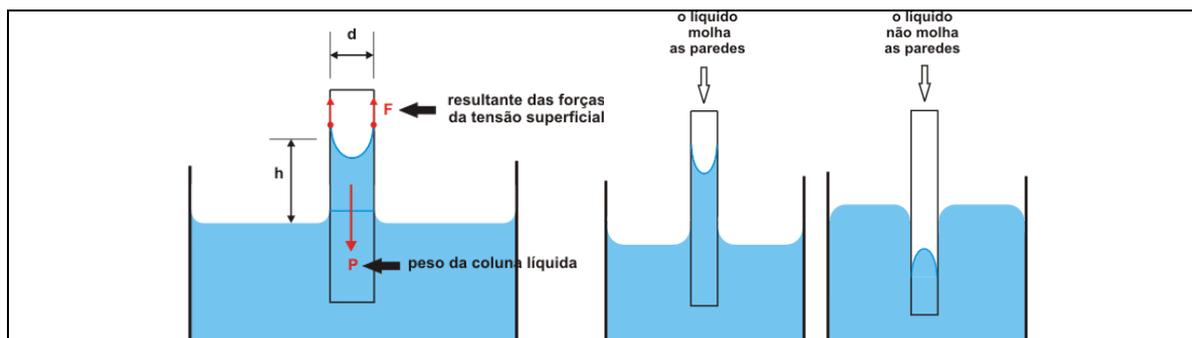
CAPILARIDADE

A capilaridade tem origem pelas forças de adesão entre o líquido e as paredes do recipiente, associadas às forças de coesão. Esse fenômeno ocorre nos líquidos contidos em tubos de diâmetro muito fino (capilares).

Quando um tubo capilar, aberto em ambas extremidades, é inserido no líquido, o resultado da competição entre as forças de coesão e de adesão pode ser notado.

No caso da figura abaixo, as forças de adesão são maiores que as de coesão. Desta forma, as moléculas de água são atraídas mais fortemente pelo vidro do que entre si e o líquido tende a aderir à parede do recipiente e subir formando uma superfície côncava.

Figura 6 – Ilustração dos resultados das forças de coesão e adesão em tubos capilares



Fonte: <https://www.alfaconnection.pro.br/fisica/fisicoquimica/tensao-superficial/capilaridade/>

Se substituirmos a água por mercúrio, as forças de coesão serão maiores que as de adesão. Os átomos de mercúrio são atraídos mais fortemente entre si do que pelo vidro. Como consequência o mercúrio não molha o vidro. Agora, ao contrário do caso anterior, o líquido tende a se afastar da parede do recipiente e descer, formando uma superfície convexa.

Por causa da capilaridade um líquido pode subir a alturas consideráveis, como a seiva mineral nos vasos lenhosos das árvores.

Retomando as respostas iniciais aos questionamentos da Situação 2, as atividades práticas realizadas e a exposição dos conteúdos, serão discutidas em grupo.

Etapas 1 a 4 referente ao conceito da Hidrostática: densidade

Etapas 1: Atividades iniciais para externalização dos conhecimentos prévios:

Será apresentada aos alunos a situação 4 e solicitado que, em pequenos grupos, respondam aos questionamentos. O objetivo dessa tarefa consiste em verificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do conceito de densidade. As respostas dos alunos serão apresentadas e discutidas no grande grupo.

Situação 4:

a) Quando compramos embalagens de 1kg, de sal e açúcar, podemos observar embalagens de mesmo tamanho? b) Se forem embalagens de tamanhos diferentes justifique porque isso é possível se ambas indicam 1 kg. c) Dois recipientes iguais, um contendo água e outro contendo grãos de soja possuem a mesma massa? Justifique. d) Existe alguma grandeza que é a mesma para os dois produtos?

Etapa 2: Situações-problema iniciais – organizadores prévios:

Organizador prévio:

Retomando a discussão a respeito das possíveis respostas fornecidas pelos alunos, referente a situação proposta anteriormente, será apresentada aos alunos a situação experimental intitulada “**O que cabe no recipiente?**” (Situação 5).

Serão disponibilizados aos alunos um recipiente de volume conhecido e diversos materiais como bolinhas de isopor, grãos de sagu, grãos de arroz, areia e água. O professor solicitará que os alunos coloquem no recipiente os materiais na ordem apresentada até que o recipiente não acomode mais cada um deles. A cada material colocado, os alunos em pequenos grupos, verificarão através de uma balança de precisão, a massa do conjunto e farão anotações no Quadro 2. Ao final da atividade será solicitado que elaborem, em casa, um breve relatório do que observaram durante a execução da tarefa.

Quadro 2 – Medidas verificadas no experimento “O que cabe no recipiente?”

MATERIAIS	VOLUME (FIXO)	MASSA (grama)	DENSIDADE
BECKER VAZIO			
BOLINHAS DE ISOPOR			
GRÃOS DE SAGU			
AREIA			
ÁGUA			

Fonte: Elaborado pelos autores.

Etapa 3: Apresentação dos aspectos gerais do conteúdo da unidade de ensino

A partir da discussão dos valores obtidos e relacionados na tabela anterior através da mediação do professor, pretende-se que os alunos possam relacionar as grandezas massa e volume e definir densidade como uma relação entre elas. Além disso, as discussões serão conduzidas no sentido de entender o conceito de densidade como uma propriedade dos corpos e das substâncias.

Na condução dessa discussão, caso a relação entre as grandezas que definem densidade não seja equacionada pelos alunos, será apresentada pelo professor. A intenção é que a partir da equação de densidade, os alunos possam calcular a densidade do corpo constituído pelo recipiente e outras substâncias em cada uma das situações.

Após o preenchimento dos resultados no Quadro 2, será discutido a relação entre o valor obtido e a forma de agregação das partículas no interior do recipiente.

Então podemos dizer que:

Densidade (d) é definida pela razão entre a massa (m) e o volume (V) de um corpo qualquer. Esse corpo pode ser oco ou constituído por uma mistura qualquer. Para determiná-la usamos a seguinte equação:

$$d = \frac{m}{V}$$

Quando efetuamos a divisão entre massa e volume, podemos também trabalhar com outra grandeza física, a massa específica.

Apesar de utilizar a mesma equação para densidade e massa específica, os conceitos são diferentes.

Massa específica (μ) é definida pela razão entre a massa (m) e o volume (V) de uma substância maciça. Para determiná-la usamos a equação:

$$\mu = \frac{m}{V}$$

Onde:

d: densidade [kg/m³]

μ : massa específica [kg/m³]

m: massa do corpo ou da substância [kg]

V: volume do corpo ou da substância [m³]

PESO ESPECÍFICO

Define-se como peso específico da substância que constitui um corpo o quociente entre o peso do corpo e o seu volume.

$$\rho = \frac{P}{V}$$

Onde:

ρ : peso específico [N/m³]

P: peso do corpo [N]

V: volume do corpo [m³]

Unidades de massa

É comum utilizarmos a palavra peso no lugar de massa. Massa é a quantidade de matéria de um corpo. Peso é a força com que a Terra atrai esse mesmo corpo.

A massa de um corpo é medida comparando-a com a massa de outro corpo, tomado como unidade. Portanto o correto seria dizer: “Qual é a sua massa?”

As unidades mais usadas para medir massa de um corpo são o quilograma (kg) e o grama (g).

Apesar de não ser algumas unidades da tabela abaixo serem pouco utilizadas é possível utilizar sequência:

Unidade padrão	Submúltiplos					
quilograma	hectograma	decagrama	Gramas	decigrama	centigrama	miligrama
kg	hg	dag	G	dg	cg	mg

Outra unidade de massa bastante utilizada é a tonelada que possui a correspondência: $1 t = 1000 kg$

Exercícios:

1) A densidade de uma determinada substância é $1,25 \text{ g/cm}^3$. Um cubo maciço, homogêneo, feito dessa substância, tem aresta de 2,0 cm e está num local de aceleração da gravidade 980 cm/s^2 . Calcule, em unidades do SI, a massa do cubo, seu peso e seu peso específico.

2) Um líquido A tem densidade $0,5 \text{ g/cm}^3$ e um outro líquido, B, miscível no líquido A, tem densidade $0,8 \text{ g/cm}^3$. Misturam-se um volume V do líquido B com um volume 2V do líquido A. Qual a densidade da mistura?

Fonte: elaborado pelos autores.

Na sequência, será proposta uma atividade experimental sobre densidades com amostras de solo obtidas na disciplina técnica de Manejo de solos e água. O experimento consiste em motivar os alunos a realizarem as medidas das grandezas para determinação da densidade de cada amostra.

Cabe salientar, que o volume de cada uma das amostras era o mesmo. Serão disponibilizados recipientes diversos para verificação do volume.

Quadro 3 – Medidas verificadas no experimento das amostras de solo

AMOSTRA	VOLUME	MASSA	DENSIDADE
Amostra 1			
Amostra 2			
Amostra 3			
Amostra 4			
Amostra 5			

Fonte: elaborado pelos autores.

Na sequência serão relacionados os valores de densidade do solo obtidos no experimento com o conceito de umidade do solo utilizado na área técnica. Os métodos para determinação da umidade do solo foram apresentados na disciplina técnica e os dados obtidos aproveitados para resolver situações que envolvam porcentagem de umidade em peso e em volume, bem como a quantidade de água armazenada nessa mostra de solo.

1.3 Etapas 1 a 4 referente ao conceito da Hidrostática: pressão

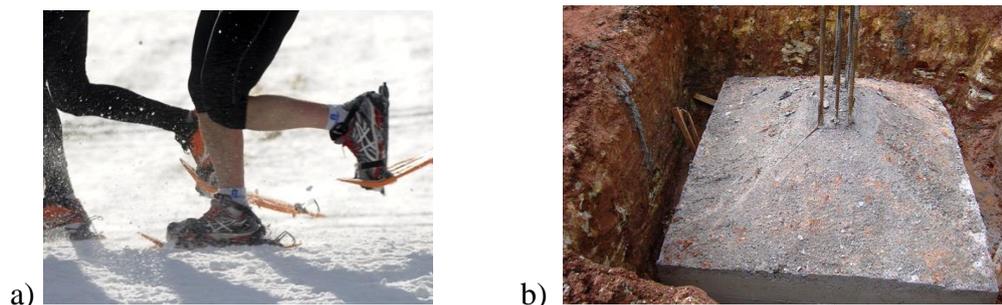
Etapa 1: Atividades iniciais para externalização dos conhecimentos prévios:

Será solicitado que individualmente, os alunos apresentem suas respostas aos questionamentos constantes na Situação 6:

Situação 6:

a) Por que uma pessoa consegue andar melhor na neve firmando os seus pés sobre uma superfície na forma de uma raquete? (Figura 9a); b) Por que são utilizados apoios de cimento para apoiar os pilares em uma obra? (Figura 9b); c) Por que afiamos a faca para cortar com mais facilidade um pedaço de carne? d) Ao fazermos uma injeção, a fim de não sentirmos dor com a picada, o que é mais indicado: uma agulha grossa ou fina? Por quê? e) Uma mulher usando salto alto afunda ao pisar na grama. Por que isso não acontece com essa mesma mulher quando está usando um tênis?

Figura 9 - Imagens projetadas (raquete para andar na neve e sapata de construções) para o caso de os alunos não identificarem pela denominação.



Fonte:

a) <http://globoesporte.globo.com/atletismo/corrida-de-rua/noticia/2012/01/no-inverno-italiano-corredores-usam->

b) <https://engenhariaconcreta.com/sapatas-isoladas-processo-executivo-e-dicas-importantes/sapatos-de-neve-em-percurso-de-6km.html>

As respostas dos alunos a esses questionamentos serão discutidas no grupo.

Etapa 2: Situações-problema iniciais – organizadores prévios:

Organizador prévio 1:

Utilização, como um organizador prévio (faquires), do vídeo: Desafio da cama de prego, disponível em <https://globoplay.globo.com/v/2288019/>.

Organizador prévio 2:

Apresentação de uma "cadeira de pregos" (Figura 10) . Após brincarem e testarem o experimento, será discutido em pequenos grupos o porquê de não se machucarem ao sentarem em cima dos pregos, na cadeira. Ao final da discussão apresentarão suas explicações ao grande grupo.

Figura 10 – Cadeira de pregos



Fonte: elaborado pelos autores – material dos alunos.

Etapa 3: Apresentação dos aspectos gerais do conteúdo da unidade de ensino:

Trazendo outros exemplos como, por exemplo, apertar um lápis entre os dedos, o professor questionará a razão de sentir dor no dedo que está na ponta do lápis. A partir do vídeo e do experimento serão discutidos, com a mediação do professor e anotações dos conceitos apresentados pelos alunos, objetiva-se definir em grupo o conceito de pressão e sua relação com as grandezas envolvidas.

Etapa 4: Retomada dos aspectos gerais e estruturantes da unidade de ensino e situações-problema em níveis mais altos de complexidade

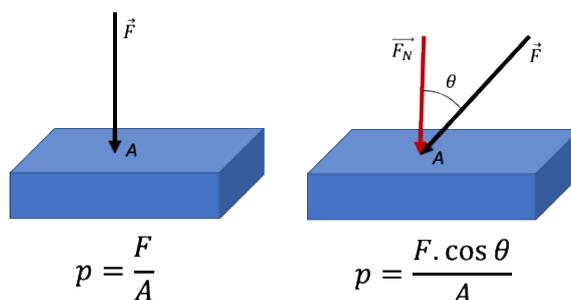
Após a definição em grupo do conceito de pressão e sua relação com as grandezas envolvidas, apresentar-se-á, na forma de aula expositiva e dialogada, uma síntese sobre o conteúdo de pressão, exemplo de aplicação e exercícios.

PRESSÃO

Se dois corpos tiverem a mesma área de contato com uma superfície, será maior a pressão do corpo que tiver maior massa.

Pressão (p) é a grandeza física que mede a relação entre o módulo da força resultante na direção perpendicular a uma superfície e a área de contato sobre a qual a força atua.

Figura 11 – Representação de forças atuando sobre uma superfície.



Fonte: elaborado pelos autores.

Onde: p : pressão [$N/m^2 = Pa$]

F : Força perpendicular à superfície [N]

A : área de contato [m^2]

Unidades de medida de pressão:

SI	$N/m^2 = \text{pascal (Pa)}$
CGS	$\text{dyn/cm}^2 = \text{bária (ba)}$
Outras	cmHg (centímetro de mercúrio)
	mmHg (milímetro de mercúrio)
	atm (atmosfera)

Exemplo:

Uma bailarina de 48 kg apoia-se sobre a ponta de uma de suas sapatilhas, cuja área em contato com o piso é de $6,0 \text{ cm}^2$. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Determine a pressão que a ponta da sapatilha da bailarina exerce sobre o piso.
- Suponha que o material de que é feito o piso resista a pressões de até $2,0 \cdot 10^7 \text{ Pa}$. Qual seria a área mínima da sapatilha para não afundar o piso.

Provavelmente seja necessário retomar os procedimentos de decomposição vetorial a fim de determinar a pressão gerada por forças aplicadas obliquamente sobre uma superfície.

Será apresentada aos alunos a seguinte situação:

Situação 7: *Por que nas estradas existem postos de pesagem para veículos? O que se pretende evitar com o controle do excesso de peso?*

Os alunos terão um tempo para discutir o questionamento em pequenos grupos e apresentarem suas ideias a respeito. Pretende-se motivar que os alunos relacionem esse questionamento com os organizadores apresentados e com a situação inicial. Após uma

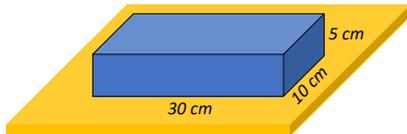
discussão, retomando as atividades anteriores, o professor orientará os alunos e reformularem suas respostas ao questionamento inicial (Situação 6).

Após apresentação expositiva e dialogada do material de aula, serão propostos exercícios para aplicação das equações.

Exercícios:

1) Um paralelepípedo (Figura 12) tem dimensões 5 cm X 10 cm X 30 cm e peso 60 N.

Figura 12 - Paralelepípedo



Fonte: elaborado pelos autores.

Determine a pressão que ele exerce no plano de apoio, nos seguintes casos:

- a) apoiado sobre a base de maior área;
 - b) apoiado sobre a base de menor área.
- 2) Um garoto dá uma martelada que transmite ao prego uma força de 60 N. Sabendo-se que a área de contato da ponta do prego com a tábua é de $0,2 \text{ mm}^2$, qual a pressão exercida pelo prego sobre a tábua?
- 3) Considere uma moça de massa igual a 60 kg, em pé sobre o assoalho de uma sala.
- a) Estando descalça, a área total de apoio de seus pés sobre o chão é de 150 cm^2 . Que pressão a moça está exercendo no assoalho?
 - b) Se ela estivesse usando “sapatos de neve”, sua área total de apoio seria de 600 cm^2 . Neste caso, qual seria a pressão sobre o assoalho?
- 4) Uma caixa-d'água, com a forma de um cubo, tem 2 metros de aresta. Esta caixa contém 2000 kg de água.
- a) Qual é, em newton (N), o peso desta água? Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.
 - b) Calcule, em pascal (Pa), a pressão que a água está exercendo no fundo da caixa?
- 5) Um ginasta pesa 700 N, a área da base de apoio de cada mão é 140 cm^2 e a área da base de apoio de cada pé é 10 cm^2 . Determine a pressão que ele exerce sobre o solo.

Após a realização dos exercícios e correção delas no quadro, será proposta uma nova situação para ser resolvida em duplas.

Situação 8: *Suponha que para empurrar uma mesa da sala de aula, um aluno da dupla aplique obliquamente, uma força de 640 N formando 30° com a linha da superfície da mesa. O outro aluno da dupla encontra-se em pé sobre a mesa, exatamente em seu centro.*

Considerando que a mesa tenha uma massa de 15 kg e que para fins de cálculo o valor da aceleração da gravidade local seja igual a $9,8 \text{ m/s}^2$, determine a pressão total exercida sobre o soalho da sala pelos pés de apoio da mesa.

Apesar de fornecer algumas grandezas e medidas, espera-se que cada dupla utilize a massa conhecida do aluno que está sentado sobre a mesa, verifique o formato dos pés da mesa e realize a medida das suas dimensões a fim de calcular a área de contato da mesa com o soalho, para posterior determinação da pressão utilizando as outras informações fornecidas.

Etapas 5 e 6 referentes aos conceitos da Hidrostática: características, natureza, forma, propriedades dos líquidos, densidade e pressão.

Etapa 5: Atividade final integradora

Será solicitada a elaboração de um mapa conceituais retomando os questionamentos das Situações 1 e 2 e integrando os conceitos de tensão superficial e capilaridade em torno das forças de coesão característicos e propriedades dos fluidos diferenciados das propriedades de substâncias sólidas (rígidas).

Será proposto aos alunos que realizem uma pesquisa a respeito do tensiômetro, que é um dispositivo utilizado na área da Agropecuária para medir a tensão de água no solo e definir a umidade.

Na aula seguinte, na forma de seminário, os alunos apresentarão o resultado do estudo realizado referente ao "tensiômetro" e através de uma discussão mediada, serão relacionados os conceitos físicos presentes no funcionamento do equipamento e suas aplicações na área técnica.

Ao final da discussão, através de uma aula expositiva, utilizando-se de um esquema, o professor fará referência a todos os pontos trabalhados até então, retomando os questionamentos apresentados como situações iniciais até chegar na aplicação no equipamento estudado. Fazendo um fechamento do assunto, motivará uma discussão em torno dos MC integrando os conceitos característicos dos fluidos e suas propriedades. Esses mapas serão avaliados qualitativamente a fim de avaliar evidências de aprendizagem e mudanças conceituais ocorridas no processo.

Tendo em vista a avaliação individual agendada para a sequência, será oferecido um momento para correção de exercícios, de revisão dos conteúdos trabalhados e atendimentos individualizados para redimir eventuais dúvidas.

Etapa 6: Avaliação

A avaliação da aprendizagem será realizada ao longo da implementação das etapas anteriores, verificando de que forma as atividades propostas promoviam a evolução dos conceitos e a capacidade dos alunos em relacionar esses conceitos a outros exemplos do cotidiano. Os aspectos formativos também serão valorizados como critério avaliativo: assiduidade e pontualidade, cumprimento das tarefas, participação das discussões em grupo e interação com os grupos de trabalhos e no grande grupo.

Tendo em vista a construção de mapas conceituais durante toda a implementação da UEPS, uma das atividades avaliativas consistirá na elaboração de um MC utilizando alguns conceitos dados e outros conceitos que os alunos julgarem necessários a fim de relacioná-los no contexto da hidrostática. Serão utilizados os seguintes critérios de avaliação: relação correta entre conceitos, utilização de conectores adequados à relação estabelecida, inclusão de outros conceitos correlacionados, relações completas e compostas, apresentação e organização do MC.

Os conceitos dados são: Adesão - Capilaridade – Coesão - Corpo maciço - Corpo oco - Densidade - Detergentes - Diretamente proporcional - Fluidos - Força - Gotas d'Água - Materiais porosos - Pressão - Superfície - Tensão superficial - Volume

Será realizada uma avaliação individual escrita contemplando questões dissertativas, objetivas e problemas que exijam a utilização de equações.

Ao retornar essa avaliação aos alunos será realizada uma correção oral em sala de aula retomando os conceitos que os alunos não demonstraram um entendimento correto ou completo, na referida avaliação. A partir dessa atividade de recuperação farão novamente alguns problemas da prova com o mesmo enunciado e com valores diferentes.

Promovendo a recursividade, os alunos farão uma análise em sua própria avaliação e destacarão, através de um relato escrito, aspectos da evolução do seu processo de aprendizagem, destacando dificuldades encontradas.

A partir dos registros dos alunos, análise dos materiais produzidos, será realizada uma análise sobre as evidências de aprendizagem verificadas no decorrer do processo. Levar-se-á também em consideração a avaliação realizada pelos alunos acerca da utilização dessa metodologia.

4 Considerações Finais

Em relação ao objetivo principal deste trabalho, que fora o de apresentar uma proposta de UEPS de tópicos de Hidrostática, com foco na integração de conceitos da Física contextualizados com a área técnica da agropecuária, considera-se que foi possível contemplar a integração dos conceitos em diversas etapas da UEPS: nas situações propostas para externalização dos conhecimentos prévios, em situações que funcionaram como organizadores prévios e, em graus de complexidade superior. Essas situações possibilitaram a inclusão do contexto da área técnica como fator auxiliar para promover a intencionalidade do aluno para a aprendizagem, e também como contexto de aplicação dos conceitos físicos em situações práticas do contexto de estudo.

As adaptações utilizadas durante a elaboração das UEPS, percorrendo inicialmente as etapas de externalização dos conhecimentos prévios, situações em nível introdutório, organizadores prévios, diferenciação progressiva para conjuntos de conceitos fragmentados, para posterior integração desses conceitos em atividades que propunham situações em níveis crescentes de complexidade, permitiram atender os princípios da reconciliação integrativa, valorizando durante todo o processo, o princípio da recursividade.

A possibilidade de percorrer as etapas da UEPS “subindo e descendo”, permitiu contemplar a verificação dos conhecimentos prévios dos alunos para adaptação constante do material. Também foi possível observar que a estruturação dos organizadores prévios e a proposição de situações vinculadas ao contexto de formação técnica dos alunos, possibilitando um maior detalhamento de tópicos específicos e a diferenciação progressiva dos conceitos, convergindo novamente para contemplar os princípios da reconciliação integrativa dos conceitos da UEPS e também a avaliação, promoveu a intencionalidade e a apropriação de significados por parte do aluno.

Apesar do material instrucional ter sido implementado no contexto educacional ao qual se destina, não é foco desse trabalho, apresentar resultados em relação à aprendizagem dos alunos durante o processo de intervenção pedagógica. Contudo, essa proposta de UEPS, após apresentada e discutida entre os pares, tanto no âmbito do grupo de pesquisa como entre os professores da instituição na qual fora implementada, acredita-se que independente da área e dos campos conceituais a que se destina, apresenta-se como uma ferramenta potencial para promover a construção do conhecimento, na perspectiva da aprendizagem significativa com foco na evolução conceitual desencadeadas a partir de situações que consideram como fator mais importante para a aprendizagem, os conceitos prévios presentes na estrutura cognitiva do

aluno e desencadeia o processo utilizando-se de um material potencialmente significativo priorizando o aluno como sujeito ativo do processo de ensino e aprendizagem tendo os professores o papel de mediador e facilitador desse processo.

Observou-se também, durante esse processo, a potencialidade que essa metodologia possui para fomentar abordagens interdisciplinares e contextualizadas com áreas diversas do conhecimento, como perspectiva para pesquisas futuras.

Referências

Aragão, R.M.R. (1976). *Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel: Sistematização dos Aspectos Teóricos Fundamentais*. 1976. 101 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Campinas, SP: Universidade Estadual Campinas. Recuperado em 6 set. 2019, de http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/253230/1/Aragao_RosaliaMariaRibeirode_D.pdf

Ausubel, D.P. & Novak, J. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana.

Moreira, M.A. (2011). Unidades de Enseñanza potencialmente significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 1(2), pp. 43-63. Texto traduzido: Unidades de ensino potencialmente significativas – UEPS. Página pessoal Prof. Marco Antonio Moreira. Recuperado em 9 set. 2019 de <http://moreira.if.ufrgs.br/UEPSport.pdf>.

Weisz, T. (2009). *O diálogo entre o ensino e a aprendizagem*. 2. ed. São Paulo: Ática.

Agradecimento/Apoio: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS (Campus Ibirubá)

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Fabiane Beatriz Sestari – 50%

Isabel Krey Garcia – 25%

Maria Cecília Pereira Santarosa – 25%