

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**Aprendizagem
significativa a partir do
ciclo de aprendizagem
experencial**

**Pedro Henrique Giaretta
Luiz Marcelo Darroz**

2020



PPGECM

Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências e Matemática
Instituto de Ciências Exatas e Geociências - ICEG

Nossos colaboradores:

Sirlete Regina da Silva

Designer gráfico

Nathalia Sabino Ribas

Revisão de texto

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

G435a Giaretta, Pedro Henrique

Aprendizagem significativa a partir do ciclo de aprendizagem experiencial educativa [recurso eletrônico] / Pedro Henrique Giaretta. – Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2020.

1. I MB ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECEM).

Inclui bibliografia.

ISSN 2595-3672

Modo de acesso gratuito: <http://www.upf.br/ppgecm>

Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECEM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação do Prof. Dr. Luiz Marcelo Darroz.

1. Aprendizagem experimental. 2. Teoria da aprendizagem. 3. Termologia. 4. Física (Ensino fundamental). I. Darroz, Luiz Marcelo. II. Título. IV. Série.

CDU: 372.853

Bibliotecária responsável Jucelei Rodrigues Domingues - CRB 10/1569

**Aprendizagem
significativa a partir do
ciclo de aprendizagem
experiencial**

**Pedro Henrique Giaretta
Luiz Marcelo Darroz**

Sumário

1 APRESENTAÇÃO	7
2 CICLO DE APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL.....	10
3 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	16
4 CICLO DA APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL & TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	21
5 CICLOS	25
5.1 Temperatura e calor	25
5.1.1 Primeira etapa: experiência concreta	25
5.1.2 Segunda etapa: observação reflexiva	29
5.1.3 Terceira etapa: conceituação abstrata.....	39
5.1.4 Quarta etapa: experimentação ativa	46
5.2 Calor sensível e calor latente.....	47
5.2.1 Primeira etapa: experiência concreta	48
5.2.2 Segunda etapa: observação reflexiva	51
5.2.3 Terceira etapa: conceituação abstrata.....	59
5.2.4 Quarta etapa: experimentação ativa	63
5.3 Dilatação térmica	65
5.3.1 Primeira etapa: experiência concreta	65
5.3.2 Segunda etapa: observação reflexiva	69
5.3.3 Terceira etapa: conceituação abstrata.....	76
5.3.4 Quarta etapa: experimentação ativa	80
6 REFLEXÕES ACERCA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NOS CICLOS APRESENTADOS.....	83
7 REFERÊNCIAS	89
SOBRE OS AUTORES	91

1 APRESENTAÇÃO*

A contemporaneidade apresenta como característica uma constante inserção de novas tecnologias, proporcionando mudanças no modo de viver dos indivíduos e da sociedade. Tais alterações exigem dos indivíduos o desenvolvimento de habilidades cognitivas para fazer frente ao contexto que ora se apresenta.

No entanto, o processo de ensinar e aprender revela-se, muitas vezes, alheio a este processo da sociedade moderna. Os métodos de ensino continuam, em sua maioria, centrados na transmissão dos conhecimentos e na promoção de aprendizagens mecânicas (MOREIRA, 2010). Dessa forma, é preciso oferecer aos educandos subsídios para que possam intervir criticamente no meio em que estão inseridos, o que demanda que os assuntos abordados em sala de aula estejam cada vez mais ligados ao cotidiano.

Nesse sentido, este trabalho, realizado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, tem por objetivo apresentar uma sequência didática para o ensino de Termologia, destinada aos professores de educação básica do 9º

* Aviso legal: O Produto Educacional não possui fins comerciais, as tirinhas utilizadas são protegidas por direitos autorais e são utilizadas apenas como apoio ao ensino de Termologia.

ano do ensino fundamental, a qual preza por estabelecer a ocorrência de uma aprendizagem significativa para os educandos. A intenção é que essa sequência possa servir como material para o professor desenvolver sua aula e, também, como um modelo de estrutura para planejamentos abordando qualquer outro conteúdo.

Assim sendo, para a promoção de uma aprendizagem com significados, a sequência foi estruturada com base no Ciclo de Aprendizagem Experiencial (CAE), de David Kolb, que é uma proposta de planejamento destinada a alcançar a maioria dos educandos, visto que em uma sala de aula há diferentes formas de aprendizagem. Nessa perspectiva, o ciclo constitui-se de etapas que passam por essas diversas estratégias de aprendizagem, estabelecendo como foco a experiência. Ainda, para promover tais aprendizagens, a sequência didática fundamentou-se na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), de David Paul Ausubel. Essa teoria, que parte da concepção de proporcionar a aprendizagem a partir dos conhecimentos anteriores dos educandos, pode auxiliar na compreensão significativa dos conceitos estudados nos bancos escolares e dos avanços vivenciados pela sociedade atual.

Divididos em três ciclos, os conteúdos base para o ensino de Termologia foram desenvolvidos considerando os conhecimentos pressupostos pelos educandos relacionados com suas vivências cotidianas e situações iminentes. O primeiro ciclo, referente ao tema Temperatura e Calor,

busca diferenciar tais conceitos partindo da utilização dessas palavras no dia a dia. Já o segundo ciclo, que envolve Calor Sensível e Calor Latente, parte da identificação dos conceitos, ao relacioná-los com os fenômenos presentes na natureza. Por fim, o terceiro ciclo aborda a Dilatação Térmica, mediante a visualização do fenômeno em situações próximas da vivência dos educandos.

Para relatar a proposta, o texto a seguir está estruturado em cinco capítulos, além desta apresentação. O primeiro explica o que é o CAE, de Kolb, e como ele pode ser utilizado na educação. O capítulo seguinte sintetiza, de forma objetiva, a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel. Na continuidade, são evidenciadas as relações entre as duas teorias. O próximo capítulo expõe a sequência didática proposta, distribuída em três subcapítulos, sendo um para cada tema. No último capítulo, é apresentada uma reflexão sobre a avaliação da aprendizagem significativa nos ciclos propostos. Por fim, encontram-se as referências utilizadas ao longo da produção deste trabalho. Também situam-se, ao longo da sequência didática, algumas barras laterais denominadas “Notas Para o Professor”, que contém informações e dicas para a realização das atividades apresentadas no decorrer do texto.

2 CICLO DE APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL

O Ciclo de Aprendizagem Experiencial é fundamentado na Teoria da Aprendizagem Experiencial desenvolvida por David Allen Kolb. Tal teoria tem por objetivo o desenvolvimento de pessoas, mais especificamente, o profissional, razão pela qual, atualmente, é utilizada para o ensino de adultos, muito presente na Aprendizagem Organizacional. De acordo com Pimentel (2007), para Kolb, a profissionalidade permite a aprendizagem quando o indivíduo se apropria de suas experiências, refletindo sobre elas amparado por conhecimentos teóricos.

A teoria parte do princípio de que todo indivíduo pode aprender a partir do que já sabe, isto é, a experiência serve de base para um novo conhecimento, que, por sua vez, poderá servir como experiência para outro posterior, e assim sucessivamente. A aprendizagem, então, consistiria em um ciclo, a ser estimulado por meio de motivações para fazer sentido ao aprendiz, fundamentado sempre na reflexão acerca da vivência.

Na proposição de Kolb, experiência concreta, observação e reflexão, formação de conceitos abstratos e, finalmente, teste de hipóteses e conceitos em situações novas constituem os pilares do vínculo cíclico e dialético entre experiência vivida, construção de conhecimento e projeção de aprendizagem em experiências futuras (PIMENTEL, 2007, p. 164).

Acrescenta-se a isso que, por se tratar de um ciclo, todas as etapas estão vinculadas entre si, ou seja, qualquer etapa do ciclo pode servir de ponto inicial para que ocorra a aprendizagem.

A teoria de Kolb considera importante destacar a vivência de cada indivíduo, salientando que, juntamente com a vivência, cada estudante possui um estilo diferente de aprendizagem. Isso significa que há diferentes maneiras de aprender, que são perceptíveis não só nos estudantes, mas também nos professores. Assim, se o professor tiver preferência por um único estilo de aprendizagem, todo seu trabalho irá se desenvolver a partir dele. Por consequência, os estudantes que seguem outro estilo de aprendizagem sentirão dificuldade para aprender.

De acordo com Kolb (apud TREVELIN, 2011), são quatro os estágios que ocorrem na aprendizagem experiencial: a Experiência Concreta (EC), a Observação Reflexiva (OR), a Conceituação Abstrata (CA) e a Experimentação Ativa (EA). Desses estágios, surgem duplas combinações que determinam os diferentes estilos de aprendizagem, que nada mais são do que o modo como o indivíduo utiliza e processa as informações. Logo, esse estilo é particular do próprio indivíduo.

Nessa perspectiva, se a informação for aprendida apenas por um estilo, o conhecimento poderá não ser eficaz. Para evitar essa situação, o ensino pode ser realizado por meio de um ciclo que contemple o maior número

possível de estilos, isto é, que permita que a aprendizagem transite pelos quatro estágios da aprendizagem experiencial, a fim de que consiga atingir, de maneira mais aprofundada, todos os alunos. Para isso, é importante o professor analisar a viabilidade de um problema ser discutido em todas as etapas de aprendizagem e, na sequência, ativar a criatividade para utilizar variadas abordagens e/ou materiais.

Com base em uma estrutura padrão, o professor pode desenvolver seu problema empregando o ciclo de aprendizagem, que gera, de acordo com as suas etapas, os seguintes questionamentos: Por quê? O quê? Como? E se? Partindo desses tópicos, são definidas quatro etapas que possibilitam um planejamento mais eficiente e mais próximo da teoria, de modo que cada etapa anterior conduza à seguinte, em um processo no qual a aprendizagem ocorre.

A partir da EC, o estudante aprende experimentando sensações ocasionadas por essa experiência, ou seja, o conhecimento é proporcionado pelas percepções. Para tanto, o estudante deve saber os motivos pelos quais determinado conteúdo ganha relevância no momento, e cabe ao professor demonstrar essas razões, relacionando o objeto de estudo com a vivência. Como o processo de aprendizagem parte da experiência, o estudante compreende que o que se aprende não se restringe à teoria dentro da sala de aula. Por isso é tão importante que o professor relacione o conteúdo com as vivências, poden-

do, para tanto, lançar mão de diferentes materiais ou métodos para oportunizar essas experiências ou retomar as já vividas pelos estudantes.

Já na OR, a aprendizagem advém da observação, sem a necessidade de ações, isto é, a tarefa consiste em refletir sobre o que foi observado. Assim, problemas vinculados ao conteúdo são propostos para despertar nos alunos os conhecimentos necessários para resolvê-los. Nesse momento, as teorias e os conceitos são desenvolvidos e trabalhados por meio das relações estabelecidas com as vivências da EC, buscando, a partir desta etapa, obter significados que permitirão aos estudantes resolver os problemas propostos com base nesse conhecimento.

Na etapa da CA, ocorre a aprendizagem pelo pensamento com base na lógica e nas ideias. Esse pensamento consiste na identificação das características da experiência e na transformação dessas informações em representações simbólicas, para que, a partir do conhecimento em pauta, os estudantes sejam capazes de aplicá-lo na solução de problemas. Entretanto, esses problemas, diferentemente da etapa anterior, em que o professor os utilizava para desenvolver o conteúdo, são apresentados aos próprios estudantes, para que possam solucioná-los de acordo com as ferramentas e/ou os conceitos que lhes foram oferecidos. Dessa forma, acontece a generalização do conteúdo aprendido para possibilitar a solução de um problema real.

Por fim, é na EA que o estudante deve conseguir desenvolver o que aprendeu diante de novas situações, ou seja, trabalhar o conteúdo em contextos diferentes do qual o aprendeu, planejando e experimentando de uma forma ativa. Nesse ponto, todos os conhecimentos adquiridos nas etapas anteriores são ampliados e criam novos vínculos com situações problemas, permitindo, também, simulações e testes. O professor, a partir daqui, não explica conceitos, mas fornece meios/problemas para que sejam compreendidos a partir do conhecimento já adquirido.

Ainda que, de acordo com essa teoria, cada indivíduo tenha seu próprio estilo de aprendizagem, sempre poderá desenvolver outro estilo, desde que estimulado. Pressupõe-se que, para isso, compete-lhe desenvolver alguma habilidade em sua formação, o que pode ser incentivado pelos professores por meio de diferentes estratégias de ensino.

Ainda, os conceitos de integração e diferenciação possibilitam compreender a relação entre aprendizagem e desenvolvimento, proporcionando, respectivamente, o aumento da complexidade do conhecimento, para constituir um todo ou uma unidade, bem como a interdependência de suas partes. É como se a diferenciação fosse responsável pelo detalhamento dos conhecimentos e modos de atuar, enquanto a integração consistiria em uma escala hierarquizada que organiza elementos e conceitos em categorias.

Tais conceitos conduzem à interpretação dos eventos, formando uma composição de generalidades vinculadas à capacidade demonstrada pelo estudante para encontrar relações alternativas para situações que venham a ser experienciadas. Assim, a integração torna-se complexa e a diferenciação amplia-se.

É mediante esse ciclo de modalidades, centrado na perspectiva da aprendizagem experiencial, que o profissional extrai de suas próprias experiências aprendizagens significativas para seu desenvolvimento, em níveis crescentes de diferenciação e integração de conhecimentos, habilidades e competências.

3 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Paul Ausubel (1918-2008), foi desenvolvida a partir da década de 60, e seus estudos prosseguiram nas décadas seguintes. Para o autor, a aprendizagem não está relacionada ao simples ato da memorização, mas ocorre quando o conhecimento interage com a estrutura cognitiva do aprendiz, tornando-se significativo para ele. Por estrutura cognitiva, compreende-se a organização dos conhecimentos presentes na mente do indivíduo e a forma como esses conhecimentos estão organizados mediante as relações estabelecidas.

Tal teoria fundamenta-se no cognitivismo, isto é, parte da elaboração do conhecimento. Na concepção de Ausubel, a aprendizagem processa-se a partir da estrutura cognitiva do aprendiz, considerada o principal fator para que se torne significativa. Em outras palavras, a vivência e a experiência de cada indivíduo não podem ser ignoradas no processo. Nessa direção, o autor (AUSUBEL, 1978, p. iv) salienta: “Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso e ensine-o de acordo”.

Silva e Schirlo (2014) destacam que, de acordo com a TAS, o aprendiz possui um conhecimento sobre algo que, organizado na sua mente, deve interagir com o conhecimento novo. Todo conhecimento deve ancorar-se em elementos já presentes na estrutura cognitiva, compreendida como o conjunto total de conteúdo e organização das ideias naquela área particular de conhecimento. Esses conhecimentos específicos que podem ser utilizados como ancoradouros são nomeados de “subsunoçores” (SILVA; SCHIRLO, 2014, p. 38). No processo de aprendizagem, os conceitos subsunoçores devem ser identificados previamente, e, após sua interação com o novo conhecimento, podem resultar em um novo subsunçor, ou seja, o novo conhecimento pode servir como ancoradouro para um próximo conceito.

Para ser significativa, a aprendizagem deve acontecer de forma não arbitrária e não literal, ou seja, deve estar ligada a conceitos claros e específicos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, não apenas a palavras ou termos, a fim de que possam ser expandidos. Isso significa que não pode haver exclusividade no uso do conhecimento, pois, nesse caso, este se tornaria refém do contexto em que foi aprendido.

Na falta de subsunoçores, isto é, quando o novo conhecimento não encontra conhecimentos anteriores na estrutura cognitiva para se ancorar, pode-se lançar mão de meios e/ou materiais para desenvolvê-los. Nessa perspectiva, é possível recorrer a organizadores prévios, que

por função servem de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para aprender significativamente. Ou seja, organizadores prévios são materiais que organizam a estrutura cognitiva de modo que nela seja desenvolvido um novo subsunçor capaz de ancorar o novo conhecimento a ser apresentado. Esses organizadores devem ser utilizados de forma preliminar, do mesmo modo que devem ser apresentados em um nível mais alto de abstração em relação ao material que será estudado.

Diante da teoria de Ausubel, pressupõe-se que qualquer aprendizagem pode se tornar significativa a partir do momento em que for ancorada em um subsunçor. No entanto, alguns fatores precisam ser levados em conta para que o processo seja bem-sucedido. Há condições essenciais que estruturam a aprendizagem significativa, que são a disposição do aprendiz e o material a ser utilizado. Tendo em vista que o aprendiz precisa estar disposto a aprender significativamente, é fundamental que ele se sinta motivado e interessado nessa forma de aprendizagem, pois, caso contrário, irá aprender mecanicamente através da memorização, dando-se por satisfeito. Ainda, é imprescindível que esse material, além de ser relacionável com a estrutura cognitiva, mostre-se “potencialmente significativo”, como denomina o autor. O material deve ser desenvolvido após se averiguar a estrutura cognitiva do aprendiz, buscando a identificação dos subsunçores aos quais será ancorado.

Ligado às etapas do processo da aprendizagem significativa, surge o princípio da diferenciação progressiva, que, segundo Moreira e Masini (2006), constitui-se de conceitos mais gerais, abordados inicialmente, para, no decorrer do processo, ocorrer a integração de elementos mais específicos. Tal descrição corrobora a premissa de Ausubel, que reitera ser mais fácil compreender elementos a partir de um todo do que estabelecer um todo a partir de fragmentos. Em outras palavras, primeiro aprende-se o geral para depois detalhar/analisar elementos menores e mais complexos.

Após a diferenciação progressiva, acontece a chamada “reconciliação integrativa”, momento em que as ideias passam a se relacionar a partir de similaridades e diferenças entre conceitos. Dito de outro modo, os novos conhecimentos estabelecem vínculos e ancoragens com diversos elementos presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, e esta pode se reorganizar e adquirir novos significados.

Quando a nova informação se relaciona com o conceito subsunçor já presente na estrutura cognitiva, ocorre a “assimilação”, que nada mais é do que um produto dos dois conceitos. Ou seja, o subsunçor e o novo conhecimento permanecem modificados ao longo do processo de aprendizagem, tornando-se mais amplos que os conceitos individuais. Assim, ao ocorrer a aprendizagem significativa, esses conceitos modificados interagem de forma que apenas podem ser

compreendidos juntos, e, aos poucos, estruturam-se de modo que se tornem um único conceito, a partir de determinado momento, gerando um novo subsunçor.

A identificação de uma aprendizagem significativa só é possível quando o sujeito emprega o novo conhecimento fora do contexto em que o aprendeu, remodelando ou ressignificando os saberes que se tornarão mais importantes e atuarão como novos subsunçores ou conhecimentos prévios, capazes de dar significado ao estudo de novos conceitos. Entretanto, não é possível averiguar a aprendizagem significativa em si, mas apenas identificar evidências da ocorrência dessa aprendizagem.

4 CICLO DA APRENDIZAGEM EXPERIENCIAL & TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

De acordo com os capítulos anteriores, pode-se reduzir as duas teorias, Teoria da Aprendizagem Experiencial e Teoria da Aprendizagem Significativa, respectivamente, nos seguintes princípios: para ocorrer de fato uma aprendizagem, esta deve estar relacionada às experiências vivenciadas pelo indivíduo e partir dos conhecimentos que ele já possui na sua estrutura cognitiva. As teorias pressupõem que não é possível ocorrer uma aprendizagem concreta sem que algumas condições mínimas sejam respeitadas e que a aprendizagem consiste em um processo. Portanto, nesta seção, as etapas do Ciclo de Aprendizagem Experiencial serão descritas e aproximadas de alguns pressupostos da TAS.

Na etapa da EC, a aprendizagem origina-se da experimentação, isto é, o conhecimento é adquirido pelas sensações que a vivência fornece para o estudante. A interação, por si só, sem necessariamente promover uma reflexão sobre, provê elementos que são compreendidos sem demandar uma ação do indivíduo. Também de acordo com a teoria, essa experiência tanto pode já ter sido vivenciada como pode ser viabilizada pelo professor. Tais conceitos corroboram a concepção da TAS quanto à ne-

cessidade de identificar os chamados “conceitos subsunçores”, definidos como um conjunto de elementos presentes na estrutura cognitiva que podem ser utilizados como base para a construção de um novo conhecimento. Desse modo, tais conceitos remetem à vivência de cada pessoa.

Entretanto, quando os conceitos presentes na estrutura cognitiva não são suficientes para ancorar o novo conhecimento, é preciso ampliá-los com o auxílio de um organizador prévio que funcionará como ponte para que o novo conhecimento se ligue aos já existentes. É nesse momento que o estudante entende a necessidade de aprender determinado conceito, pois relacioná-lo com sua realidade pode lhe servir de motivação, que consiste em uma das condições necessárias para que os objetivos da aprendizagem sejam atingidos.

Durante a OR, o objetivo é a observação, que compreende a reflexão sobre os acontecimentos da etapa anterior, ou seja, a reflexão sobre as experiências vivenciadas começa a produzir significados. O mesmo pode ocorrer na TAS, uma vez que essa teoria considera que o processo de ensino parte do que já foi vivenciado para construir o conhecimento, tendo como base os conceitos subsunçores. Nesse ponto, como o conteúdo passa a ser ensinado levando em conta a vivência, cabe ao professor organizar o material de acordo com o que foi evidenciado na etapa anterior. Conforme Ausubel, esse material precisa ser potencialmente significativo, ou seja, sua importância precisa estar clara para que a aprendizagem ocorra.

No Ciclo da Aprendizagem Experiencial, esse momento permite que o conteúdo seja desenvolvido, de forma gradativa, a partir dos elementos destacados anteriormente. É nessa etapa que um tema se desdobra em conceitos, fornecendo conhecimentos que possam ser utilizados na resolução de problemas reais e favorecendo a promoção da diferenciação progressiva, em que os conceitos mais amplos e gerais desdobram-se em conceitos específicos e nas suas aplicações.

A CA é a etapa em que o conhecimento ocorre por meio do pensamento, com o uso de ferramentas como a lógica e a formulação de ideias. Para o Ciclo da Aprendizagem Experiencial, ela corresponde à diferenciação e aplicabilidade, ou seja, o aprendizado da etapa anterior deve se desdobrar na utilização desses conhecimentos, para que problemas reais possam ser resolvidos diante de situações semelhantes às vivenciadas quando foram aprendidos. Portanto, é evidente a conexão da CA com o conceito de reconciliação integrativa, que, na TAS, consiste na relação entre ideias que demonstram similaridades e diferenças entre conceitos, reorganizando os que se encontram presentes na estrutura cognitiva. A reconciliação integrativa é um estágio posterior à diferenciação progressiva, assim como se utiliza a lógica após a reflexão sobre acontecimentos.

Na EA, o conhecimento adquirido torna-se significativo ao ser colocado em prática, uma vez que, nesse estágio, a aprendizagem consiste em “fazer algo”, isto é,

deve-se desenvolver o que foi aprendido em novas situações, diferentes das já experimentadas ao longo do processo. De acordo com a TAS, verificar se a aprendizagem que ocorreu foi realmente significativa ou não é uma tarefa difícil e que demanda tempo, entretanto é possível evidenciar indícios da sua efetivação. Nesse caso, a evidência manifesta-se no momento em que a aprendizagem se torna ampla e generalizada a ponto de ser empregada em situações novas. Para isso, o professor pode auxiliar os estudantes a estabelecerem a relação por conta própria, sem fornecer as respostas dos problemas que possam surgir.

Para o Ciclo de Aprendizagem Experiencial, a aplicação desses conhecimentos permite que uma nova experiência seja vivida e sirva como referência para que o ciclo se repita novamente. Ou seja, o ciclo é completado quando já fornece subsídios para que se renove e um novo conhecimento possa ser estabelecido a partir do atual. Assim, corrobora a aprendizagem significativa, na medida em que toda aprendizagem adquirida torna-se um novo subsunçor na estrutura cognitiva do indivíduo, indicando que o novo conhecimento pode ancorar um futuro conceito a ser aprendido.

5 CICLOS

5.1 Temperatura e calor

Este ciclo tem por objetivo proporcionar ao aprendiz a diferenciação entre os conceitos de “calor” e “temperatura”, assim como estabelecer vínculos de tais conceitos com situações reais. Para alcançá-lo, parte-se de conflitos entre a utilização usual e científica dos conceitos abordados. A sugestão é que as quatro etapas do ciclo sejam desenvolvidas ao longo de seis períodos de 50 minutos cada.

5.1.1 Primeira etapa: experiência concreta

Com duração de um período, a primeira etapa do ciclo consiste na experiência concreta. Nesta, com base na experiência vivida pelos próprios educandos, devem ser identificados os subsunçores que servirão de alicerce para a construção da nova aprendizagem. Para tanto, é pertinente a utilização de um organizador prévio que terá como objetivo potencializar os conceitos subsunçores já existentes nos educandos, além de desenvolver outros aos quais o novo conhecimento possa ser ligado.

Para isso, propõe-se uma atividade prática voltada a identificar os conceitos que os educandos possuem e

evidenciar os critérios que eles adotam para definir temperatura e calor. A realização da atividade demanda o uso de três recipientes grandes (que caiba a mão de uma pessoa), um com água na temperatura ambiente, outro com água quente e o terceiro com água gelada. Para facilitar o processo em sala de aula, podem ser utilizados um aquecedor de imersão e uma caixa térmica, para aquecer a água quando for necessário e armazenar o gelo por mais tempo. Durante a atividade, um educando por vez é convidado a mergulhar, simultaneamente, uma mão no recipiente com água morna e a outra no recipiente com água gelada, permanecendo assim por cerca de um minuto (Figura 1), para, imediatamente após, mergulhar as duas mãos na água em temperatura ambiente, contida no outro recipiente. O educando perceberá sensações térmicas diferentes em cada mão, mesmo que ambas estejam mergulhadas na mesma água. Essa experiência também permite medir com termômetros a temperatura da água de cada recipiente para levantar hipóteses.

Figura 1 – Atividade sensação térmica



Fonte: os autores (2020).

A intenção é que os educandos busquem em sua estrutura cognitiva os conhecimentos que possuem e os reorganizem após o conflito de sensações térmicas, além de criar conceitos na tentativa de explicar o fenômeno. Nesse caso, a etapa da vivência é viável na medida em que todos os educandos já passaram por alguma situação envolvendo os conhecimentos a serem aprendidos, seja na sua experiência de vida, ou na experiência em sala de aula.

Com base nessa vivência individual, torna-se possível buscar os subsunçores presentes na estrutu-



NOTAS PARA O PROFESSOR

Mentimeter.com

Para acessar as ferramentas do *site*, é necessário efetuar um cadastro a partir de uma conta do gmail. Após o *login* no *site*, é preciso:

- acessar "*your presentations*" e, em seguida, "*new presentation*";
- escolher um nome;
- acessar "*Word cloud*";
- adicionar a pergunta no campo "*Your question?*";
- selecionar a quantidade de respostas em "*Entries per voter?*";
- selecionar/marcar a opção "*Extras (Enviar mais de uma resposta)*".

A partir disso, é gerado um código na tela, juntamente com o *link* de acesso para os educandos, que podem utilizar seus próprios aparelhos smartphones para digitar o código e assim cadastrar a resposta que será interativa com a nuvem.

Dica: caso algum educando não possua aparelho, poderá cadastrar a resposta em um smartphone emprestado por um colega, ou, ainda, utilizar um computador disponível na sala de aula ou no laboratório de informática.

ra cognitiva dos educandos. Para isso, o professor pode solicitar que cada um escreva palavras ou conceitos relacionados com calor e temperatura, procurando explicar o que são, onde se encontram, entre outros aspectos. Essas expressões devem ser enviadas por meio de um questionário previamente formulado e disponibilizado pelo professor no *site* [menti.com](https://www.menti.com), para juntas formarem uma “nuvem de palavras” da turma.


Figura 2 – Nuvem de palavras na plataforma Mentimeter



Fonte: os autores (2020).

Os conceitos e as palavras mais recorrentes servirão para o professor mediar um debate no grande grupo com base nas perguntas contidas no Quadro 1.

Quadro 1 – Questões para serem discutidas em grupo durante a etapa da experiência concreta

- 
- O que é calor?
 - O que é temperatura?
 - É possível aumentar a quantidade de calor ou a temperatura de um corpo? Como?
 - Qual a relação do frio com esses conceitos?
 - Onde calor e temperatura estão presentes no nosso dia a dia?
 - É importante ter conhecimento sobre tais conceitos?

Fonte: os autores (2020).

Ao conduzir o diálogo, é interessante que o professor proporcione o levantamento de hipóteses e o compartilhamento de vivências, relações e concepções. Nesse momento de discussão das palavras encontradas, cada elemento torna-se fundamental para a identificação de importantes subsunções.

5.1.2 Segunda etapa: observação reflexiva

Para o desenvolvimento da segunda etapa do ciclo, a observação reflexiva, recomenda-se reservar dois períodos. Ela é destinada a ensinar o conteúdo refletido a partir das vivências anteriores. Para isso, é necessário que os propósitos estejam claros para o educando, ou seja, a importância do conteúdo deve estar evidente, para que

NOTAS PARA O PROFESSOR

O que é o PhET?

O PhET é um *site* com simulações interativas de livre acesso.

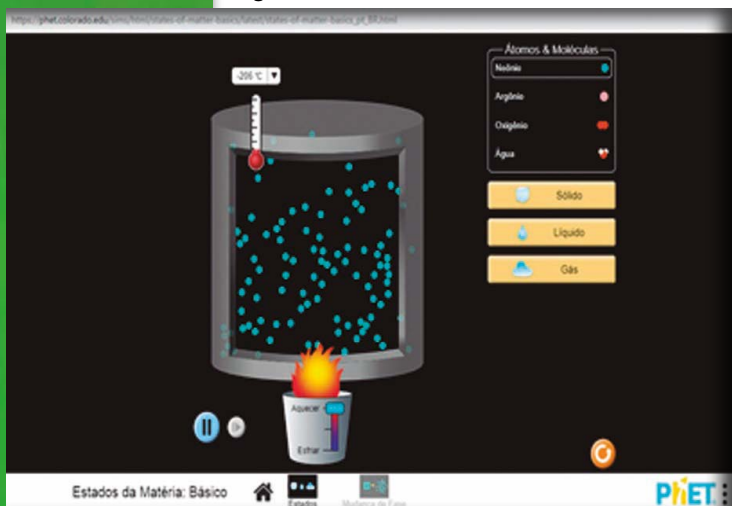
De acordo com o próprio *site*, foi fundado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman. O projeto PhET Simulações Interativas, da Universidade de Colorado, em Boulder, cria simulações interativas gratuitas de matemática e ciências.

As simulações PhET baseiam-se em extensa pesquisa em educação e envolvem os estudantes através de um ambiente intuitivo, ao estilo de um jogo, em que aprendem por meio da exploração e da descoberta.

ele se sinta disposto a aprender. Assim, o material precisa ser potencialmente significativo, isto é, estar relacionado com os subsunçores já identificados. Na etapa da observação reflexiva, tem início a diferenciação progressiva, pois se parte de um todo, e, progressivamente, os conceitos específicos vão se formando.

A diferenciação dos conceitos deve ser iniciada após o educando compreender a estrutura da matéria. Para tanto, mostra-se bastante útil o experimento “Estado da Matéria: Básico”, disponibilizado no laboratório virtual da plataforma phet.colorado.edu.

Figura 3 – Simulador “Estado da Matéria: Básico”



Antes da interação com o simulador, faz-se importante destacar que toda matéria é composta por partículas, ou seja, átomos e moléculas, que se agitam constantemente. A energia cinética dessa agitação é denominada de “energia térmica”. Ao interagir com o experimento, os educandos devem perceber que a variação da temperatura está relacionada com a agitação das partículas que compõem um material/substância. Essa agitação ocorre como consequência da interação com uma fonte de energia, nesse caso, o fogo.

O simulador permite observar as moléculas que compõem uma substância em um estado específico, e, a partir da interação com os elementos da tela, aquecer ou esfriar o material com fogo ou gelo. A partir disso, pode-se analisar a mudança de estado da matéria acompanhando a temperatura com o auxílio de um termômetro. O simulador é destinado aos estados da matéria, entretanto, o objetivo no momento consiste em analisar a mudança de temperatura. Em vista disso, o ideal é utilizar o simulador com o elemento no estado gasoso.

Então, a elevação da **temperatura** de um corpo deve-se ao aumento de sua agitação molecular. Já a queda de temperatura está vinculada à diminuição dessa agitação. Assim, o professor pode auxiliar os educandos na compreensão do conceito de temperatura com base no que apresenta o Quadro 2.



NOTAS PARA O PROFESSOR

Como utilizar o PhET?

Embora haja essa possibilidade, não é necessário cadastrar-se para acessar o *site*, bastando abrir a página inicial e clicar diretamente em:

- “Entre aqui e simule”.

Na página das simulações, inúmeros experimentos estão disponíveis, e é possível filtrá-los por disciplina e conteúdo. Para a necessidade do ciclo, deve-se filtrar a busca por:

- Física,
- Calor & termometria.


Na sequência, acessar:

- “Estados da Matéria: básico”,
- “Formas de Energia e Transformações”.

Por fim, é só dar “play”.

Pronto! O simulador irá funcionar no próprio navegador de internet.

Quadro 2 – Conceito de temperatura



“A temperatura de um corpo (o grau de agitação de suas partículas) indica a medida da energia cinética média das suas partículas. Quanto maior a temperatura, maior a agitação, e quanto menor a temperatura, menor a agitação.”

Fonte: Gewandsznajder (2015).

Depois da conceitualização de temperatura, um segundo simulador pode ser utilizado para auxiliar na diferenciação progressiva. Igualmente disponível na plataforma *phet.com*, o simulador chamado “Formas de Energia e Transformações” serve para mostrar aos educandos que, para sofrer alteração na sua temperatura, um corpo deve ceder ou receber energia térmica de outro corpo ou do meio em que está inserido.

Figura 4 – Simulador “Formas de Energia e Transformações”



Fonte: os autores (2020).

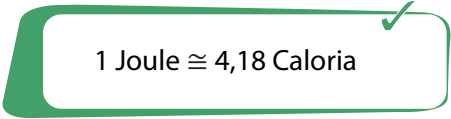
A visualização no simulador auxiliará o professor a reforçar com os educandos o fato de que essas alterações ocorrem apenas quando há diferença de temperatura entre os corpos, de maneira que o corpo de maior temperatura ceda energia para o de menor temperatura. A intenção é que os educandos compreendam que essa energia térmica transferida de um corpo para o outro denomina-se “calor”. Dessa forma, espera-se que o segundo conceito seja estabelecido, conforme se enuncia no Quadro 3:

Quadro 3 – Conceito de calor

“Calor é o processo de transferência de energia térmica entre corpos devido à sua diferença de temperatura.”

Fonte: Gewandsznajder (2015).

Por ser uma forma de energia, a unidade de medida de calor no Sistema Internacional (SI) é o joule (J). No entanto, a unidade de caloria (cal) também é empregada em algumas situações. A seguir, apresenta-se a relação entre essas duas unidades:


$$1 \text{ Joule} \cong 4,18 \text{ Caloria}$$

Ao abordar essa questão, é necessário que o professor comente com os educandos que a transferência de energia ocorre sempre no mesmo sentido até os corpos atingirem a mesma temperatura, quando alcançam o chamado “equilíbrio térmico”. Ou seja, no momento em que suas temperaturas se igualam, a transferência de energia é interrompida. Discutido o conceito de calor, importa explicar que não há um conceito científico para “frio”, pois esse termo é utilizado simplesmente para definir uma sensação térmica do nosso corpo. O frio nada mais é do que uma sensação provocada pela transferência de energia térmica (calor), que sai do corpo humano para o meio ou para outro objeto de menor temperatura, na busca de um equilíbrio térmico. Entretanto, mesmo que o fluxo de energia seja do nosso corpo para outro, a temperatura corporal tende a não diminuir (exceto em situações extremas), devido às reações químicas que ocorrem no organismo, transformando em energia térmica a energia fornecida pelos alimentos que ingerimos.

Para reforçar os conceitos estudados, o texto abaixo pode ser distribuído para os educandos, a fim de que realizem a leitura de forma coletiva, oportunizando a discussão de dúvidas que ainda possam existir.

Quadro 4 – Texto “Calor e temperatura”

“Calor e Temperatura”

Em um dia quente, não é incomum ouvirmos frases como “Hoje está muito calor!”. Mas será que isso está correto? Para a Física, não. Calor e temperatura são dois conceitos fundamentais no estudo da Termometria e, não raro, são empregados como sinônimos; contudo, são termos distintos, embora estejam associados.

Na Física, o calor designa a transferência de energia entre corpos, enquanto a temperatura está diretamente relacionada com o movimento, com a agitação das moléculas de um corpo.



Calor

Denomina-se “calor” a transferência de energia térmica de um corpo a outro devido à diferença de temperatura entre eles. Essa transmissão ocorre naturalmente do mais quente para o mais frio.

Ao colocarmos dois corpos de temperatura diferentes em contato térmico, vamos notar que eles buscam o equilíbrio térmico, no qual as temperaturas se igualam. Para que isso seja possível, o corpo de maior temperatura fornece certa quantidade de energia térmica ao de menor temperatura, até que seja estabelecido o equilíbrio térmico.

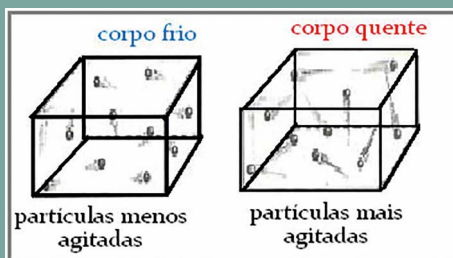


Calor é uma forma de energia, portanto, no Sistema Internacional de Unidades, ele é medido em joules. Outra unidade bastante usada é a caloria (cal), que corresponde à energia necessária para a temperatura de 1g de água variar 1°C. A relação entre a caloria e o joule é dada por:

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

Temperatura

Temperatura é a grandeza que mede o grau de agitação térmica das moléculas de um corpo. Quanto maior a sua agitação, maior será a energia cinética das partículas de um corpo.



A temperatura é medida por termômetros, sendo os mais comuns os de mercúrio, que são capazes de determinar a temperatura pela expansão (ou contração) do metal depois de alcançar o equilíbrio térmico com o corpo.

As moléculas de café quente em uma xícara têm uma energia cinética média maior que as moléculas de leite gelado adicionado, o que também significa que elas estão se movendo a uma velocidade maior. Ao



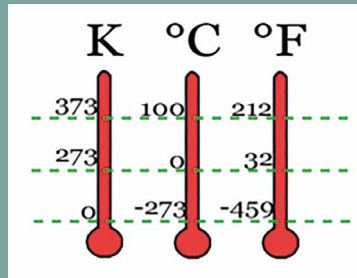
misturarmos os dois, ocorre uma transferência de energia em forma de calor do corpo de maior temperatura (café) para o de menor temperatura (leite), até obterem um equilíbrio térmico, ou seja, ambos atingirem a mesma temperatura.

Digamos que estejamos medindo a temperatura do café já misturado com o leite a partir de um termômetro. Para termos certeza de que a medida está correta, normalmente esperamos a medida da temperatura no aparelho ficar constante. Estamos esperando que o termômetro e o café com leite atinjam o equilíbrio térmico! No equilíbrio térmico, as temperaturas do bulbo do termômetro e do café com leite serão as mesmas.

Escalas de temperaturas

As escalas de temperaturas mais usadas são: Celsius (°C), Fahrenheit (°F) e Kelvin (K).

A escala Fahrenheit é bastante utilizada em países de língua inglesa, especialmente Estados Unidos e Inglaterra. A escala Kelvin costuma ser empregada com finalidades científicas. Já no Brasil, a escala adotada é a Celsius, que apresenta os valores de 0° e 100° como ponto de fusão e de ebulição da água, respectivamente.



O ponto de fusão do gelo corresponde aos seguintes valores: 0° C na escala Celsius, 32° na escala Fahrenheit e 273° na escala Kelvin. Já o ponto de ebulição da água corresponde a 100°C, 212°F e 373 K.

$$C = \frac{F - 32}{1,8}$$

$$K = C + 273$$

$$\frac{K - 273}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

CONCLUSÃO

Na verdade, “quente” e “frio” são palavras empregadas para facilitar o entendimento da sensação térmica. Essa sensação é variável, porque depende de uma pessoa para outra, por isso não é considerada. Tais termos servem apenas para nos ajudar na compreensão da teoria. Quando um objeto gelado entra em contato com o corpo humano, utilizamos a expressão “frio” para remeter à baixa temperatura. Dessa forma, o frio não passa para o nosso corpo, mas sim a energia térmica do nosso corpo é transferida para o objeto gelado, a fim de obterem um equilíbrio térmico. Quando ele acontece, a sensação de frio deixa de existir.

Fonte: os autores (2020).

A partir da diferenciação progressiva entre os conceitos de temperatura e calor, proporcionada pela interação dos educandos com os dois simuladores e com o texto, cabe ao professor destacar os termômetros presentes nos experimentos dos simuladores e as diferentes escalas termométricas em que se encontram.

Assim, ele pode auxiliar na compreensão de que os termômetros são aparelhos construídos para medir a temperatura. Alguns tipos pioneiros (hoje existem muitos termômetros digitais) consistem em um bulbo (reservatório) protegido por um vidro graduado e um líquido no seu interior (mercúrio ou álcool e corante). Seu funcionamento tem como base o conceito do equilíbrio térmico, de maneira que, ao ser colocado em contato com um corpo, pode receber ou ceder energia. Com isso, o líquido no seu interior sofre uma dilatação térmica, a qual ocorre devi-

do à alteração na agitação molecular da substância, que, ao passar a vibrar mais intensamente, acaba ocupando mais espaço, aumentando assim seu volume e indicando diferentes marcações graduadas no termômetro.

O professor pode finalizar essa parte da etapa salientando que as escalas termométricas mais utilizadas são Kelvin (absoluta, baseada na energia cinética mínima das partículas), Celsius (utilizada no Brasil e na maior parte do mundo, baseada na fusão e ebulição da água) e Fahrenheit (adotada em alguns países, como os EUA, baseada no congelamento de uma mistura de água e cloreto de sódio).

5.1.3 Terceira etapa: conceituação abstrata

Na etapa da conceituação abstrata, que consiste na diferenciação e aplicabilidade, o objetivo é generalizar os conhecimentos estudados até o momento por meio da diferenciação progressiva (que se iniciou na etapa anterior) e da reconciliação integrativa. Dentro do ciclo, tal etapa exige que o conteúdo se desdobre em exercícios e problemas reais, em situações semelhantes. Dessa forma, a partir dos problemas, é possível diferenciar o conhecimento como um todo e reconciliar os fragmentos com base nas características em comum. O tempo destinado para desenvolver esta etapa é de dois períodos.

Para continuar a promoção da diferenciação progressiva, propõe-se distribuir aos educandos a história

em quadrinhos da Turma da Mônica intitulada “Casção e Nimbus em: Ártico ou Antártico?”¹. Nessa história, os personagens Casção e Nimbus sofrem com o dia ensolarado e a alta temperatura do ambiente. Ao buscarem por “soluções”, eles acabam entrando numa discussão em que suas opiniões divergem quanto ao local considerado mais frio, o Ártico ou o Antártico. Outro personagem, o cientista Franjinha, escuta o debate dos dois e decide ajudá-los com sua nova invenção, uma máquina transportadora. Assim, Casção e Nimbus são transportados do laboratório para o Ártico e para o Antártico, respectivamente, e vivem diversas aventuras. Preocupados em se livrar de enrascadas, acabam se esquecendo do seu principal objetivo, que é medir a temperatura nos locais. Assim, transportados de volta para o laboratório, ainda não sabem a resposta, que só é esclarecida posteriormente por Franjinha.

Após a leitura, o seguinte questionário pode ser entregue para cada educando:

¹ Disponível em <http://turmadamonica.uol.com.br/historia/cascao-e-nimbus-em-artico-ou-antartico-2/>.

Quadro 5 – Questões calor x temperatura.

- 1) Cascão utiliza o termo “calorão” para expressar o que está sentindo no momento. A partir do real conceito de calor, o emprego da palavra “calorão” está correto? Por quê?



Fonte: <http://turmadamonica.uol.com.br/historia/cascao-e-nimbus-em-artico-ou-antartico-2/>.

- 2) Na última fala, Franjinha quer saber a temperatura de cada lugar. O que ele quer dizer com “temperatura”?



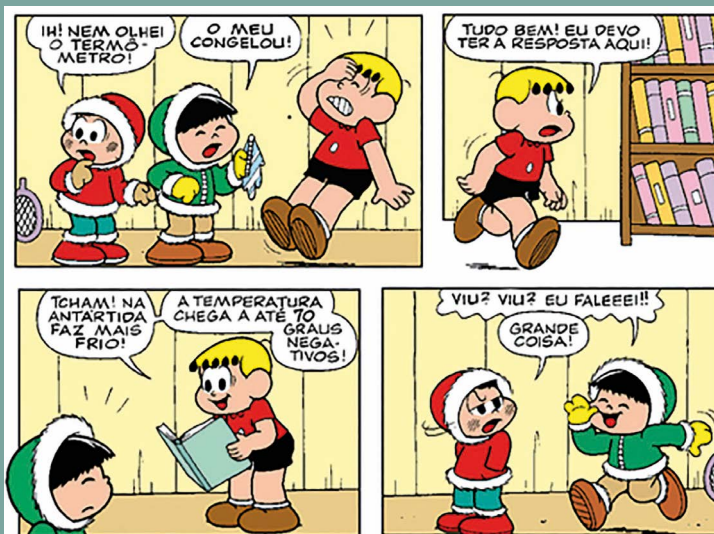
Fonte: <http://turmadamonica.uol.com.br/historia/cascao-e-nimbus-em-artico-ou-antartico-2/>.

- 3) No trecho abaixo, Cascão remete o termômetro a uma pessoa doente. Sabe-se que esse instrumento auxilia a identificar se uma pessoa apresenta temperatura corporal diferente da normal. Explique qual o princípio do funcionamento do termômetro e como ocorre o processo para medir a temperatura do corpo.



Fonte: <http://turmadamonica.uol.com.br/historia/cascao-e-nimbus-em-artico-ou-antartico-2/>.

- 4) Na Antártica, “a temperatura chega a até 70 graus negativos”. A temperatura foi informada sem unidade de medida. Com base nos estudos anteriores, quais são as unidades termométricas que podem representar esse valor?



Fonte: <http://turmadamonica.uol.com.br/historia/cascao-e-nimbus-em-artico-ou-antartico-2/>.

- 5) Ainda sobre a tirinha da questão anterior, supondo que a temperatura informada esteja na escala Fahrenheit, quais seriam os valores correspondentes dessa temperatura nas escalas Celsius e Kelvin?

- 6) É correto afirmar que no Polo Norte e no Polo Sul “faz” frio?



Fonte: <http://turmadamonica.uol.com.br/historia/cascao-e-nimbus-em-artico-ou-antartico-2/>.

- 7) Cascão diz que “É tudo frio! Frio! Friiii”, e por isso vai ter que arranjar algumas “soluções”.

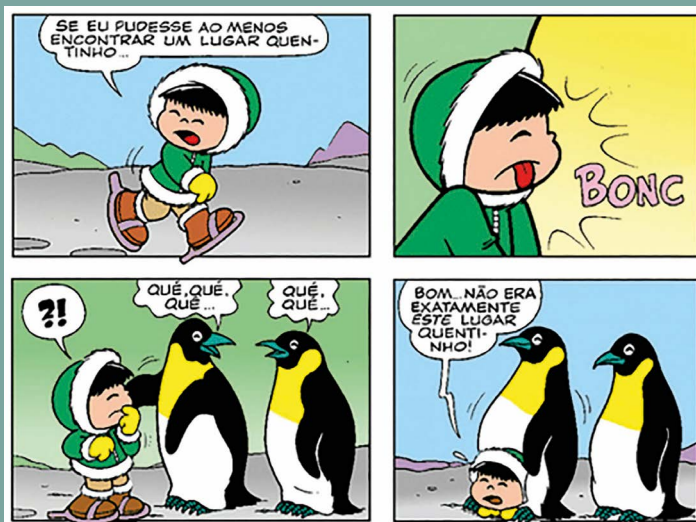


Fonte: <http://turmadamonica.uol.com.br/historia/cascao-e-nimbus-em-artico-ou-antartico-2/>.

- a) É correto afirmar que as “coisas” são frias?

- b) De que forma uma fogueira poderia ajudá-lo nesse caso?

- 8) Supondo que a temperatura corporal de um pinguim seja de 39°C e de uma pessoa, $36,5^{\circ}\text{C}$. Quando Nimbus entra em contato com o pinguim, ele irá sentir uma sensação de “quentinho”? Explique.



Fonte: <http://turmadamonica.uol.com.br/historia/cascao-e-nimbus-em-artico-ou-antartico-2/>.

- 9) Explique o que o Cascão quer dizer quando fala que no Ártico é “brrr... tudo gelo!”.



Fonte: <http://turmadamonica.uol.com.br/historia/cascao-e-nimbus-em-artico-ou-antartico-2/>.

Na sequência da resolução das atividades, é importante que as respostas sejam discutidas em grupo para que ocorra a reconciliação integrativa, pois a colaboração entre educandos pode ajudar a reestabelecer ligações entre os conceitos com base em suas semelhanças.



NOTAS PARA O PROFESSOR

Abaixo, são listadas as possíveis respostas dos educandos às questões do Quadro 5, de acordo com o que se espera encontrar, e não de acordo com os conceitos definidos.

Questões do Quadro 5:

Espera-se que os educandos:

- na questão 1 – reconheçam que a palavra é utilizada de forma equivocada no dia a dia, distante do seu real conceito científico;
- na questão 2 – relacionem temperatura com o nível de agitação das partículas;
- na questão 3 – utilizem os conceitos de calor, temperatura e equilíbrio térmico na resposta;
- na questão 4 – informem que há mais de uma escala, sendo $^{\circ}\text{C}$ e $^{\circ}\text{F}$;
- na questão 5 – demonstrem ter compreendido a comparação entre as escalas;
- na questão 6 – demonstrem ter compreendido a comparação entre as escalas;
- na questão 7 – percebam que “frio” é uma sensação relativa para cada pessoa;
- na questão 8 – abordem a relação entre a sensação de frio e a transferência de energia;
- na questão 9 – apresentem os conceitos de equilíbrio térmico e calor na resposta;
- na questão 10 – identifiquem a relação entre gelo e a baixa temperatura, em que a sensação de frio é causada pela transferência de energia térmica.

5.1.4 Quarta etapa: experimentação ativa

Na quarta etapa, ocorre a experimentação ativa, que consiste em “fazer” a partir do conhecimento adquirido. Ao longo de um período, o professor deve auxiliar os educandos a desenvolverem em novos contextos tudo o que aprenderam, momento em que poderão ser verificados indícios de que a aprendizagem foi significativa. O objetivo vai ao encontro do processo de assimilação da aprendizagem, em que ocorre a alteração dos conceitos subsunçores que estavam organizados na estrutura cognitiva dos educandos. A partir do momento em que a aprendizagem se torna significativa, tal estrutura precisa ser modificada de maneira que se estabeleça um novo subsunçor, o qual servirá de base para outra nova aprendizagem.

Portanto, recomenda-se que o professor trabalhe com a história em quadrinhos da Turma da Mônica intitulada “Casão e Cebolinha em: os heróis do planeta gelado”², solicitando aos educandos que grifem todas as palavras referentes ao conteúdo estudado que encontrarem no texto. Em seguida, a proposta é que eles reescrevam os quadrinhos de acordo com os conceitos corretos cientificamente e, como complemento, elaborem um pequeno texto explicando o conteúdo alterado em cada quadrinho.

² Disponível em <http://turmadamonica.uol.com.br/historia/cascao-e-cebolinha-em-os-herois-do-planeta-gelado-2/>.

Uma vez que o objetivo da atividade é possibilitar a ocorrência da aprendizagem significativa, e não apenas identificar o que o educando sabe ou o que ele ainda precisa aprender, registra-se que o professor não pode considerar essa etapa como uma avaliação tradicional. Dessa forma, é necessário que ele fique atento às dúvidas que podem surgir, induzindo o educando a realizar a tarefa de acordo com seus conhecimentos, sem dar a resposta pronta para a questão.

O texto elaborado a partir da correção da história em quadrinhos servirá como recurso de análise do professor, que, de posse dos subsunçores e do material utilizado, poderá estabelecer comparações entre os conhecimentos na busca por mudanças na estrutura cognitiva dos educandos.

5.2 Calor sensível e calor latente

O objetivo deste ciclo é possibilitar aos educandos a compreensão física dos acontecimentos que ocorrem a partir da transferência de energia térmica, identificando as causas e consequências desse processo. Dessa forma, o ciclo é fundamentado em situações cotidianas, estabelecendo vínculo entre o que já é de comum vivência e conceitos capazes de melhorar determinados processos do dia a dia. Dividido entre as quatro etapas descritas a seguir, este ciclo pode ser desenvolvido ao longo de seis períodos de 50 minutos cada.



NOTAS PARA O PROFESSOR

Abaixo, encontram-se sugestões para a atividade experimental da etapa “experiência concreta” demonstrada na Figura 5.

Materiais:

As substâncias utilizadas nessa atividade podem ser substituídas por outras de fácil acesso, desde que sejam completamente diferentes e, se possível, puras.

Para aquecer as substâncias, podem ser utilizados um Beker e Bicos de Bunsen, se a atividade for realizada em um laboratório, ou algum recipiente e um fogão a gás, se ocorrer na cozinha da escola.

5.2.1 Primeira etapa: experiência concreta

A etapa da experiência concreta deve ter como ponto de partida a vivência de cada educando, com o objetivo de encontrar subsunçores. O tempo de um período é considerado suficiente para sua realização, iniciando com um organizador prévio, a fim de resgatar ou fortalecer os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, mesmo que o assunto envolva diversas situações cotidianas e seja provável, portanto, que todos os educandos apresentem alguma vivência relacionada.

Como organizador para esse momento, sugere-se a realização de uma atividade experimental intitulada “Aquecendo substâncias”, que permite analisar as mudanças ocorridas em diferentes substâncias a partir de uma fonte de energia. Divididos em grupos, os educandos devem, inicialmente, colocar determinada quantidade de água em um recipiente e a mesma quantidade de óleo (de cozinha) em outro reci-

piente igual ao primeiro. Após, será necessário aquecer as duas substâncias em fontes de energia iguais (ou na mesma fonte). Na sequência, os educandos irão acompanhar a mudança de temperatura, utilizando um termômetro e um cronômetro, e anotar os dados coletados.

Figura 5 – Atividade “Aquecendo substâncias”




Fonte: os autores (2020).

Por meio dessa atividade, espera-se que os educandos percebam que a mesma energia fez variar a temperatura de forma diferente em cada substância, criando assim novos elementos na sua estrutura cognitiva a partir da referida vivência, ou relacionando-a com situações semelhantes que possam ter vivenciado anteriormente. A intenção é que essa atividade se torne uma experiência mínima para servir como base para as discussões posteriores.

Esse é, portanto, o momento indicado para buscar os elementos subsunçores necessários para a construção do novo conhecimento. Nessa perspectiva, considerando a vivência anterior, o professor pode dirigir aos educandos os seguintes questionamentos:

Quadro 6 – Questões para serem discutidas em grupo durante a etapa “experiência concreta”

- 
- De que forma o calor (transferência de energia térmica) afeta os corpos?
 - É possível um corpo receber mais energia térmica que outro e, mesmo assim, permanecer com temperatura menor? Justifique.
 - Em que situação do seu cotidiano pode ser importante ter conhecimentos sobre a variação de temperatura em diferentes materiais?
 - Além da variação de temperatura, alguma outra mudança pode ocorrer em um corpo que recebe ou cede energia térmica?

Fonte: os autores (2020).

Essas discussões, a serem realizadas no grande grupo e apenas mediadas pelo professor, permitem que os educandos reflitam novamente sobre os conceitos e desenvolvam suas próprias hipóteses, diante do surgimento de possíveis divergências nas explicações. Essa é a oportunidade que o professor tem de aguçar cada vez mais a busca por respostas, tornando evidentes os subsunçores que serão utilizados mais adiante.

Ele também pode solicitar que os educandos elaborem um pequeno texto no caderno, com base na discussão, expondo os conceitos que acreditam ser corretos. Na etapa final do ciclo, esse texto poderá ser retomado, oportunizando uma análise quanto ao avanço de cada educando em termos de sua aprendizagem.

5.2.2 Segunda etapa: observação reflexiva

Na etapa da observação reflexiva, o conteúdo é desenvolvido e o conhecimento continua sendo construído. Para isso, é fundamental que o material elaborado para a aula se relacione com os conceitos subsunçores evidenciados na etapa anterior. Assim, o conhecimento apresenta elementos para ser ancorado na compreensão que os educandos já possuem, ao mesmo tempo em que se torna clara a necessidade de apreendê-lo. Vale ressaltar a importância da participação do educando nessa etapa, tendo em vista que, sem o seu interesse, o processo torna-se ineficiente.

A diferenciação progressiva ocorre gradativamente, a partir dos elementos destacados de forma geral e ampla, buscando aos poucos suas especificidades e aplicações. Por esse motivo, o ideal é destinar dois períodos para esta etapa e introduzir os conceitos mediante a leitura do texto transcrito na continuidade:

Quadro 7 – Texto para debate acerca de calor específico.

POR QUE NO DESERTO FAZ CALOR DE DIA E FRIO À NOITE?

Sabia que no deserto há variação de temperatura? Não? Então leia este artigo e saiba por que isso ocorre.



Estranho ver aquele sol escaldante em meio ao deserto e pensar que quando a noite chega tudo por lá começa a esfriar. Isso mesmo que você acabou de ler, caro leitor: esfriar! Saiba que em algumas regiões do planeta onde há deserto, à medida que a noite vai se aproximando, a temperatura vai caindo cada vez mais.

Mas você sabe por que isso acontece?

Acontece porque o deserto possui uma baixa umidade de ar, o que acaba fazendo com que ela retenha o calor durante o dia. E pelo fato de a umidade ser muito baixa e não ter vapor d'água na atmosfera, as nuvens quase não são formadas, e isso ajuda no bloqueio das oscilações de temperatura.

Observação: as nuvens funcionam como uma espécie de estufa que ajuda a reter o calor absorvido pela superfície da terra.

Nem sempre os turistas aguentam a oscilação de temperatura e acabam indo embora do local, antes do tempo previsto.

No amanhecer, a temperatura começa a subir e, à medida em que a noite vai se aproximando, ela vai caindo.

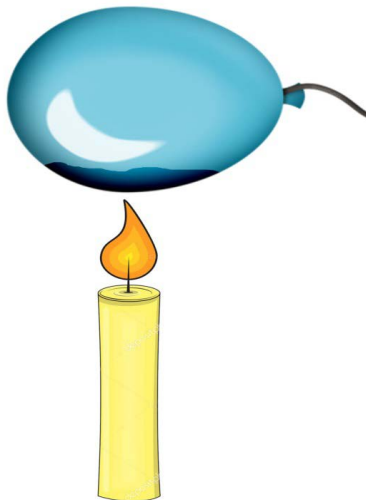
E sem esse cobertor, assim chamaremos as nuvens, o calor acaba se dissipando quando a noite se aproxima. Além disso, o solo seco do deserto perde rapidamente o calor para a atmosfera, fazendo a temperatura variar dos tórridos 50 °C durante o dia até a marca dos -10 °C à noite.

Fonte: Adaptado de <<https://www.brasilblogado.com/por-que-no-deserto-faz-calor-de-dia-e-frio-a-noite/>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

A partir do texto, começa a ser desenvolvido o conceito de “calor sensível”, ou seja, o calor que provoca variação de temperatura em um corpo enquanto seu estado físico permanece inalterado. Para compreender tal fenômeno, parte-se da característica de cada substância chamada “calor específico”.

Visando à diferenciação progressiva, a realização de uma atividade prática, sob o título de “Calor específico”, mostra-se útil para estabelecer as particularidades de cada elemento. Essa atividade, simples, pode ser desenvolvida em sala de aula pelos próprios educandos, utilizando três balões de festa, água (100 ml) e areia (100 g), além de vela e fósforos (ou isqueiro). O procedimento consiste em encher os três balões, um com ar, outro com ar e água e o último com ar e areia.

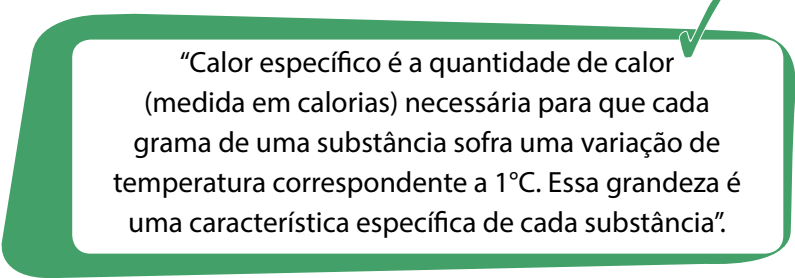
Figura 6 – Atividade “Calor específico”



Fonte: os autores (2020).

Com todos os balões cheios, cada um deles deve ser colocado sobre a chama da vela, cuidando para que o material (água ou areia) fique sempre na parte inferior, em contato com a chama. Aos educandos cabe observar cada situação, percebendo que a mesma fonte de energia altera de forma diferente a temperatura de cada material. O balão com água não estoura pelo fato de a água possuir um alto calor específico, isto é, por precisar de muita energia para ter a sua temperatura aumentada. Dessa forma, ela absorve a maior parte do calor recebido pela chama e aumenta vagarosamente sua temperatura. Finalmente, propõe-se que o professor auxilie na formação do seguinte conceito:

Quadro 8 – Conceito de calor



“Calor específico é a quantidade de calor (medida em calorias) necessária para que cada grama de uma substância sofra uma variação de temperatura correspondente a 1°C. Essa grandeza é uma característica específica de cada substância”.

Fonte: Gewandsznajder (2015).

É importante mencionar que essa característica é observada tanto para o aumento quanto para o decréscimo da temperatura, ou seja, um corpo que apresenta facilidade para a elevação também possui facilidade para a diminuição de sua temperatura. A conclusão do conceito pode-se dar pela informação adicional de que a unidade de medida do calor específico é:

Cal/g°C

Indica-se, ainda, que o professor auxilie na compreensão de que um baixo calor específico significa facilidade para ganhar ou perder energia térmica, enquanto um alto calor específico significa dificuldade em ganhar ou ceder.

Por esse motivo, algumas situações são comuns no nosso dia a dia, como o fato de a água do mar ou de uma piscina permanecer “fria” mesmo em um dia com alta temperatura, enquanto a areia ou o piso chegam a queimar os pés. Isso ocorre porque a água possui um alto calor específico ($1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$), ao passo que a areia possui um calor específico pequeno ($0,2 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$), de maneira que a mesma fonte de energia (o Sol) é suficiente para, num mesmo dia, aquecer a areia e o piso, mas não a água. Ainda, a água precisa de muito mais energia para aumentar sua temperatura durante o dia, enquanto à noite tem dificuldade para cedê-la (conseguindo, assim, reter sua energia térmica). Já a areia a perde facilmente para o ambiente, dando a sensação de que durante o dia a água é “fria” e a areia é quente, e de que à noite a água é quente e a areia é “fria”. Essa “dificuldade” que a água apresenta para alterar sua temperatura é fundamental para a vida marinha, por exemplo, pois os animais que habitam nesse ambiente não sobreviveriam a altas amplitudes térmicas.

Com base nas discussões estabelecidas sobre calor específico, o professor terá condições de auxiliar os es-



NOTAS PARA O PROFESSOR

Para a atividade proposta, sugere-se a construção de uma lamparina.

Materiais necessários:

- Uma lâmpada queimada; óleo de cozinha usado e filtrado; sal ou areia (material granular); uma tampinha metálica; uma meia que possa ser descartada.

Construção:

1º passo: tirar o fundo de metal da lâmpada com cuidado, pois com a força pode quebrar a lâmpada.

2º passo: para o suporte da lamparina, colar a lâmpada em uma arruela. Esperar secar por uma hora para que fique seguramente fixado.

3º passo: com um martelo e um prego, furar o meio da tampa e cortar uma tira do tecido da meia, com aproximadamente 1,5 cm de largura por 15 cm de comprimento.

tudantes na compreensão de outra consequência da transferência de energia térmica: o fato de o calor alterar o estado físico de uma substância sem alterar sua temperatura, fenômeno conhecido como “calor latente”.

Nesse momento, cabe proceder a uma outra atividade experimental para promover a diferenciação progressiva. A atividade consiste em analisar a temperatura durante a mudança de estado físico de um corpo, nesse caso, um cubo de gelo. Para isso, é necessário providenciar fontes de energia (bico de Bunsen, fogão a gás, lamparina, etc.), além de recipientes resistentes a altas temperaturas (becker de vidro ou recipiente metálico), termômetros e cubos de gelo.

É importante averiguar a temperatura da substância em mais de uma mudança de estado físico, analisando os processos de fusão e de vaporização, para ficar evidente que a mesma substância pode alternar entre as mudanças de estado físico e de temperatura, porém ambas nunca ocorrem simultaneamente.

Figura 7 – Atividade “Calor latente”



Fonte: os autores (2020).

Com essa atividade, espera-se que os educandos percebam que o processo de calor nem sempre varia a temperatura. A energia térmica transferida para o cubo de gelo altera seu estado físico, porém, durante a mudança de fase, a mesma substância em estados diferentes apresenta a mesma temperatura, assim teremos água e gelo, ambos a 0° Celsius. A partir disso, os educandos, com o auxílio do professor, podem chegar à seguinte definição:



NOTAS PARA O PROFESSOR

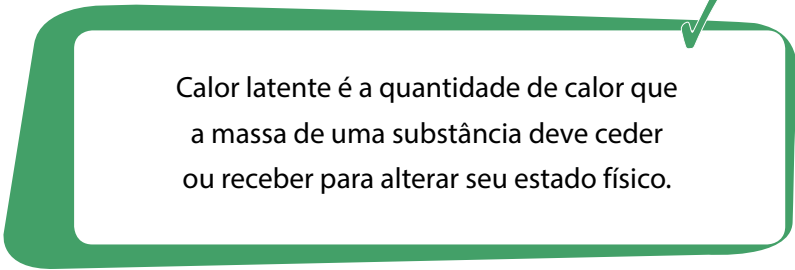
4° passo: como não é possível encaixar perfeitamente a tampa na boca do bulbo, envolver com fita crepe para ficar fixado.

5° passo: passar a tira pelo furo, deixando para fora 1,5 cm de tecido. Despejar o óleo dentro da lâmpada até a metade ou um pouco menos.

6° passo: acender com um isqueiro ou fósforo.

Fonte: Disponível em <https://ciclovivo.com.br/mao-na-massa/faca-voce-mesmo/aprenda_a_fazer_uma_lamparina_reutilizando_oleo_de_cozinha_e_lampadas_queimadas/> Acesso em: 23 abr. 2019.

Quadro 9 – Conceito de calor latente



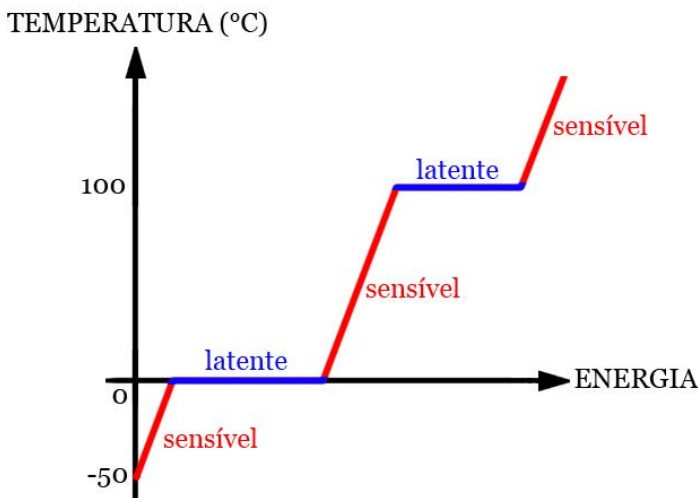
Calor latente é a quantidade de calor que a massa de uma substância deve ceder ou receber para alterar seu estado físico.

Fonte: Gewandsznajder (2015).

Assim, torna-se possível compreender que o calor latente é uma constante definida a partir dos corpos, ou seja, depende da substância e de sua massa. Espera-se que os educandos compreendam que, quanto maior a massa de uma substância, maior quantidade de energia é necessária para mudar seu estado.

Para concluir a etapa, indica-se a construção com os educandos de um gráfico (Figura 8) que representa as mudanças associadas a uma substância que recebe calor. Nesse momento, a discussão pode ser mediada pelo professor para que a leitura e a compreensão do gráfico se tornem claras para os educandos. Dessa forma, as duas consequências do calor podem ser diferenciadas.

Figura 8 – Gráfico água: calor sensível x calor latente.



Fonte: os autores (2020).

5.2.3 Terceira etapa: conceituação abstrata

A etapa da conceituação abstrata permite que o educando coloque em prática os conhecimentos adquiridos até então diante de problemas reais semelhantes ao contexto em que foram aprendidos. O momento é destinado a fortalecer a diferenciação progressiva e promover a reconciliação integrativa por meio de elementos com características em comum, ao longo de dois períodos de aula.

Com vistas a ampliar a diferenciação progressiva, propõe-se uma atividade com folha de papel alumínio e um isqueiro ou vela. Para realizá-la, será necessário cortar um pedaço de folha de alumínio com dimensões de aproximadamente 10 x 10cm. Após, segurando-a por

uma das extremidades, deve-se acender o isqueiro, com a outra mão, incidindo a chama na extremidade oposta. A proposta é aquecer a folha até sentir o calor na mão que a segura, para em seguida desligar o isqueiro e, de imediato, pegá-la pela extremidade previamente aquecida.

Para complementar a atividade, é interessante que os educandos resolvam algumas questões problemas que auxiliarão a promover a reconciliação integrativa. As questões estão contidas no Quadro 10.

Quadro 10 – Questões referentes ao calor específico

Na atividade, foi verificado que, ao segurar a folha de alumínio, a pessoa não se queima. Explique por que isso acontece.

Se o sistema alumínio e pessoa fosse isolado do meio, o que aconteceria ao tocar a folha?

Se duas folhas de mesmo tamanho e de mesma temperatura inicial, uma de alumínio e uma de ferro, recebessem a mesma quantidade de calor, as duas aumentariam para a mesma temperatura?

Fonte: os autores (2020).

Uma segunda atividade pode ser desenvolvida buscando promover a diferenciação progressiva e, a partir da compreensão, um novo questionário pode ser proposto para facilitar a reconciliação integrativa. A atividade é composta por questões que devem ser respondidas a cada etapa de sua execução, conforme o Quadro 11. Os materiais necessários são cubos de gelo e três superfícies: uma de madeira, uma de vidro e uma de metal.

Quadro 11 – Atividade “Calor específico e calor latente”

Procedimento experimental

1. Toque com um dedo na superfície de madeira, na superfície de vidro e depois na superfície metálica.
Qual das superfícies parece mais fria?
Qual das superfícies parece mais quente?
Explique por que há diferentes sensações em cada superfície.
2. Coloque um cubo de gelo em cima da superfície de madeira, outro sobre a de vidro e outro sobre a de metal.
Em qual superfície a fusão do gelo é mais rápida?
Em qual superfície a fusão do gelo é mais lenta?
Você acha que existe contradição entre as observações efetuadas nos procedimentos 1 e 2?
Discuta as observações e explique que propriedades determinam essas observações.

Fonte: os autores (2020).

O encerramento da etapa da diferenciação e aplicabilidade pode ocorrer mediante a disponibilização de uma tabela contendo o calor específico de algumas substâncias (Figura 9), a fim de que os educandos respondam a mais algumas questões a partir desses valores (Quadro 12).

Figura 9 – Calor específico dos materiais

Material	Calor específico (cal/g.°C)
Acetona	0,52
Areia	0,2
Água	1
Cobre	0,09
Etanol	0,59
Ferro	0,11
Ouro	0,03
Prata	0,05
Alumínio	0,22

Fonte: Mundo Educação. Calor específico. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/calor-especifico.htm>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

Quadro 12 – Calor específico das substâncias

- Em uma casa, é comum haver panelas de ferro e de alumínio. Considerando duas panelas de mesmo tamanho e de mesma massa, qual demora mais para aumentar a temperatura?
- Se o objetivo de um cozinheiro é aquecer rapidamente a comida em uma panela, é mais indicado utilizar uma de ferro ou de alumínio? Explique.
- Se o objetivo for manter a comida na panela aquecida por um longo período, é mais indicada uma panela de ferro ou de alumínio? Explique.
- Geralmente utilizamos água para “esfriar” certas coisas. Por qual motivo a água é uma boa controladora de temperatura?

Fonte: os autores (2020).

Uma dica interessante é discutir essas questões com os educandos antes e depois das atividades, anunciando os objetivos que se pretende alcançar e, depois, verificando se eles foram de fato alcançados.

5.2.4 Quarta etapa: experimentação ativa

A última etapa do ciclo é a experimentação ativa, que consiste em fazer algo a partir do conhecimento. Em um período, cabe aos educandos transpor o que aprenderam em situações novas, permitindo assim que sejam identificados indícios de aprendizagem significativa. Entretanto, para a aprendizagem ser considerada realmente significativa, essas novas situações precisam ser diferentes do contexto em que o conteúdo foi aprendido.

Na busca de indícios da aprendizagem almejada, os materiais que servem como instrumentos para coleta de informações auxiliam, também, na assimilação da aprendizagem. Nesse processo, o subsunçor original e o novo conhecimento tornam-se um elemento único, passam a ser interdependentes, de modo que tanto um quanto o outro estão alterados, formando um novo subsunçor que será utilizado mais adiante. Logo, o professor não pode considerar



NOTAS PARA O PROFESSOR

O que são mapas conceituais?

De um modo geral, são diagramas de significados indicando relações significativas entre conceitos (ou palavras que representam conceitos) através de hierarquias conceituais.

Essas relações são formadas por conceitos unidos por uma linha, essa linha é importante porque significa que há, no entendimento de quem fez o mapa, uma relação entre tais conceitos.

Uma ou duas palavras-chave escritas sobre essa linha podem ser suficientes para explicitar a natureza dessa relação. Os dois conceitos mais as palavras-chave formam uma proposição e esta evidencia o significado da relação conceitual. Por esta razão, o uso de palavras-chave sobre as linhas conectando conceitos é importante na confecção de mapas conceituais.



NOTAS PARA O PROFESSOR

Mapas conceituais podem seguir um modelo hierárquico no qual conceitos mais inclusivos estão no topo da hierarquia (parte superior do mapa) e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na base (parte inferior). Também, é importante destacar que sempre deve ficar claro no mapa quais os conceitos contextualmente mais importantes e quais os secundários ou específicos. Setas podem ser utilizadas para dar um sentido de direção a determinadas relações. Se o indivíduo que faz um mapa une dois conceitos, através de uma linha, ele deve ser capaz de explicar o significado da relação que vê entre esses conceitos.

DICA: para criar mapas conceituais, pode ser utilizado o programa "CmapTools", disponível em: <https://cmaptools.br.uptodown.com/windows/download>.

essa etapa como uma avaliação tradicional, pois seu objetivo não consiste apenas em identificar o que o educando sabe ou não, mas em possibilitar que ocorra a aprendizagem significativa. Dessa forma, estando atento às dúvidas que poderão surgir, ele precisa induzir os educandos a responderem de acordo com seus conhecimentos, sem lhes dar a resposta pronta.

Para perceber indícios da promoção do processo de assimilação e, conseqüentemente, da aprendizagem significativa, recomenda-se que o professor instrua os educandos a elaborarem um mapa conceitual. O ideal é que a turma já tenha trabalhado com esse modelo em algum momento anterior, pois, nesse caso, basta solicitar que o mapa seja feito utilizando o maior número possível de conceitos abordados nas últimas aulas.

O professor poderá usar como material de análise esse mapa conceitual, somado aos subsunçores, estabelecendo comparações entre os conhecimentos na busca por mudanças na estrutura cognitiva dos educandos.

5.3 Dilatação térmica

O objetivo deste ciclo é proporcionar o desenvolvimento do conteúdo de dilatação térmica, buscando, ao fim de quatro etapas descritas neste trabalho, uma aprendizagem que seja significativa para os educandos. Pretende-se alcançá-lo em função da estrutura do ciclo, que é construído de forma contextualizada, estabelecendo ligações do conteúdo com vivências e situações próximas aos educandos. Desse modo, a sequência apresenta experimentos, notícias, discussões, levantamento de hipóteses e aplicações.

Cada etapa contempla uma sugestão de tempo necessário para o seu desenvolvimento, contudo o cronograma indicado para o ciclo totaliza sete períodos de 50 minutos.

5.3.1 Primeira etapa: experiência concreta

Nesta etapa do ciclo, o educando precisa saber por que está aprendendo determinado conteúdo, além de perceber a ligação deste com a realidade. Evidencia-se que esse conhecimento consiste em um meio de atingir os objetivos da aprendizagem. Para ela ocorrer, é necessário identificar as informações que os educandos já possuem sobre o tema. Nessa busca, que poderá ser executada em um período, compete ao professor inserir o assunto na realidade e vivência de cada um, deixando a proposta clara para a turma.

Na atividade inicial, os educandos precisam dar conta de discutir e responder às questões contidas no Quadro 13, as quais trazem algumas situações do dia a dia em que o conhecimento de dilatação térmica está presente. Para guiar esse momento, sugere-se que o professor os distribua em grupos com no máximo cinco integrantes. Após discutirem as questões, os grupos devem respondê-las por escrito.

Quadro 13 – Questões para identificar os conceitos subunçores

Em algumas calçadas de concreto (como mostrado na figura abaixo), existem pequenos espaços de separação. Na sua opinião, qual o motivo da existência desses espaços?



Como se pode observar na figura abaixo, em trilhos de trem também há espaçamentos a cada determinada distância. Esses espaçamentos possuem relação com os das calçadas?



Observe a reportagem a seguir:

"Uma foto que está circulando nas redes sociais desde a semana passada vem assustando centenas de paraenses. O registro viralizou ao supostamente mostrar uma rachadura em uma das pontes da Alça Viária".

Fonte: <<http://www.diarioonline.com.br/noticias/para/noticia-573806-foto-de-ponte-rachada-no-para-e-fake.html?v=850>>. Acesso em: 27 abr. 2020.



Observando a imagem, você acredita ser real? Você atravessaria essa ponte?

Você sabe dizer se existe algum fenômeno físico capaz de explicar as situações apresentadas? Explique.

Fonte: os autores (2020).

Após as questões serem respondidas, os conhecimentos prévios dos educandos estarão evidenciados de forma escrita, entretanto cabe ao professor analisar esses conhecimentos e destacar quais são subsunçores. Isso significa selecionar os conhecimentos que têm potencial para servir de ancoradouros para a construção do novo conhecimento. Uma discussão em grande grupo também pode ser mediada, oportunizando esclarecer melhor os conceitos de acordo com as respostas construídas, visto que, ao verbalizá-las, mais elementos podem ser destacados.

Espera-se que os educandos percebam a relação entre os fenômenos apresentados, a fim de que os subsunçores possam servir como ponto de partida para a elaboração do material. Este, por sua vez, precisa ser potencialmente significativo a ponto de motivar o educando, para que ele queira aprender.

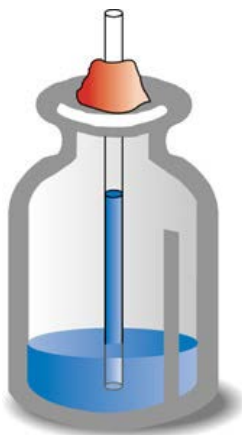
5.3.2 Segunda etapa: observação reflexiva

Apresentado à turma o contexto geral, seguido de algumas situações a ele relacionadas, o professor pode partir desses elementos para introduzir o conteúdo da disciplina, com vistas a desenvolver nos educandos o tipo de conhecimento necessário para resolver os problemas referentes ao tema em estudo. Acredita-se que dois períodos são suficientes para a apresentação das teorias e dos conceitos necessários para a compreensão do conteúdo,

visando à diferenciação progressiva. Assim, a aprendizagem poderá se tornar significativa, conferindo sentido ao assunto, ao aprofundá-lo e posteriormente retomá-lo, desenvolvendo relações.

Como início do processo de diferenciação progressiva, propõe-se a construção de um termômetro pelos educandos, fazendo uso de materiais simples e de fácil construção. Em alguns minutos, é possível finalizá-lo e, com gelo e água quente, perceber seu funcionamento.

Figura 10 – Termômetro caseiro




Fonte: <<https://professorandresoares.blogspot.com/2015/02/experimento-do-termometro-caseiro.html>>. Acesso em: 27 abr. 2020.

Com essa atividade, espera-se que os educandos percebam que o líquido contido no termômetro é sempre o mesmo, tendo a sua quantidade sido definida por ocasião da montagem. Encostando o termômetro no gelo e na água quente, eles poderão verificar que, quando recebe

ou cede energia, o líquido sofre variação no seu volume, subindo pelo tubo. Entretanto, essa mudança ocorre até determinado momento, quando o nível do líquido se estabiliza em um ponto. Nesse trecho da atividade, é importante que o professor acrescente a informação de que um equilíbrio térmico ocorreu.

A construção do termômetro também irá auxiliar na compreensão do conceito de dilatação térmica:

Quadro 14 – Conceito de dilatação térmica



“Quando a temperatura de um corpo aumenta, na maioria das vezes sua dimensão também aumenta. Esse fenômeno ocorre porque, quando a temperatura de um corpo aumenta, suas partículas se movem mais rapidamente, afastando-se umas das outras, e, conseqüentemente, ocupam um espaço maior. Esse fenômeno é denominado de “dilatação térmica”.

Fonte: Gewandsznajder (2015).



NOTAS PARA O PROFESSOR

Termômetro caseiro:

Materiais necessários:

- Recipiente pequeno de vidro com tampa (frasco de penicilina) ou uma garrafa pet;
- canudo de tinta de caneta vazia (Bic) ou canudo plástico transparente;
- álcool;
- corante ou tinta de caneta;
- óleo de soja.

Construção:

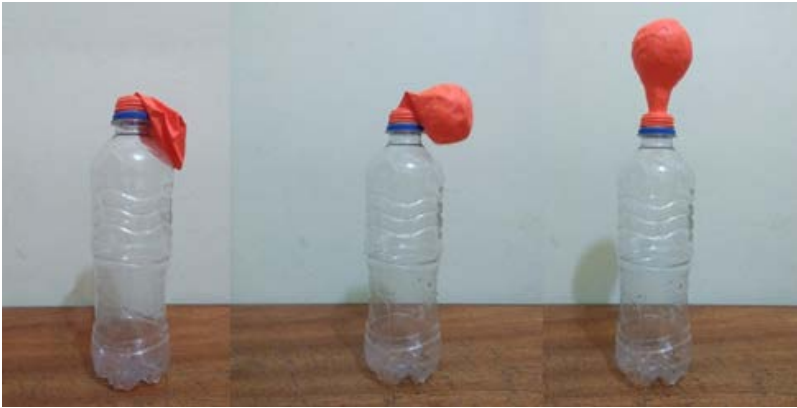
- Fazer um furo na tampa com o mesmo diâmetro do canudo.
- Misturar o álcool com o corante.
- Colocar o álcool no recipiente e fechá-lo com a tampa.
- Inserir o canudo pelo furo da tampa até que alcance o álcool.
- Colocar uma gota de óleo dentro do canudo para evitar que o álcool evapore.

Em uma situação contrária, ou seja, de um corpo que tem sua temperatura diminuída, ocorre uma contração térmica, ou seja, o seu volume se reduz.

O fenômeno da dilatação térmica está presente no cotidiano e não há como ignorá-lo. Para promover a diferenciação progressiva, o professor pode auxiliar na compreensão de que esse fenômeno é recorrente em muitas áreas, como na construção civil. Um exemplo a ser citado é o das pontes, que, ao longo de sua estrutura, precisam de espaçamentos chamados de “juntas de dilatação”, cuja função é evitar que variações de temperaturas provoquem rachaduras que a comprometam devido à movimentação causada pela dilatação. Do mesmo modo, casas e prédios precisam ser construídos levando em conta esse fenômeno, seja no espaçamento em calçadas de concreto ou no espaço entre azulejos.

Entretanto, também é visível que o fenômeno nos ajuda no dia a dia. Por isso, sugere-se uma atividade demonstrativa em que é possível visualizar as consequências da dilatação do ar. Para realizá-la, é necessário dispor apenas de uma garrafa pet de 500 ou 600 ml, um balão de festa e água aquecida. A execução consiste em fixar o balão vazio na boca da garrafa vazia (contendo apenas ar) e mergulhar a garrafa em água aquecida (cuidando para não se queimar). Ao receber energia térmica da água, o ar aumenta sua temperatura e, consequentemente, começa a dilatar. Como o balão é flácido e não oferece pressão, o ar ocupa seu espaço vazio, fazendo-o inflar.

Figura 11 – Dilatação do ar



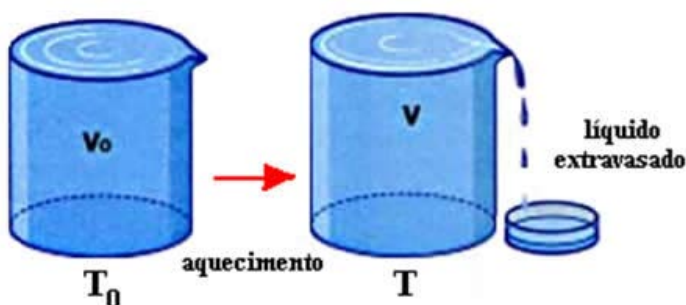
Fonte: os autores (2020).

O balão de ar quente é um exemplo dessa dilatação. Embora o aquecimento do ar gere um aumento no seu volume, a massa do ar permanece a mesma. Com isso, a sua densidade diminui, fazendo que ocupe uma região superior. Outro exemplo é verificado na indústria mecânica: quando uma porca não se solta de um parafuso, ela deve ser aquecida até dilatar, pois aumentando o seu diâmetro torna-se possível sua remoção. Uma situação contrária também pode ocorrer: na indústria aeronáutica, parafusos são resfriados para poderem entrar nas roscas e, após a montagem, voltam ao seu tamanho normal, sendo impossível removê-los em temperatura ambiente.

Ainda no intuito de promover a diferenciação progressiva, é possível realizar outra atividade para demonstrar a dilatação, agora visualizada em líquidos. A atividade

consiste em aquecer um becker de 1000 ml com água até a borda (no limite) usando um bico de Bunsen, para que seja possível ver que a borda da água aumenta de nível. Vale lembrar nesse momento que em uma situação como essa ocorre a chamada “dilatação aparente” do líquido.

Figura 12 – Dilatação aparente



Fonte: <<https://alunosonline.uol.com.br/fisica/dilatacao-dos-liquidos.html>>. Acesso em: 27 abr. 2020.

Após essas demonstrações, o professor pode auxiliar os educandos a conceituarem a dilatação aparente nos líquidos:

Quadro 15 – Conceito de dilatação real x aparente

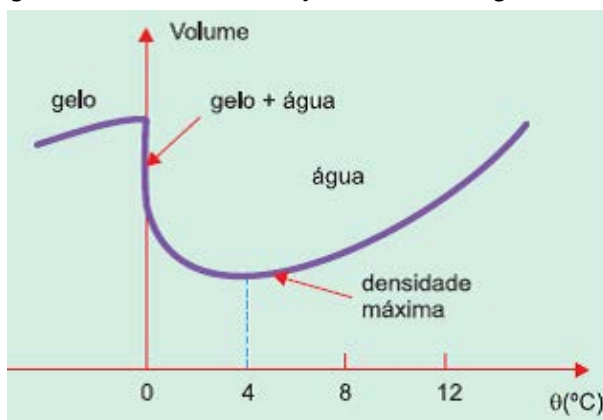
A dilatação real do líquido será maior do que a dilatação aparente, que é a observada. A dilatação real é diferente da aparente devido ao fato de que o recipiente também sofre dilatação, aumentando sua capacidade. Consequentemente, a dilatação real é maior que a dilatação aparente.

Fonte: Gewandsznajder (2015).

Ao observar a dilatação da água em um recipiente de outro material, oportuniza-se um debate acerca da diferença de dilatação que ocorre em cada um deles. Cada material apresenta um “coeficiente de dilatação”, que determina a variação do seu volume. Também influenciam na dilatação de um corpo o seu volume inicial e a variação de temperatura à qual foi submetido. A partir dessa compreensão, é recomendado discutir com os educandos sobre a necessidade de escolher adequadamente o material que cada objeto utilizado no dia a dia precisa ter, pois em algumas situações é necessário que ocorra uma dilatação considerável, enquanto em outras é preciso evitá-la.

Dentro do mesmo contexto, é recomendado discutir a dilatação anômala da água. Para tanto, pode-se apresentar um gráfico aos educandos, como forma de explorar os conceitos envolvidos.

Figura 13 – Gráfico da dilatação anômala da água



Fonte: <[| 75](https://www.google.com/h?q=dilata%C3%A7%C3%A3o+an%C3%B4mala+da+%C3%A1gua&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj1vYqF4PHhAhXAlbkGHSNOc0Q_AUIDygC&biw=1366&bih=657#imgsrc=ySh_ajuFx9hLHM:>. Acesso em: 27 abr. 2020.</p>
</div>
<div data-bbox=)

A discussão precisa abordar o fato de que essa anomalia garante a manutenção da vida marinha, por exemplo. O gelo, por ser menos denso que a água a 4°C, acaba ficando na parte superior, criando assim um isolante térmico que mantém a água abaixo em uma temperatura que a faz permanecer no estado líquido. Por outro lado, a mesma anomalia que acaba sendo um mecanismo de sobrevivência da vida marinha é o fator que causa o vazamento ou rompimento de garrafas e litros que são colocados em uma geladeira e acabam solidificando. Os líquidos contidos nesses recipientes, quando entram no estado sólido, aumentam de volume, enquanto o material do recipiente diminui. Dessa forma, o líquido não cabe na parte interna e acaba rompendo o recipiente ou estourando a tampa que mantém a vedação.

As questões levantadas pelos educandos podem ser mediadas pelo professor e ser relacionadas com os mesmos exemplos e atividades trabalhados, ou com situações diferentes. O importante nessa etapa é trabalhar o conteúdo promovendo a diferenciação progressiva.

5.3.3 Terceira etapa: conceituação abstrata

Esta etapa do ciclo corresponde à conceituação abstrata, a qual deve possibilitar que os educandos apliquem o conteúdo na solução de problemas apresentados anteriormente. A proposta é desenvolvê-la ao longo de dois períodos, destinados a uma atividade de mediação

seguida da resolução de algumas questões. Pode-se considerar esta etapa como uma fase de sedimentação do conhecimento teórico, promovendo ainda a diferenciação progressiva, embora o foco esteja na reconciliação integrativa.

A atividade está baseada em lâminas bimetálicas, entretanto o material utilizado será feito com caixas de leite. Lâminas bimetálicas são constituídas da união de duas lâminas de metais diferentes, cada qual dotado de um coeficiente de dilatação. Esse dispositivo é empregado para realizar chaveamentos elétricos, isto é, serve como dispositivo de segurança, pois, quando aquecido, uma lâmina dilata mais que a outra. Dessa forma, pelo fato de as lâminas estarem juntas e uma finalizar o processo com comprimento maior que a outra, ocorre uma curvatura que depende exclusivamente do coeficiente de cada material.

Figura 14 – Lâmina bimetálica



Fonte: Almeida (2016).



NOTAS PARA O PROFESSOR

Experimento de dilatação nos fios:

Materiais necessários:

- uma base de madeira;
- duas barras de madeira;
- uma pedra;
- um arame;
- um prego;
- duas velas.

Construção:

- Fixar as barras de madeira nas extremidades da base de madeira.
- Amarrar um pedaço de arame nas extremidades das barras, para que fiquem ligadas pelo fio de forma esticada (formando uma ponte).
- Amarrar a pedra em um pedaço de arame.
- Prender o arame com a pedra bem no meio do arame entre as barras de madeira.
- Posicionar as velas entre a pedra e as barras.
- Aquecer o fio por um determinado tempo até que possa perceber a ocorrência da dilatação.

Cada lâmina, com cerca de 3 cm x 15 cm, deverá ser submetida a uma variação de temperatura diferente. Uma deve ser resfriada em contato com gelo, enquanto a outra deve ser aquecida com um isqueiro ou uma vela. Os educandos devem observar o que acontece e responder às seguintes perguntas:

Quadro 16 – Questões para serem discutidas em grupo durante a etapa da conceituação abstrata

Por que as lâminas se curvam para lados contrários?

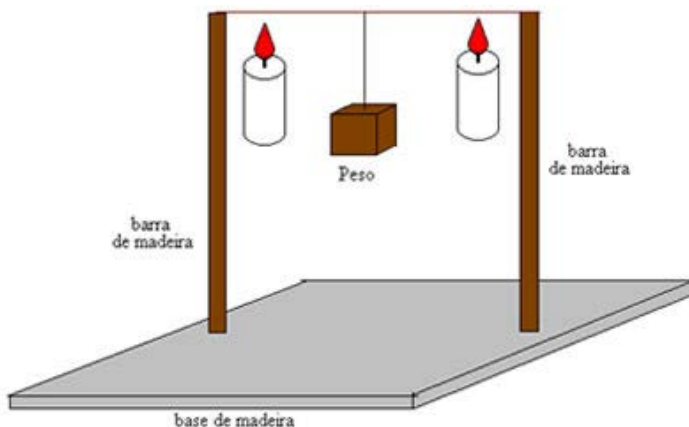
Como funcionam as lâminas? Quais conceitos físicos estão presentes no fenômeno descrito?

Fonte: os autores (2020).

Em seguida, para discutir os fenômenos observados e promover a diferenciação progressiva, passa-se a realizar outra atividade, dessa vez simulando a ocorrência da dilatação térmica nos fios de cobre que fornecem eletricidade às casas nas cidades. Para isso, é necessá-

rio que o professor elabore previamente o experimento e utilize-o de forma demonstrativa para o grande grupo, medindo a distância entre o fio e a superfície. A montagem do experimento está demonstrada na Figura 15.

Figura 15 – Dilatação nos fios



Fonte: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/dilatacao-linear.htm>>. Acesso em: 27 abr. 2020.

Novamente, alguns questionamentos (Quadro 17) são indicados para promoverem a reconciliação integradora.

Quadro 17 – Questões sobre dilatação

O que acontece com o fio quando aquecido?

Se o fio fosse substituído por outro material, o que aconteceria?

Suponha que, quando aquecido, o fio fosse esticado. O que aconteceria quando a temperatura diminuísse?

Em alguns casos, é difícil remover uma tampa metálica de um recipiente de vidro (como, por exemplo, vidros de conservas). Qual seria uma solução fácil a partir dos conceitos aprendidos?

Ao colocar água muito quente em um copo de vidro, ele pode quebrar. Por que motivo isso acontece?

Por que alguns recipientes de vidro podem ir ao forno e outros não?

Fonte: os autores (2020).

A ideia é que essas questões sejam contextualizadas pelo professor, quando necessário, e respondidas pelos educandos, porém sem a intenção de avaliá-los. Nesse momento, como a reconciliação integrativa é o fator mais importante, os questionamentos servem apenas para auxiliar no processo.

5.3.4 Quarta etapa: experimentação ativa

Na atual etapa, o educando deve transpor o que aprendeu para novas situações, isto é, ampliar a aplicabilidade dos assuntos estudados em contextos diferentes dos vivenciados em sala de aula. Para isso, devem empregar os procedimentos discutidos na fase anterior em novas situações, nas quais há uma variação de parâmetros e a inclusão de novos componentes. Nesse momento, o professor não explica conceitos e princípios para os estu-

dantes, mas lhes fornece exemplos e problemas a partir dos quais eles poderão induzir esses conceitos e princípios.

Para ampliar o conhecimento dos educandos e avaliar o processo de aprendizagem, verificando se há indícios de aprendizagem significativa, é necessário proceder a uma atividade que permite comparar os conhecimentos atuais com os conhecimentos prévios identificados na primeira etapa. Para essa atividade, são reservados dois períodos.

Inicialmente, propõe-se que os educandos retomem as questões do Quadro 13 (da primeira etapa) para, a partir delas, discutir novamente em grupo suas respostas, podendo complementar ou corrigir termos quando necessário. Se for realizada após o professor já ter coletado as informações desse material, essa análise possibilita traçar um comparativo entre as respostas, evidenciando se houve uma compreensão dos conceitos e se os educandos conseguem aplicá-los nas situações.



NOTAS PARA O PROFESSOR

O que é uma tirinha?

De acordo com o site desenhodg.com, as tirinhas são como as histórias em quadrinho, ou seja, para narrar um fato utilizam-se de quadros contendo desenhos e, na maioria das vezes, os conhecidos balões. Contudo, normalmente, seu tamanho é menor, servindo para uma leitura rápida. Elas apresentam, muitas vezes,

três ou quatro quadros, porém isso não é uma regra, admitindo-se uma quantidade diferente. Pode estar publicada em um jornal, revista, internet, entre outros.

Embora o tipo de tira mais popular seja o de humor, ela pode pertencer a qualquer gênero.

Com essa “revisão” concluída, os educandos, organizados nos mesmos grupos da etapa inicial, podem ser desafiados a elaborar uma tirinha. Para que compreendam a atividade, é necessário que eles tenham conhecimento do que é uma tirinha, ou seja, que eles saibam como é sua estrutura e quais são suas características. Assim, recomenda-se ao professor fazer uma breve introdução desses conceitos antes de solicitar a tarefa.

Nessa tirinha, os educandos irão abordar os conceitos de dilatação térmica em contextos livres. Como nesse momento eles já devem apresentar um bom domínio da terminologia, outros elementos também poderão ser incluídos na tirinha, entretanto sem perder o foco original. A tirinha pode ser feita diretamente em uma folha A4 distribuída pelo professor, mas outra opção é realizar um esboço e, posteriormente, finalizá-la em formato digital.

O objetivo da atividade é colocar os educandos em situações que os levem a estabelecer ligações por conta própria, diferentemente de quando o professor é quem faz essas conexões e o educando apenas as visualiza. Esse exercício possibilita o desenvolvimento da criatividade, a construção de simulações, o levantamento de hipóteses e a aplicabilidade dos conhecimentos. Seu resultado pode ser reunido pelo professor no formato de um livreto, a fim de que todo o aprendizado dê origem a um produto colaborativo.

De posse dessas construções, o professor pode lançar um olhar comparativo entre elas e os conhecimentos prévios obtidos anteriormente, analisando se os indícios se tornaram evidentes a partir das mudanças ocorridas na estrutura cognitiva de cada educando.

6 REFLEXÕES ACERCA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NOS CICLOS APRESENTADOS

Este capítulo tem por objetivo apresentar uma sugestão de avaliação da aprendizagem a partir da implementação da proposta elaborada. Essa sugestão se origina de uma reflexão fundamentada na TAS e desenvolvida por meio das atividades presentes nas etapas de cada ciclo. Dessa forma, os procedimentos apresentados visam identificar indícios de uma aprendizagem significativa, considerando quatro aspectos: *subsunçores*, *pre-disposição para aprender*, *diferenciação progressiva* e *reconciliação integrativa e aplicação em novos contextos*.

Entretanto, para que o processo de avaliação ocorra de maneira satisfatória, isto é, para que seja possível identificar os aspectos citados, o professor precisa ter uma postura de mediador do conhecimento. Sendo assim, cabe-lhe estimular, instigar e ajudar os educandos a reconhecerem a importância de aprender. Isso significa que ele deve estar inserido na busca da aprendizagem significativa e, principalmente, ser um pesquisador da sua própria prática. É necessário, ainda, que se dedique a refletir sobre sua prática de ensino, a fim de identificar pontos a melhorar, permitindo o redimensionamento das ações pedagógicas.

Para perceber os indícios da aprendizagem significativa, é preciso avaliar a compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não conhecidas, não rotineiras. Essa é a indicação de Ausubel (1973), ao afirmar que a melhor maneira de evitar a simulação da aprendizagem consiste em propor ao aprendiz, progressivamente, ao longo do processo instrucional, situações novas, não familiares, que requeiram máxima transformação do conhecimento adquirido.

Ainda, seguindo a mesma linha de recomendações, Moreira (2012, p. 24) considera que

a avaliação da aprendizagem significativa deve ser predominantemente formativa e recursiva. É necessário buscar evidências de aprendizagem significativa, ao invés de querer determinar se ocorreu ou não. É importante a recursividade, ou seja, permitir que o aprendiz refaça mais de uma vez se for o caso, as tarefas de aprendizagem. É importante que ele ou ela externalize os significados que está captando, que explique, justifique, suas respostas.

Nessa perspectiva, o primeiro aspecto, denominado “subsunçores”, destina-se a identificar os conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, para que sirvam como base para a construção do novo conhecimento a ser ensinado. De acordo com Ausubel (1973), para que uma aprendizagem significativa ocorra, é necessário haver uma interação cognitiva entre esses conhecimentos, prévios e novos. No mesmo sentido, Moreira (2015, p. 15) destaca que, “nesse processo, conheci-

mentos prévios servem de ‘ancoradouro’ cognitivo para novos conhecimentos, porém não é qualquer conhecimento prévio que pode viabilizar essa ‘ancoragem’”. Isso significa, em outras palavras, que os conhecimentos prévios identificados devem ser relevantes para o aprendiz e possuir relação com o novo conhecimento.

Esses conhecimentos são denominados subsunçores porque servem de ancoradouro cognitivo para novas aprendizagens, que, posteriormente, se tornam novos subsunçores. Logo, o objetivo aqui é identificar esses conceitos subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos educandos a partir das discussões relatadas durante as aulas e nas respostas referentes às atividades experimentais realizadas no início de cada ciclo.

A predisposição para aprender parte da premissa de que uma aprendizagem significativa somente irá ocorrer se o aprendiz estiver disposto a aprender os novos conceitos. Na expressão de Moreira (2016, p. 11-12), é necessário que

o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar, de maneira substantiva e não-arbitrária, o novo material, potencialmente significativo, à sua estrutura cognitiva. Esta condição implica em que, independentemente de quão potencialmente significativo possa ser o material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz for, simplesmente, a de memorizá-lo arbitrariamente e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos (ou automáticos).

Essa predisposição nada mais é do que uma intencionalidade manifestada pelo aprendiz, a qual depende,

portanto, da relevância que ele atribui ao novo conhecimento a ser ensinado. Em razão disso, é preciso encontrar elementos que evidenciem a disposição dos educandos para aprender, considerando que, quando presentes, esses fatores reforçam a possibilidade de a aprendizagem ter ocorrido de forma realmente significativa. Assim, esse momento deve ter como objetivo encontrar evidências de motivação e participação nas atividades propostas, com base no comprometimento ao realizá-las e na percepção dos sentimentos dos educandos expressados por meio de gestos, relatos e engajamento.

Para identificar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, é necessário examinar a aprendizagem progressiva que ocorre pela diferenciação de conceitos e sua posterior integração através de similaridades. Conforme Ausubel (2003), a diferenciação progressiva considera que, em geral, a aprendizagem, assim como a retenção e organização de conceitos, é naturalmente hierárquica, partindo do mais alto para o mais baixo grau em termos de abstração, generalidade e inclusão. Já a reconciliação integrativa refere-se ao ponto em que se tornam explícitas as semelhanças e diferenças entre novas ideias e ideias relevantes existentes e previamente estabelecidas na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 2003).

Sendo assim, os mapas conceituais elaborados revelam-se boas ferramentas para captar esses elementos, visto que sua estrutura permite não apenas compreender

a diferenciação de conceitos gerais para mais específicos de forma hierárquica, como também elaborar relações entre conceitos diferenciados. Contribuem, igualmente, para essa identificação, as falas manifestadas durante os encontros, assim como as respostas às atividades desenvolvidas e aos questionários aplicados durante a segunda e a terceira etapa dos ciclos. Esses materiais possibilitam identificar se conceitos foram diferenciados e reconciliados ao longo do processo de aprendizagem, mesmo que não tenham sido demonstrados nos mapas conceituais.

Por fim, tem-se o objetivo de identificar a aplicação dos novos conceitos em contextos diferentes daqueles em que eles foram aprendidos. Segundo Ausubel (1978, p. 146-147), “a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica na posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis”. Além disso, o autor considera que a experiência de realizar exames escolares leva o educando a criar hábitos de memorização, que pode abranger desde proposições e fórmulas até exemplos, explicações e maneiras de resolver problemas típicos (AUSUBEL, 1978).

Por isso, nesse momento, pode-se utilizar os mapas conceituais, que, nas palavras de Novak (1984, p. 56), “foram desenvolvidos especificamente para estabelecer comunicação com a estrutura cognitiva do aluno e para exteriorizar o que este já sabe de forma a que tanto ele como o professor se apercebam disso”. Nos mapas, a bus-

ca deve ser por eventuais relações entre conceitos que não foram especificamente discutidas em sala de aula e exemplos de situações em que possam ter estabelecido relações. Além dos mapas conceituais, cabe observar discussões e relatos dos educandos que podem apresentar situações de aplicação dos conceitos estudados em aula em novos contextos. Do mesmo modo, os textos e questionários realizados no encerramento de cada ciclo podem servir de instrumentos para verificar a transferência para novos contextos, uma vez que foram planejados para instigar essa adaptação, visto que as situações propostas dificilmente poderiam ser solucionadas sem a externalização do conceito. Por fim, essa aplicação permite aos educandos estabelecer uma possível identificação de conceitos com situações consideradas comuns na vivência do dia a dia.

7 REFERÊNCIAS

ANJOS, Talita A. Temperatura e calor. Disponível em: <<https://mundo-educacao.bol.uol.com.br/fisica/temperatura-calor.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

AUSUBEL, D. P. *Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento*. Buenos Aires: El Ateneo, 1973.

DESENHODG. *O que é uma tira?* 1 jul. 2011. Disponível em: <<https://www.desenhodg.com/2011/07/o-que-e-uma-tira.html>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

GEWANDSZNAJDER, Fernando. *Projeto Teláris: ciências: ensino fundamental 2/ Fernando Gewandsznajder*. 2. ed. São Paulo: Ática, 2015.

GOOGLE. Imagens. *Juntas de dilatação em pisos*. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=juntas+de+dilata%C3%A7%C3%A3o+em+pisos&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKE-wi06rvgo_DhAhX9IbkGHWB2APYQ_AUIDigB&biw=1366&bih=657#imgrc=4RGhi_xdy2t2rM:&spf=1560901060333>. Acesso em: 18 jun. 2019.

HELERBROCK, Rafael. *Dilatação térmica dos sólidos*. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/dilatacao-termica-solidos.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

LIMA, Marilene de. *Onda de calor fará temperatura ficar acima de 30°C esta semana*. 28 jan. 2019. Disponível em: <<https://www.pagina3.com.br/geral/2019/jan/28/2/onda-de-calor-fara-temperatura-ficar-acima-dos-30-c-esta-semana>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

MARQUES, Domiciano. *Dilatação linear*. Disponível em: <<https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/dilatacao-linear.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

MOREIRA, M. A. e Masini, E. A. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. 2006. São Paulo: Centauro. 2. ed. 83p.

MOREIRA, Marco Antonio. *O que é afinal aprendizagem significativa?* Porto Alegre: Instituto de Física - UFRGS, 2010

PIMENTEL, Alessandra. A teoria da aprendizagem experiencial como alicerce de estudos sobre desenvolvimento profissional. *Estudos de Psicologia*, v. 12, n. 2, p. 159-168, 2007.

SILVA, S. C. R.; SCHIRLO, A. C. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social. *Imagens da Educação*, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.

SOUSA, Mauricio de. *Cascão e Nimbus em ártico ou antártico*. Disponível em: <<http://turmadamonica.uol.com.br/historia/cascao-e-nimbus-em-artico-ou-antartico-2/>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

SOUSA, Mauricio de. *Cascão e Cebolinha em os heróis do planeta gelado*. Disponível em: <<http://turmadamonica.uol.com.br/historia/cascao-e-cebolinha-em-os-herois-do-planeta-gelado-2/>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

STEIN, Kelly. *Tipos de Café #2: Café com Leite | Do Mocha ao Cappuccino*. Disponível em: <http://www.mexidodeideias.com.br/00_destaque/tipos-de-cafe-2-do-pingado-ao-macchiato/>. Acesso em: 18 jun. 2019.

TREVELIN, A. T. C. Estilos de aprendizagem de kolb: estratégias para a melhoria do ensino-aprendizagem. *Revista Estilos de Aprendizaje*, v. 4, n. 7, abr. 2011.

SOBRE OS AUTORES

Pedro Henrique Giaretta – Licenciado em Física pela Universidade de Passo Fundo e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo.

Luiz Marcelo Darroz - Licenciado em Matemática pela Universidade de Passo Fundo; Licenciado em Física pela Universidade Federal de Santa Maria; Especialista em Física pela Universidade de Passo Fundo; Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.