



Orientações Didáticas do Currículo da Cidade



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO
EDUCAÇÃO**

Prefeitura da Cidade de São Paulo

Bruno Covas

Prefeito

Secretaria Municipal de Educação

Alexandre Schneider

Secretário Municipal de Educação

Daniel Funcia de Bonis

Secretário Adjunto

Fatima Elisabete Pereira Thimoteo

Chefe de Gabinete

Secretaria Municipal de Educação de São Paulo

Orientações Didáticas do Currículo da Cidade

Ciências Naturais

São Paulo | 2019

COORDENADORIA PEDAGÓGICA - COPED

Minéa Paschoaleto Fratelli - Coordenadora

ASSESSORIA TÉCNICA - COPED

Fernanda Regina de Araujo Pedroso
Tânia Nardi de Pádua

DIVISÃO DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO – DIFEM

Carla da Silva Francisco - Diretora

EQUIPE TÉCNICA – DIFEM

Cíntia Anselmo dos Santos
Daniela Harumi Hikawa
Daniella de Castro Marino Rubio
Felipe de Souza Costa
Heloísa Maria de Moraes Giannichi
Hugo Luís de Menezes Montenegro
Humberto Luis de Jesus
Karla de Oliveira Queiroz
Kátia Gisele Turollo do Nascimento
Lenir Morgado da Silva
Paula Giampietri Franco
Rosângela Ferreira de Souza Queiroz
Yara Dias da Silva

NÚCLEO TÉCNICO DE CURRÍCULO – NTC

Wagner Barbosa de Lima Palanch - Diretor

EQUIPE TÉCNICA – NTC

Adriana Carvalho da Silva
Carlos Alberto Mendes de Lima
Claudia Abrahão Hamada
Clodoaldo Gomes Alencar Junior
Edileusa Andrade de Carvalho Araújo Costa
Márcia Andréa Bonifácio da Costa Oliveira
Maria Selma Oliveira Maia
Mariângela do Nascimento Akepeu
Monica de Fátima Laratta Vasconcelos
Nágila Euclides da Silva Polido
Regina Célia Fortuna Broti Gavassa
Sílvio Luiz Caetano
Tânia Tadeu
Vera Lúcia Benedito
Viviane Aparecida Costa

EQUIPE DE COORDENAÇÃO E ELABORAÇÃO COORDENAÇÃO GERAL

Carla da Silva Francisco
Wagner Barbosa de Lima Palanch
Minéa Paschoaleto Fratelli

ASSESSORIA PEDAGÓGICA GERAL

Fernando José de Almeida

CONCEPÇÃO E ELABORAÇÃO DE TEXTOS CIÊNCIAS NATURAIS

ASSESSORIA

Daniela Lopes Scarpa
Lúcia Helena Sasseron

EQUIPE TÉCNICA - SME

Claudia Abrahão Hamada
Daniela Harumi Hikawa

COLABORADORES

Katia Sayuri Endo
Marcelo Nastari
Deise Tomazin Barbosa

PROJETO EDITORIAL

CENTRO DE MULTIMEIOS

Magaly Ivanov - Coordenadora

NÚCLEO DE CRIAÇÃO E ARTE - Editoração e Ilustração

Ana Rita da Costa - Projeto gráfico
Angélica Dadario
Cassiana Paula Cominato
Fernanda Gomes Pacelli
Joseane Alves Ferreira

Pesquisa Iconográfica

Eliete Caminhoto

Fotos Capa

Daniel Arroyo da Cunha
Enzo Maia Boffa
Magaly Ivanov
Paula Letícia de Oliveira Floriano

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

São Paulo (SP). Secretaria Municipal de Educação.
Coordenadoria Pedagógica.

Orientações didáticas do currículo da cidade : Ciências
Naturais. – 2.ed. – São Paulo : SME / COPED, 2019.

128p. : il.

Bibliografia

1.Educação – Currículo. 2.Ensino Fundamental.
3.Ciências Naturais – Orientação didática. I.Título.

CDD 375.001

Código da Memória Técnica: SME175/2018

Elaborado por Patrícia Martins da Silva Rede – CRB-8/5877



Qualquer parte desta publicação poderá ser compartilhada (cópia e redistribuição do material em qualquer suporte ou formato) e adaptada (remix, transformação e criação a partir do material para fins não comerciais), desde que seja atribuído crédito apropriadamente, indicando quais mudanças foram feitas na obra. Direitos de imagem, de privacidade ou direitos morais podem limitar o uso do material, pois necessitam de autorizações para o uso pretendido.

A Secretaria Municipal de Educação de São Paulo recorre a diversos meios para localizar os detentores de direitos autorais a fim de solicitar autorização para publicação de conteúdo intelectual de terceiros, de forma a cumprir a legislação vigente. Caso tenha ocorrido equívoco ou inadequação na atribuição de autoria de alguma obra citada neste documento, a SME se compromete a publicar as devidas alterações tão logo seja possível.

Disponível também em: <<http://portalsme.prefeitura.sp.gov.br>>

Consulte o acervo fotográfico disponível no Memorial da Educação Municipal da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo.
portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Memorial-da-Educacao-Municipal
Tel.: 11 5080-7301 e-mail: smecopedmemorialeducacao@sme.prefeitura.sp.gov.br

Educadores e Educadoras,

Dando continuidade ao processo de implementação do Currículo da Cidade, estas Orientações Didáticas constituem-se como mais um desdobramento de toda a discussão e proposição de objetivos de aprendizagem e desenvolvimento. Nesse sentido, este documento apresenta possibilidades de trabalhos com esses objetivos sem, no entanto, limitar o poder criativo de cada professora e professor em nossa Rede.

As Orientações Didáticas não foram pensadas de modo complementar ao Currículo da Cidade, mas constituintes desse documento, que abarca diversos saberes e que tem, como principal finalidade, garantir a aprendizagem de estudantes no Município de São Paulo.

Para tanto, não perdemos de vista os princípios que visam à garantia da: equidade, colaboração, continuidade, relevância, contemporaneidade, educação integral e, como não poderia deixar de ser, da educação inclusiva, que pressupõe o respeito e a valorização da diversidade, a qual nos constitui como sujeitos e cidadãos de uma cidade multifacetada.

Assim, os documentos orientadores fazem parte de uma coleção que comporá a formação continuada de profissionais da Rede Municipal de Ensino de São Paulo, à medida que apresenta discussões importantes para que os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento ganhem vida e passem a ser uma realidade possível na ação docente.

É importante dizer que, nas páginas das Orientações Didáticas, o professor e a professora encontrarão pontos de partida e sugestões de trabalho, mas não “receitas”, pois entendemos que – numa cidade tão complexa como a nossa – as realidades locais são levadas em consideração. Nosso esforço está centrado no sentido de empreender estratégias e na proposição de possibilidades para que estudantes da cidade continuem aprendendo.

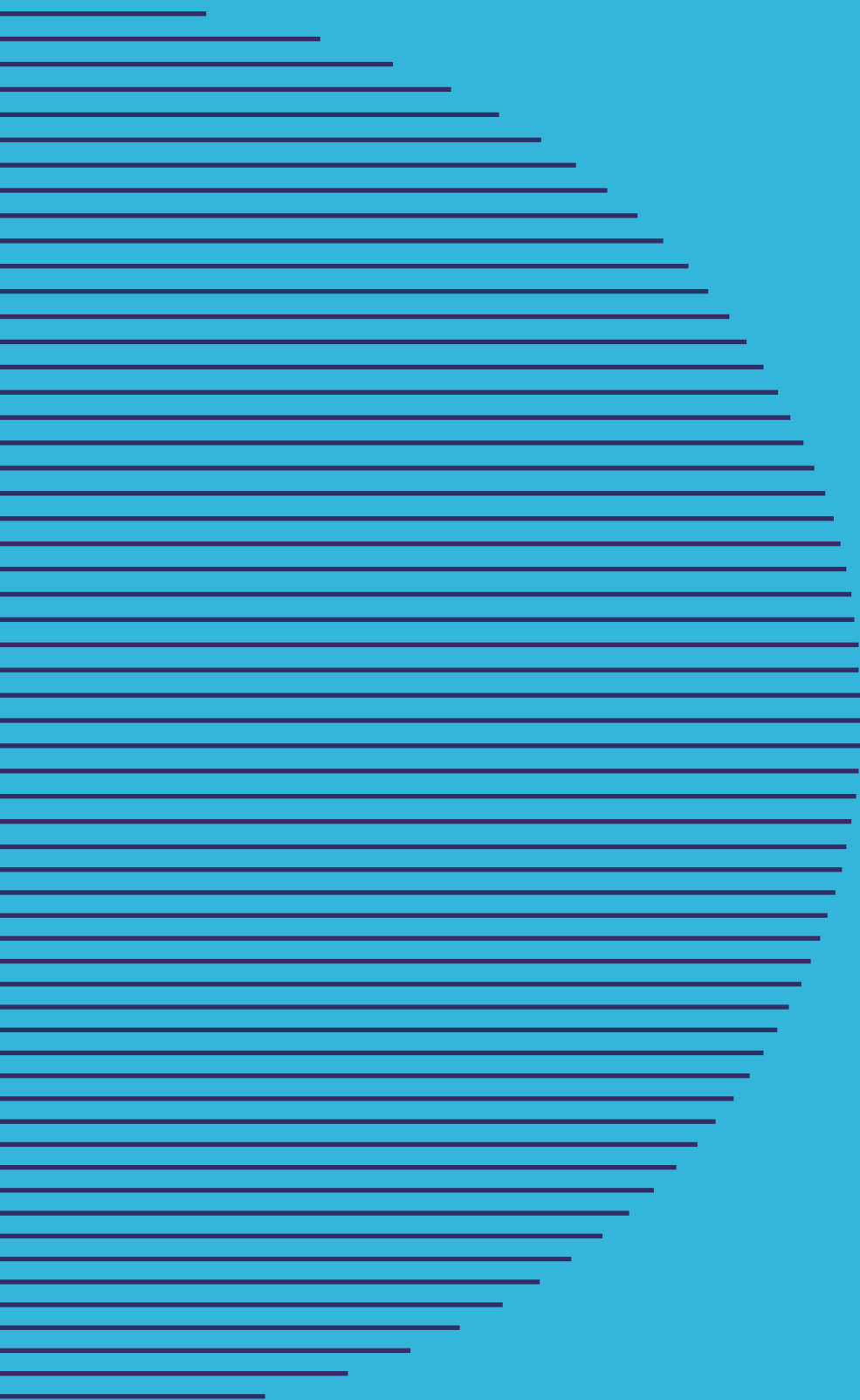
Por falar em aprendizagem, o foco maior de nossas ações, organizamos a coleção de Orientações Didáticas por área e por componente curricular: Linguagens (Arte, Educação Física, Língua Inglesa e Língua Portuguesa), Matemática, Ciências da Natureza (Ciências Naturais) e Ciências Humanas (Geografia e História), Tecnologia para Aprendizagem. Cada volume compreende discussões orientadoras do 1º ao 9º ano. A novidade, desta vez, é que há um documento especialmente elaborado para a Coordenadora e o Coordenador Pedagógico.

Para além dessa organização, foram pensados aspectos que entrecruzam todos os componentes curriculares, ou seja, que visam à Matriz de Saberes. Portanto, propomos orientações que considerem: o pensamento científico, crítico e a criatividade; a resolução de problemas; a comunicação; o autoconhecimento e o cuidado; a autonomia e a determinação; a abertura à diversidade; a responsabilidade e a participação; a empatia e colaboração e o repertório cultural.

Finalmente, nosso desejo é que as Orientações Didáticas fortaleçam os Projetos Político-Pedagógicos, redimensionem olhares para discussões mundiais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, e que, sobretudo, continuem a garantir a aprendizagem de estudantes.

Bom trabalho!

Alexandre Schneider
Secretário Municipal de Educação



Matriz de
Saberes



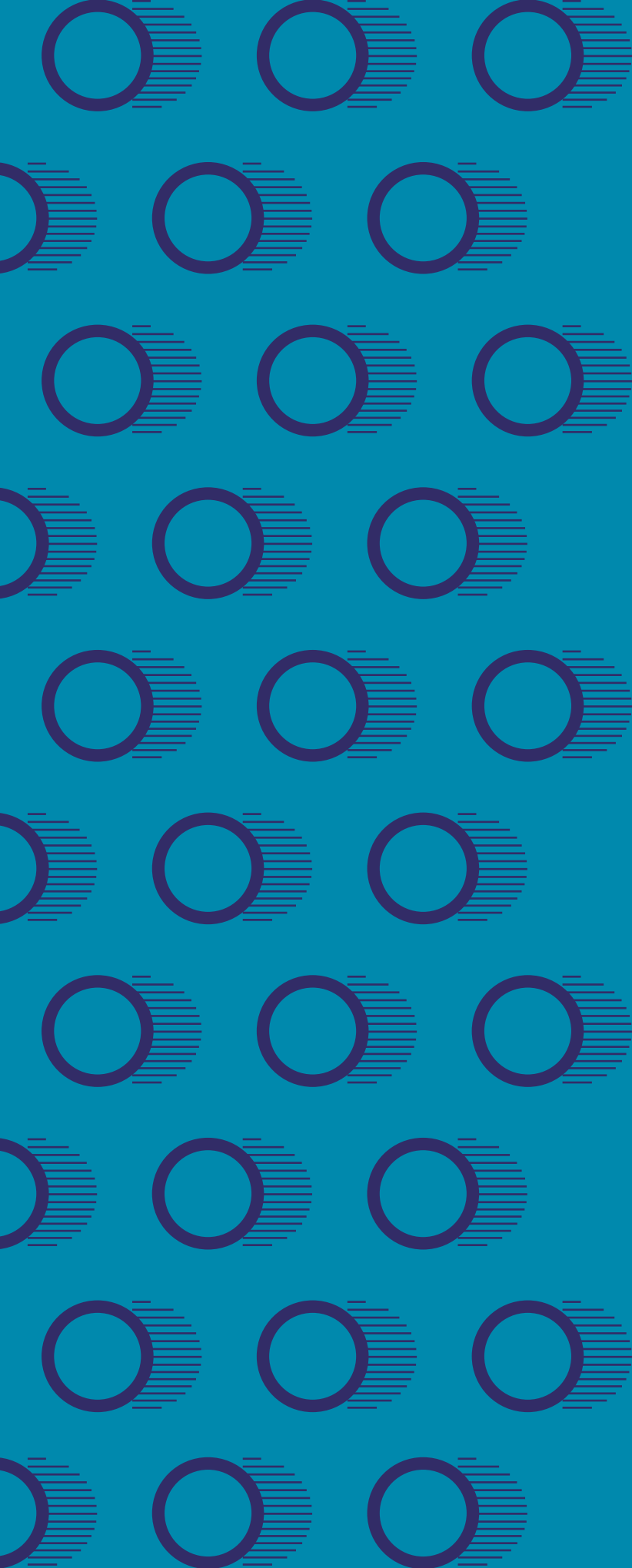
Saber mais



Com a
palavra

Sumário

-  7 Apresentação
-  11 Gestão da Sala de Aula
-  47 Avaliação no Ensino de Ciências Naturais
-  54 Possibilidades para o Desenvolvimento dos Eixos Temáticos no Ensino Fundamental
-  87 O Ensino por Investigação na Construção de Percursos Formativos na Prática de Sala de Aula
-  107 O Ensino de Ciências como Cultura para Todos
-  125 Referências



Apresentação

A proposta curricular de Ciências Naturais da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, além da ação com professores, da consulta à Rede e em trabalhos sobre concepções de currículo, fundamentou-se em estudos que analisam e propõem o papel das ciências na sociedade atual.

“A escola ensina conteúdo”. Essa ideia é bastante comum e difundida; e, em certos aspectos, é uma ideia correta. Mas a escola ensina mais. Nas aulas de Ciências Naturais, além dos temas e tópicos de interesse dessa área, podem ser ensinados os próprios modos de construir conhecimento científico, além das múltiplas relações e influências existentes entre ciência e sociedade.

A escola é para os estudantes um espaço importante de interação. É espaço, ainda, em que suas subjetividades e as suas individualidades destacam-se e se complexificam, ao mesmo tempo em que convivem com objetividades e individualidades múltiplas de outros.

Qualquer pessoa que tenha frequentado a escola lembrará desse espaço, trazendo à tona aspectos emotivos, estejam eles ligados às angústias sofridas em épocas de avaliação, como também às alegrias pelo convívio social e pelas oportunidades de enriquecimento cultural e de desenvolvimento. Fato é que não saímos ilesos da escola: somos modificados por ela e a modificamos, pelo trabalho com a formação de novas habilidades cognitivas e novos convívios.

Juízos sobre convivência, amizade, respeito e colaboração são construídos também em atividades e experiências escolares. Isso reafirma algo que é claro aos professores: a escola ensina muito mais do que apenas conteúdos disciplinares.

Por vezes o desenvolvimento de ideias e atitudes, como as acima elencadas, ocorre espontaneamente, mas em outras, o trabalho é intencional e, portanto, práticas são implementadas com o objetivo de que os estudantes tenham a oportunidade de envolverem-se com aspectos atitudinais e procedimentais, a partir dos cognitivos.

Um grande embate que pode surgir na tênue linha que separa e une a abordagem de conceitos do trabalho com outras habilidades igualmente importantes para o desenvolvimento dos estudantes é trabalhar atitudes e procedimentos sem relacioná-los com o conteúdo. Pois, ainda que esteja à margem dessa abordagem, pode gerar o não reconhecimento das atitudes e procedimentos, além das partes integrantes e dos componentes do conteúdo disciplinar.

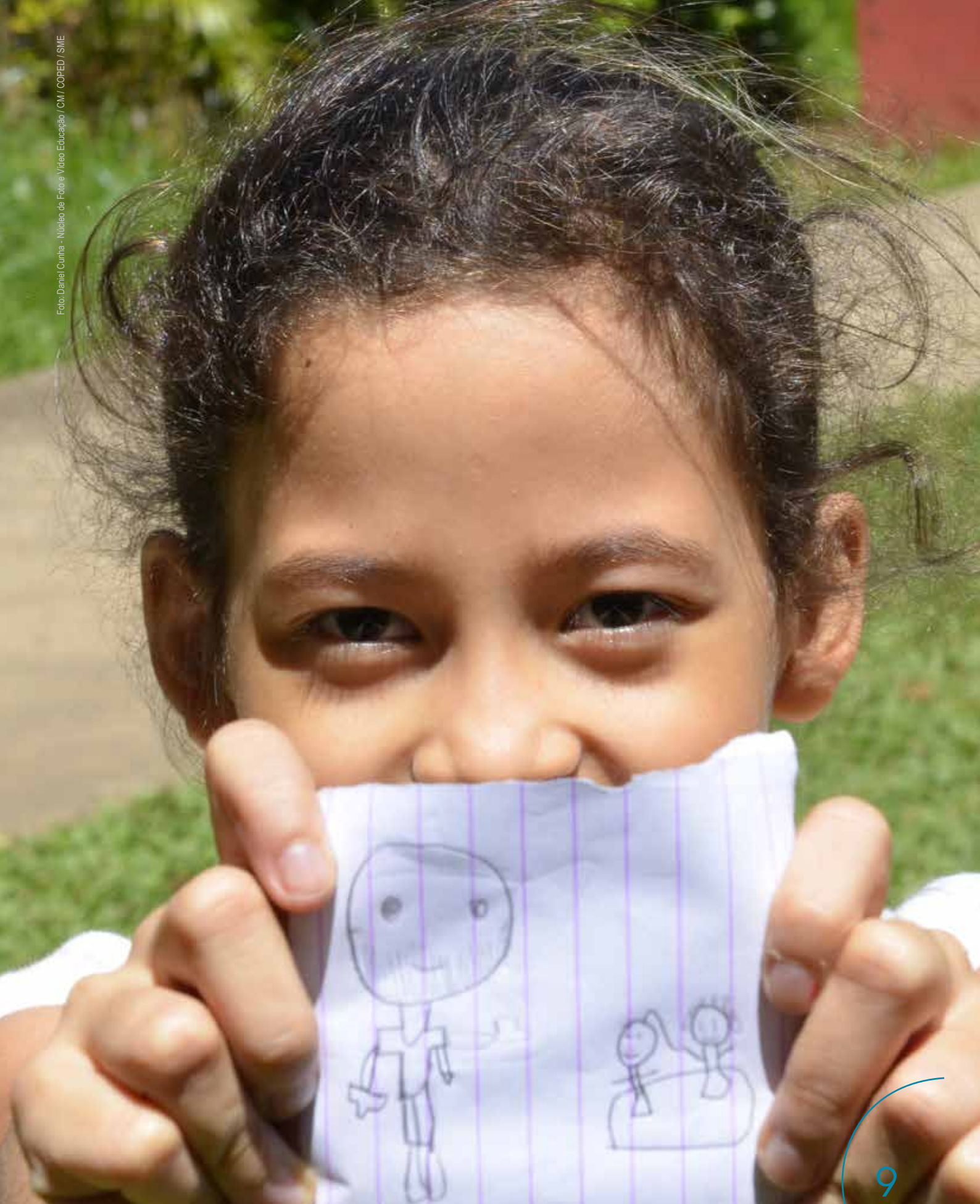
Considerando as Ciências Naturais como pertencentes a uma área de conhecimento da humanidade, saberes e práticas foram trazidos para a proposta e

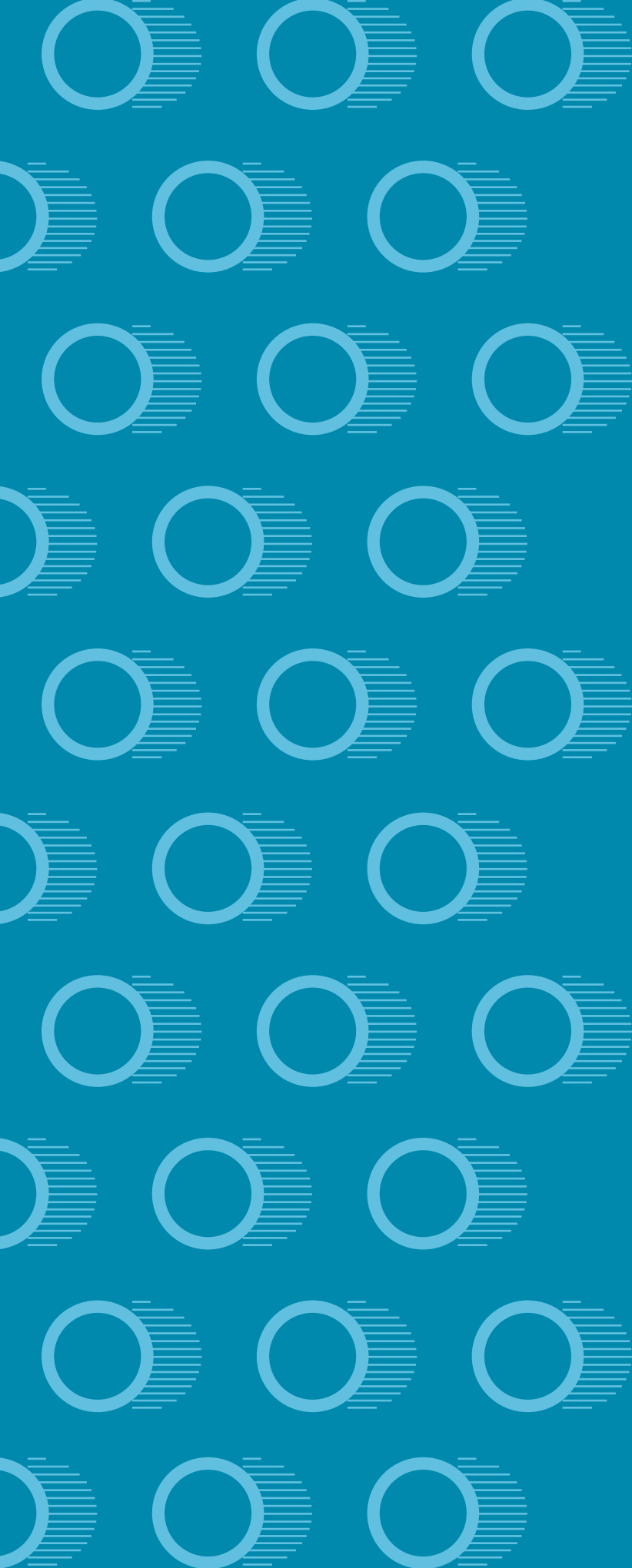
são igualmente discutidos na apresentação dos eixos norteadores do currículo, dos objetos de conhecimento a serem trabalhados em aulas de Ciências Naturais e na proposição dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento para o Ensino Fundamental. Leva-se em consideração, também, a contextualização da aprendizagem no interior da Matriz de Saberes assim como nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável propostos pela Agenda 2030.

O trabalho escolar voltado para conhecimentos e práticas das ciências possibilita aos estudantes o contato com modos de produção de conhecimento e, em decorrência, surge a necessidade de discutir aspectos sociais, culturais e políticos que interagem mutuamente representando novos conhecimentos, novos modos de comportamento, outras perspectivas de entender o mundo.

Tendo fundamentado a proposta curricular, o olhar conjunto para práticas e conhecimentos em aulas de Ciências Naturais deve apoiar o professor no trabalho didático e pedagógico. Nas próximas páginas, serão apresentados elementos mais objetivos sobre como esse trabalho pode acontecer no ambiente escolar.

Bom trabalho!





Gestão da Sala de Aula

Gerenciar a sala de aula é uma ação que não ocorre apenas nesse espaço: ela demanda outras atividades que antecedem e que sucedem o trabalho com a turma. Significa dizer que a gestão não é apenas da sala de aula, mas também do espaço escolar, pois é necessário identificar locais, materiais, pessoas e entornos da escola que permitam o trabalho com temas das Ciências Naturais.

Assim considerada, a gestão da sala de aula relaciona-se ao planejamento, à implementação e à avaliação das atividades didático-pedagógicas. Relaciona-se, também, ao trabalho mais direto entre professor e estudantes, às interações estabelecidas entre eles com foco em conhecimentos e por meio de materiais didáticos.

Tendo por base o documento curricular da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, é preciso considerar alguns aspectos do ensino de ciências para melhor apresentar como organizar a gestão da sala de aula.

Alfabetização Científica como objetivo do ensino de Ciências Naturais

O Currículo da Cidade apresenta a Alfabetização Científica (AC) como objetivo do ensino de ciências. Isso posto, elementos que a fundamentam precisam ser ponderados para a gestão da sala de aula de Ciências Naturais.

A Alfabetização Científica é considerada como um processo contínuo e em constante transformação. Fundamenta-se na concepção de que situações vividas nos dias atuais relacionam-se a conhecimentos científicos, seja de modo direto, seja de forma menos óbvia. De mesmo modo, as relações entre sociedade, tecnologia e ciência mostram-se próximas e frequentes, explicitando influências mútuas e múltiplas que repercutem nas formas de agir e de pensar da humanidade e na própria organização das sociedades.

Ainda que seja um processo vitalício, a Alfabetização Científica pode ser considerada prioritária para ocorrer na escola e, para tanto, alguns eixos estruturantes auxiliam no planejamento, implementação e avaliação de propostas

didáticas que visem ao seu desenvolvimento. Conforme Sasseron e Carvalho (2008, 2011), os eixos estruturantes da Alfabetização Científica são:

1. **A compreensão de termos e conceitos científicos básicos:** trata-se de oferecer aos estudantes oportunidades para que os fenômenos e as situações vivenciadas sejam entendidos com a sistematização que as ciências trazem. Assim, nomes e conceitos vão sendo definidos a partir do contato dos estudantes com as novas informações trabalhadas em sala de aula e pela relação que estabelecem com seus colegas e com o professor na busca pela solução de problemas.
2. **O entendimento de aspectos da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática:** esse eixo centraliza-se no desenvolvimento de características do fazer científico bem como na percepção de que a atividade científica sofre influências internas e externas ao seu âmbito que podem impactar nesse próprio fazer. Elementos da investigação e da resolução de problemas, trabalhados de modo implícito ou explícito em sala de aula, contribuem para a abordagem desses aspectos.
3. **A compreensão de que há relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente:** ao trabalhar esse eixo, os estudantes devem ter oportunidade para compreender que ciência, tecnologia, sociedade e ambiente formam um conjunto coeso, que representa e sofre influências mútuas. Isso é essencialmente importante para que os estudantes desenvolvam o entendimento de que modos de produzir conhecimento e expectativas em relação a esta produção estão interligados, e as ações desempenhadas em uma dimensão repercutem nas demais.

É preciso ponderar que não há hierarquia entre os eixos estruturantes da Alfabetização Científica, sendo igualmente importante a consideração de todos no planejamento de atividades para a sala de aula. Eventualmente, uma aula poderá estar mais diretamente relacionada a um ou outro eixo estruturante, mas, para almejar a Alfabetização Científica dos estudantes, é preciso que todos eles sejam trabalhados de modo equivalente nas propostas didáticas trazidas à sala de aula pelo professor.

Ao longo da implementação dessas propostas, novas discussões vão surgindo da interação entre os estudantes, os conhecimentos e suas experiências anteriores, sejam elas escolares ou não. O professor pode aproveitar essas interações para aprofundar aspectos da discussão que não estavam em seu planejamento, permitindo que a avaliação e a crítica do que se debate, marcas da atividade social das ciências, possam ser vivenciadas pelos estudantes. Desse modo, o trabalho com os eixos estruturantes da Alfabetização Científica ocorre de maneira contínua, explorando aspectos conceituais, assim como características do fazer científico e as relações que se estabelecem entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Desenvolver a Alfabetização Científica na escola implica a necessidade de incorporação de práticas científicas pelos estudantes, de tal modo que eles travem contato com aspectos do fazer científico, com as interferências e influências que ocorrem e regulam esse processo e com os conceitos deste campo de conhecimento. A discussão sobre as práticas científicas será aprofundada quando tratarem de aspectos para o planejamento das aulas. No entanto, nesse momento, é importante ter atenção às dimensões que elas podem apresentar em sala de aula.

Dimensões da prática científica em sala de aula

Não é recente o debate sobre a necessidade de que o ensino de ciências aborde elementos conceituais, epistêmicos e sociais (DUSCHL, 2008). Essa percepção fundamenta e justifica o trabalho com as práticas científicas em sala de aula, pois reconhece que o ensino de ciências extravasa o âmbito dos conceitos, sendo necessário abordar formas de construir entendimento sobre fenômenos, considerando as garantias que são trazidas, como elas são construídas e os diferentes modos de interação entre as pessoas e entre as pessoas e os conhecimentos.

Nessa perspectiva, para pensar a gestão de sala de aula, é importante trabalhar com 4 dimensões da prática científica: conceitual, social, epistêmica e material (STROUPE, 2014).

A dimensão conceitual da prática científica preocupa-se com os conceitos, leis, modelos e teorias que são apresentados e discutidos em sala de aula. Normalmente, essa dimensão é muito valorizada pelo professor em seu planejamento e nas atividades de implementação e de avaliação.

A dimensão social da prática científica não está apenas relacionada ao contato entre as diferentes pessoas que compõem e interagem em sala de aula, mas coloca também em evidência os acordos que regem as atividades de manipulação, desenvolvimento, crítica e uso de ideias em debate. Essa dimensão está diretamente vinculada a acordos explícitos ou tácitos que o professor estabelece com seus estudantes, repercutindo em modos de agir e de se relacionar com diversas pessoas e diferentes materiais de sala de aula.

Matriz de Saberes

Das quatro dimensões da prática científica, três estão diretamente ligadas a Matriz de Saberes do Currículo trazidos no Currículo da Cidade.

A dimensão conceitual alinha-se ao pensamento científico, crítico e criativo. Por meio dele, os estudantes acessam e organizam o conhecimento.

A dimensão social e os saberes envolvidos com a empatia e a colaboração levam a uma vivência mais solidária na escola. Sentimentos e perspectivas de todos são considerados para a construção de projetos comuns.

Saberes como a resolução de problemas, a autonomia e a determinação, juntamente com a dimensão epistêmica, permitem aos estudantes consolidarem conhecimentos que são fruto de um processo de investigação.



A dimensão epistêmica da prática científica relaciona-se com os modos e com a maneira que os entendimentos em construção são avaliados, aos quais se atribui a confiabilidade sobre o que se sabe. Revela processos de reflexão e crítica sobre os entendimentos que se constrói e deve influenciar como as discussões ocorrem em aula.

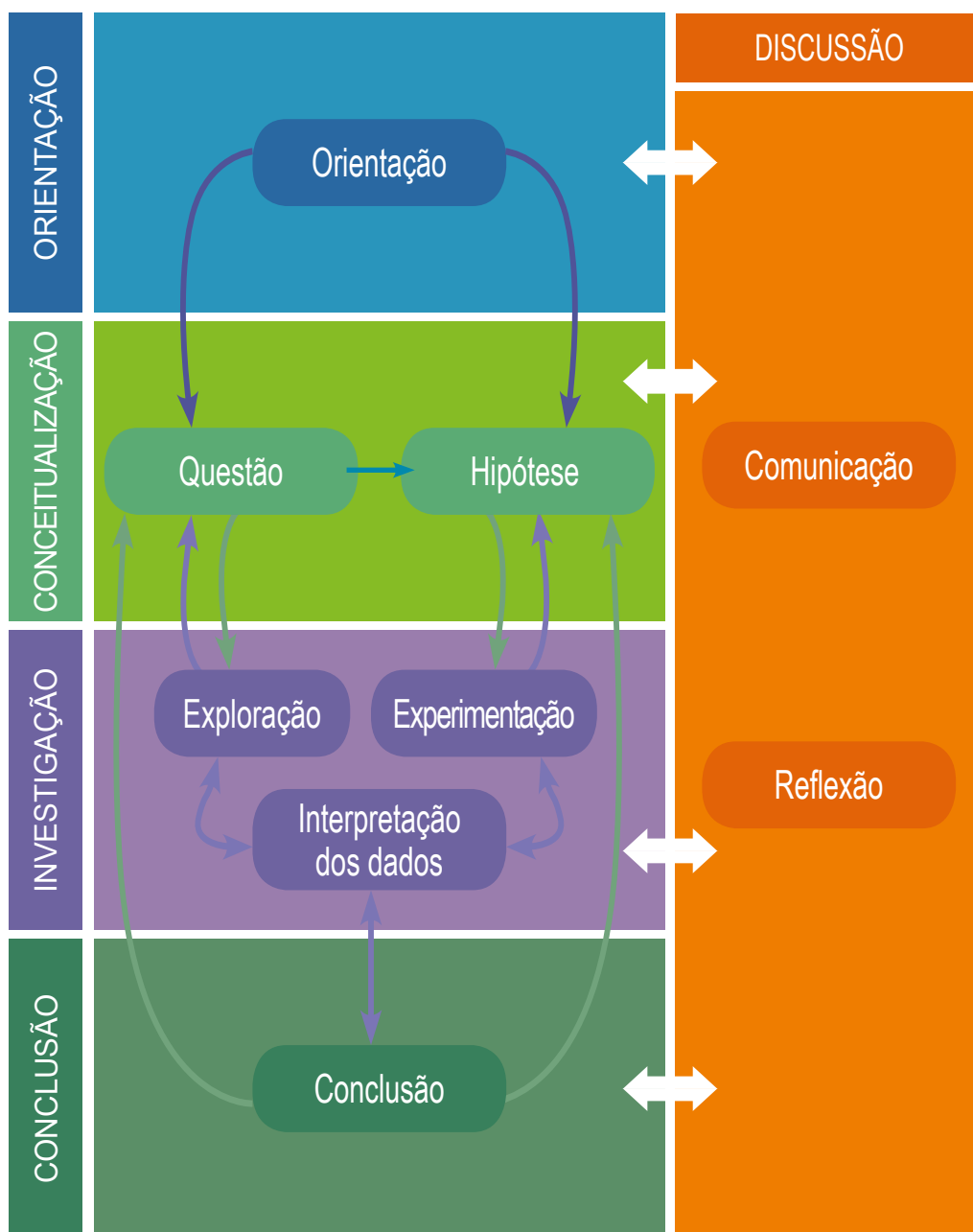
A dimensão material da prática científica, em sala de aula, está voltada à própria infraestrutura presente no espaço escolar e aos materiais a que se tem acesso, sejam livros didáticos, revistas, acesso à internet e outras formas de obter informação. Essa dimensão também se associa aos materiais que vão sendo criados e recriados em sala de aula, tendo, portanto, um aspecto relacionado às próprias informações ali existentes e como elas são utilizadas. Ao professor, cabe o papel de planejar ações que possam considerar os materiais existentes neste contexto, tanto na sala de aula quanto em outros espaços da escola e de seu entorno.

O ensino por investigação

A realização de atividades de Ciências Naturais em sala de aula não é tarefa fácil: assim como não há um método único e rígido para realizar estudos científicos, não há estratégias e métodos únicos para uma boa abordagem das ciências na escola, sendo necessário considerar questões particulares para um bom planejamento e para uma boa implementação de recursos didáticos. Desse modo, percebemos que o pensamento científico e a criatividade podem caminhar juntos no processo investigativo.

O trabalho em sala de aula, visando responder a um problema, implica construir hipóteses que são analisadas, confirmadas ou refutadas, investigando informações e dados, buscando relacionar conhecimentos e informações. Esses são procedimentos utilizados por cientistas e, desse modo, o trabalho com eles permite que o ensino das Ciências Naturais enfatize as ciências como um campo de conhecimento e não meramente como uma lista de temas a serem trabalhados.

Transformar as ações de investigação científica em atividades didáticas é um processo que merece atenção e já vem sendo estudado por muitos pesquisadores. Uma das propostas que nos ajudam a visualizar quais ações devem ser realizadas para o desenvolvimento do ensino por investigação é feita por Pedaste et al.(2015), sintetizada na figura a seguir.



Fonte: Traduzido de Pedaste et al. (2015).

Figura 1 – Fases e subfases do ciclo de investigação.

Essa figura apresenta cinco principais fases para o desenvolvimento de atividades de ensino por investigação: orientação, conceitualização, investigação, conclusão e discussão. Em algumas situações, essas fases podem se interpor em sala de aula, mas é importante reconhecer o que caracteriza cada uma delas.

A **orientação** costuma ser o início de uma investigação em sala de aula e é marcada pelas ações do professor em buscar o envolvimento dos estudantes com o tema. É o momento em que a curiosidade é estimulada, seja por meio da recordação de ideias que os estudantes já possuem, seja pelo inusitado do que está sendo proposto. Nessa fase, costuma-se propor o problema a ser investigado.

Na fase de **conceitualização** desenvolvem-se as subfases das questões e das hipóteses. Importante notar que o problema já poderia ter sido exposto na fase anterior e, portanto, neste momento, novas questões surgem já como desdobramento do problema, na intenção de construir modos para sua resolução, devendo ocorrer estreita relação entre estas novas questões e as hipóteses que são construídas.

A **investigação** caracteriza-se pelos processos de manipulação e organização de dados e informações. Nessa fase, surgem as subfases de exploração, experimentação e interpretação dos dados. É, portanto, o momento em que ocorrem a manipulação de materiais e o trabalho com informações que podem advir, por exemplo, de textos, livros e outros itens que estejam à disposição para consulta. Essas ações levam à coleta de informações que serão analisadas no movimento de interpretação dos dados.

A fase de **conclusão** continua o processo de análise de dados, mas, agora, o foco está em identificar as evidências que permitam explicar o problema investigado. O processo de análise de inferências e hipóteses permite que as explicações possam se tornar mais precisas e, com isso, pode ocorrer o estabelecimento de previsões sobre efeitos associados ao problema em estudo.

A **discussão** perpassa todas as fases anteriores. Podem ser evidenciadas avaliações de cada ação, o que contribui para o direcionamento do processo, seja pela continuidade de práticas realizadas ou pela mudança de rumo. Essa fase envolve as subfases de comunicação e de reflexão. Na comunicação, são apresentadas as ideias que começam a ser construídas e, como decorrência, a reflexão vai se construindo, permitindo criticar e avaliar processos e informações.

Esse ciclo de investigação pode ser um importante instrumento para ajudar o professor a planejar aulas de Ciências Naturais e a analisar os momentos de implementação de uma atividade de investigação. Por este motivo, ele será retomado com mais detalhes ao longo destas Orientações Didáticas.

Importante voltar a salientar que o ensino por investigação não está apenas relacionado a atividades experimentais. Apesar disso, elas são estratégias muito características das ciências e, portanto, merecem ser discutidas com mais cuidado.

As práticas experimentais e os graus de liberdade

Carvalho (2010) estabelece algumas etapas que podem ser encontradas nas atividades práticas experimentais e relaciona o papel que estudantes e professor desempenham no trabalho com elas, de modo a definir o grau de liberdade intelectual conferido aos estudantes. As etapas são: a proposição do problema, o plano de trabalho, o levantamento de hipóteses, a coleta de dados e as conclusões.

Quadro 1: Ações de uma atividade experimental e os graus de liberdade

	Grau I	Grau II	Grau III	Grau IV	Grau V
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P	P	A	A
Plano de trabalho	P	P	A	A	A
Coleta de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A	A	A	A

Fonte: CARVALHO (2010)

Legenda: P= professor / A= Aluno

No grau I de liberdade, o estudante apenas coleta dados a partir do problema, das hipóteses e do plano de trabalho apresentados pelo professor e das conclusões já propostas. É um tipo de atividade que muito se assemelha a laboratórios didáticos conhecidos como “receitas de cozinha”. No grau de liberdade II, já é conferida aos estudantes a possibilidade de construir conclusões a partir dos dados obtidos, contudo isso significa uma grande mudança na estrutura do problema proposto, pois uma vez que se oferece a possibilidade para a construção de conclusões, variações podem aparecer nas explicações propostas pelos grupos. No grau de liberdade III, o grupo de estudantes é convidado a estabelecer de que modo o trabalho será realizado e, no grau de liberdade IV, o estabelecimento de hipóteses também fica sob responsabilidade dos estudantes, sendo eles os responsáveis por todo o trabalho operacional e intelectual para a resolução do problema. O grau de liberdade V caracteriza-se pela ação dos estudantes em todas as etapas, assemelha-se, portanto, a programas como “pré-iniciação científica” ou “jovens cientistas” sendo, em nossa realidade, mais relacionados a projetos extracurriculares. Considerando o exposto, é importante perceber que quanto mais o estudante se envolver com as etapas, mais liberdade intelectual será oferecida pelo professor.

O ensino por investigação tem sido proposto como um modo de levar a investigação em ciências para a sala de aula (CARVALHO, 2010; DUSCHL, 2008). É, portanto, uma maneira de permitir o desenvolvimento de práticas científicas entre os estudantes.

Ainda que o nome possa induzir à percepção de que o ensino por investigação se paute na constituição e implementação de atividades de laboratório, ele não se restringe apenas a esse modo de ação. As atividades que se vinculam ao ensino por investigação envolvem resolução de problemas para a qual os estudantes, com apoio do professor, constroem seus planos de trabalho, considerando hipóteses e colocando-as em teste, organizam as informações que já possuem, relacionando-as às novas, e analisam as variáveis que implicam um fenômeno, para construir explicações e modelos explicativos.

Nesta perspectiva, qualquer atividade didática pode se tornar uma atividade investigativa, pois é caracterizada pelos modos de interação que ocorrem entre professor, estudantes e materiais, sendo a promoção de liberdade intelectual entre os estudantes um dos principais aspectos a se considerar (CARVALHO, 2010). Essa liberdade intelectual representa a possibilidade conferida aos estudantes para que eles participem, efetivamente, das diferentes discussões em sala de aula, avaliando ideias e analisando contextos; processo no qual informações são trabalhadas e o entendimento sobre elas torna-se mais completo.

O trabalho do professor, para que o ensino por investigação ocorra de modo bem-sucedido em sala de aula, fundamenta-se em alguns elementos que podem ser compreendidos como: o problema proposto, a tomada de decisão para constituição de planos de trabalho, as interações ocorridas em aula e o questionamento das ideias em discussão.

O problema proposto deve advir do reconhecimento de informações, experiências e saberes que os estudantes já possuem sobre um dado tema. Assim, é imprescindível que o professor analise o que sua turma já conhece em relação ao fenômeno ou situação em estudo. Isso permite que o problema apresentado se torne significativo aos estudantes e proposto como desdobramento de outros conhecimentos sistematizados já trabalhados anteriormente (MACHADO, 2012; SOUZA, 2015; SOLINO, 2017).

A tomada de decisão para constituição de planos de trabalho para resolução do problema proposto implica considerar hipóteses construídas, os testes que se quer fazer, a viabilidade e a necessidade deles, o modo de coleta de informações e a abordagem que se pretende utilizar para analisá-las (SILVA, 2009; FREIBERG, 2015; SOUZA, 2015). Nas aulas em que não se tem compromisso com o desenvolvimento de investigação pelos estudantes, o plano de trabalho costuma ser apresentado pelos materiais didáticos ou enunciado pelo professor. Costuma-se usar a expressão “receita de bolo” para se referir a este tipo de atividade em que, aos estudantes, confere-se apenas o papel de registrar os dados obtidos. No ensino por investigação, o professor oferece suporte, para discussão dos estudantes, que irão propor modos de agir para que o problema seja resolvido.

A constituição de interações em sala de aula também é uma marca central do ensino por investigação e ela pode ocorrer pelas interações discursivas entre professor e

estudantes e entre os próprios estudantes, pelas interações manipulativas em materiais experimentais, materiais didáticos ou na construção de organização de informações e conhecimentos (SASSERON, 2008; MACHADO, 2012; FERRAZ, 2015; SOUZA, 2015; SOLINO, 2017; SACA, 2017). Nessas interações, o problema volta a ser proposto e novas perguntas relacionadas a ele surgem na concretização do processo de sua resolução. O papel de apresentar perguntas aos estudantes cabe ao professor para que eles possam considerar aspectos da investigação, aos quais ainda não oferecem atenção. Essas interações intensificam as oportunidades conferidas aos estudantes para análise de proposições em construção e de ideias existentes, levando ao possível desenvolvimento de sua liberdade intelectual.

O questionamento de ideias estabelecidas, que ocorre invariavelmente pelas interações entre as pessoas e com os materiais, permite a manifestação da crítica e da avaliação, componentes centrais da atividade investigativa em ciências (AFONSO, 2011; SOUZA; SASSERON, 2012; FERRAZ, 2015; SACA, 2017). Esse questionamento ocorre normalmente pela manifestação do professor ao colocar em debate ideias propostas pelos estudantes, mas também pode acontecer quando eles discutem expressando seus pontos de vista e as conclusões que chegam a partir da investigação.

Pelo exposto até o momento, a gestão da sala de aula, alinhada ao Currículo da Cidade para o ensino de Ciências Naturais, ancora-se na busca pelo desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica. Para que se concretize, o trabalho com práticas científicas, considerando suas diferentes dimensões, pode ser estabelecido por meio do ensino por investigação. Entende-se que a liberdade intelectual conferida aos estudantes configura-se, tanto na maneira pela qual a sala de aula constitui-se em uma comunidade de práticas, como em um modo para alcançar a Alfabetização Científica.

Na próxima seção, serão discutidos o papel do professor e o papel dos estudantes na perspectiva da Alfabetização Científica.

A sala de aula como espaço para o ensino e a aprendizagem de Ciências Naturais

É comum ouvir que ensino e aprendizagem são faces da mesma moeda. Essa analogia nos permite vislumbrar que, uma vez ocorrido o ensino, a aprendizagem acontecerá. Contudo, não há mágica nesse processo e, em muitos casos, pode haver descompassos entre ambas as ações.

No ambiente escolar, na maioria das situações, o ensino é tomado como de responsabilidade do professor. É ele quem planeja o que será apresentado a seus estudantes, sendo o responsável por tornar o assunto passível de discussão.

Tendo em vista que interações marcam o processo de ensino, podemos afirmar que ensinar é uma tentativa de promover aprendizagem, sendo possível haver situações em que o objetivo não é alcançado. Ensinar é, portanto, uma tarefa que considera a quem se endereça o ensino, para quem se expõem as ideias, como elas são apresentadas e com qual finalidade.

Considerando a Alfabetização Científica como um objetivo do ensino de Ciências Naturais, algumas mudanças devem ocorrer em sala de aula, diferenciando-a de um ensino que se limita à apresentação de temas e conceitos das ciências.

Diferentes estratégias podem ser utilizadas para o desenvolvimento da AC, como visitas a centros de ciências, espaços de educação não formal, zoológicos e jardins botânicos, leitura de livros e revistas de divulgação científica, envolvimento em resolução de problemas, apresentação de informações e sistematização a partir de debates, entre outros.

Tão importante quanto as estratégias é o envolvimento que professor e estudantes têm com elas. Assim, em um ensino que busque desenvolver a AC entre os estudantes, é absolutamente essencial a promoção de interações diversas entre professor e estudantes, entre estudantes, e entre professor, estudantes, informações e materiais.

O trabalho com as Ciências Naturais busca o desenvolvimento de práticas científicas, e tem nuances de diferença a cada ciclo do Ensino Fundamental, considerando a progressão nesse desenvolvimento. Portanto, quando estão frente a um problema, as interações precisam permitir que os estudantes realizem o tratamento de informações, construam e executem planos de trabalho e elaborem explicações para fenômenos em situações em investigação.

Interações discursivas

As interações discursivas entre professor e estudantes e entre estudantes devem marcar as aulas de Ciências Naturais que visam ao desenvolvimento da Alfabetização Científica. É comum que o professor interaja discursivamente com seus estudantes fazendo perguntas e expondo ideias. Nas aulas em que investigações estão em curso, é necessário que essas interações discursivas sejam mais bem aproveitadas. Isso quer dizer que perguntas feitas pelo professor devem estimular a participação dos estudantes e, para tanto, não devem ser apenas perguntas que podem ser respondidas com um simples “sim” ou “não”, ou que esperam uma resposta simples a ser dada de modo irrefletido pelos estudantes. Boas perguntas nas

aulas de ciências usualmente configuram-se como situações-problema e, por isso, exigem que informações já existentes entre os estudantes sejam trazidas para a discussão em que se busca resolver a situação em questão. Esta é uma marca central do ensino por investigação: fenômenos e situação são investigados em aulas de ciências, para que os problemas propostos possam ser resolvidos.

Outro aspecto essencial para que as interações discursivas sejam frutíferas é a habilidade do professor em ouvir o que seus estudantes dizem. Embora isso pareça óbvio, implica escutar não apenas as respostas corretas, mas todas as hipóteses que sejam trazidas. Mesmo respostas que não se aproximem diretamente daquelas que são esperadas podem ajudar o professor a manter a discussão, questionando os estudantes sobre o porquê das ideias apresentadas e incentivando-os a avaliar e reavaliar suas opiniões.

Lembrando das práticas científicas, podem surgir as oportunidades para que os estudantes comecem a trabalhar com as informações, a construir modos e planos de trabalho e a elaborar explicações. Esses processos não são simples e, por isso, as interações discursivas com o professor precisam auxiliar para que ideias sejam lembradas e hipóteses sejam construídas, considerando sempre o problema que se investiga.

O trabalho investigativo não ocorre de modo isolado. Sendo similar à investigação científica, o desenvolvimento do ensino por investigação deve ser eminentemente social, congregando ações conjuntas de professor e estudantes. Portanto, o incentivo ao trabalho em grupos deve acontecer.

No trabalho em grupo, os estudantes podem trocar experiências, informações e pontos de vista. Similar ao que ocorre no âmbito das ciências, o confronto de ideias e o trabalho com opiniões e atitudes diferentes podem permitir avanço no conhecimento, bem como nas práticas que se realizam. No grupo, além de haver a possibilidade para a aprendizagem de conceitos, os estudantes podem colaborar entre si, discordar de ideias, realizar críticas, encaminhamentos e refletir sobre atitudes e conhecimentos. Tudo isso é essencial para seu desenvolvimento como estudante e como ser humano.

Interações com informações e materiais

As vivências inúmeras ocorridas no espaço escolar e extraescolar implicam acesso e obtenção de informações pelos estudantes. Adquiridas de modo sistematizado ou não, as informações que chegam às crianças e aos adolescentes constituem-se em conhecimentos que podem ser utilizados para atividades em sala de aula. Assim, interações com informações podem ser uma importante estratégia utilizada pelo professor para que as discussões sobre os temas de aula sejam significativas aos estudantes.

É bastante comum o professor realizar levantamentos sobre o que os estudantes já conhecem a respeito de um tema no início de uma aula ou abordagem por meio de perguntas. Além de ser uma medida bastante interessante para que o professor tome contato com o que seus estudantes já sabem, essa estratégia permite que eles retomem experiências e informações com as quais já tenham tido contato em situações formais de ensino ou em outras oportunidades.

Muitas vezes, perguntas do tipo “o que vocês lembram?” podem não ser muito exitosas, pois permitem que os estudantes respondam com um simples “nada lembro”. Tornam-se mais profícuas perguntas que se direcionam diretamente ao tema em questão, por exemplo, ao abordar a formação de um arco-íris, o professor pode perguntar “quando vocês observam arco-íris?”. Nesse caso, os estudantes trazem seu conhecimento sobre a necessidade de haver umidade, ou mesmo chuva, para que o arco-íris seja observado e, desse modo, a relação entre a existência de partículas de água no céu e a presença do sol permitem que seja discutida a formação do arco-íris.

O mais importante nesses casos é que as experiências e os conhecimentos que os estudantes já possuem estejam claros a eles e ao professor para a investigação de um novo fenômeno. Isso permite que novas esferas de uma situação sejam analisadas, configurando uma possibilidade bastante frutífera para a complexificação dos conhecimentos.

Além das interações com o repertório dos estudantes, é possível interagir com informações presentes em materiais didáticos. Com isso, suscitar e estimular o olhar dos estudantes para os livros, revistas e outros materiais existentes na sala de aula, na biblioteca e em sua casa, além da consulta a sites da internet e conversas com outras pessoas permite um maior levantamento de informações e, do ponto de vista pedagógico, promove o desenvolvimento de habilidades para a pesquisa e pode levar ao surgimento de discussões para avaliação das informações obtidas e validação da sua importância diante do problema que se investiga.

Outras situações no ensino de Ciências Naturais devem permitir o contato mais direto dos estudantes com materiais diversos, seja para a experimentação, seja para a organização de informações. Assim, o uso de materiais de laboratório ou de materiais semelhantes em sua função permite que aspectos práticos e manipulativos sejam investigados pelos estudantes; ao mesmo tempo, o uso, por exemplo, de lupa, para observação, e de régua, para medição, concede aos estudantes a possibilidade de utilizar instrumentos para a coleta e a organização de dados.

Todas essas interações são importantes no ensino de Ciências Naturais porque revelam aspectos do fazer científico e, com isso, aproximam os estudantes do que sejam as ciências de modo mais completo do que apenas o entendimento de seus conceitos, leis, teorias e modelos.

O papel do professor nas aulas de Ciências Naturais

Fazer perguntas, instigar a construção de modos de resolução de problemas, promover a explicitação de hipóteses sobre fenômenos, propor modos de interação com diferentes informações e objetos, fomentar debates, proporcionar a avaliação de ideias são todas atividades que um professor deve desenvolver em aulas de Ciências Naturais. Todas as ações permitem o maior contato dos estudantes com práticas do fazer científico, no entanto, o papel do professor não se restringe a elas. É necessário que ele planeje suas aulas e modos de interação que privilegiem ações como as destacadas, possibilitando o contato dos estudantes com os conhecimentos formalizados das ciências por meio do desenvolvimento das práticas científicas. Ao realizar tal abordagem, trazendo elementos que revelem as influências mútuas que existem entre as ciências, as tecnologias e a sociedade, o professor estará mostrando aos estudantes as oportunidades para o desenvolvimento da Alfabetização Científica.

Portanto, há de se considerar que o papel do professor em aulas de Ciências Naturais tem forte relação com o planejamento de atividades, mas, ao se desenvolver, exige atenção para que os objetivos traçados sejam cumpridos e que tenham considerado diferentes dimensões da formação dos estudantes para sua Alfabetização Científica.

Ainda que todos os eixos estruturantes da AC sejam abordados com a mesma importância, o segundo eixo, que faz menção direta ao conhecimento da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática, pode ganhar força no desenvolvimento das aulas. Isso porque o professor pode levar os estudantes a se envolverem com ações próprias do fazer científico ao permitir que eles desenvolvam ações para a resolução de problemas, aspectos como o levantamento de hipóteses, seu teste (manipulativo ou mental), a coleta e organização de dados e informações, a busca por variáveis que efetivamente importam para o fenômeno em discussão, a construção de relações entre variáveis e o estabelecimento de explicações que permitam previsões de novos efeitos e fenômenos.

Assim, é papel do professor no ensino de Ciências Naturais ser o promotor de interações dos estudantes com seus colegas, dos estudantes com os materiais e com as informações já estabelecidas. Também é seu papel ser o orientador das discussões. Isso é possível porque o professor é a autoridade social da sala de aula e, portanto, é ele quem organiza o modo como as interações acontecem. De mesma medida, o professor é a autoridade epistêmica em sala de aula, pois é ele quem deve ter domínio do conhecimento sistematizado, e validado pela comunidade científica, que está sendo apresentado em aula. Por isso, é ele quem pode instigar novas ideias e solicitar que os estudantes avaliem o que estão propondo.

O papel dos estudantes nas aulas de Ciências Naturais

Muitos professores se queixam da falta de atenção dos estudantes em suas aulas e atribuem a esse comportamento o início da indisciplina e de confrontos. Obviamente, há muitas razões para a falta de atenção e interesse dos estudantes. Em alguns casos, isso pode estar relacionado a pouca ou nenhuma relação que eles encontram entre o que é debatido em sala de aula e as situações que vivenciam.

É função da escola abordar ideias que os estudantes não conseguiriam encontrar sistematizadas além da educação formal (YOUNG, 2007). Portanto, é papel da escola apresentar oportunidades aos estudantes para que compreendam fenômenos e situações vivenciadas em seu cotidiano com base nos conhecimentos referendados pela comunidade científica, extrapolando o senso comum. Isso permite um avanço na sua própria condição de ser humano e cidadão, podendo integrar de modo consciente e interveniente no mundo, de forma progressiva e ampla.

Para garantir uma ação bem-sucedida, os estudantes precisam ser inseridos nos processos de ensino e de aprendizagem de maneira significativa; quer dizer que as aulas devem ser planejadas e executadas considerando que os estudantes não são espectadores e desconhecem o que se ensina. Eles ainda não formalizaram entendimentos sobre determinados fenômenos e situações, mas têm alguma vivência que permite a aproximação conceitual.

Assim, cabe ao professor estimular os estudantes a desenvolverem seu papel no ensino de Ciências Naturais, apresentando as ideias e informações que já possuem. Também é papel dos estudantes envolverem-se nas discussões e proporem caminhos para investigação a partir dos conhecimentos que já possuem. Esse contato com os colegas, com o professor e com o conhecimento envolve dimensões éticas e morais que se alinham ao fazer ciências e às diferentes atividades cotidianas em sociedade.

Por meio das diversas interações suscitadas e mantidas em sala de aula, deve ocorrer o respeito ao pensamento divergente, ao uso de raciocínio lógico, baseado em evidências, para a tomada de decisões, e à crença de que todo conhecimento tem sua vertente social, histórica e cultural.

Ao longo de todo este processo, a cada aula, os estudantes também desenvolvem sua autoridade epistêmica, tornando-se mais cientes dos conhecimentos científicos e dos modos de construí-los.

Planejamento das aulas de Ciências Naturais

Qualquer planejamento precisa levar em consideração quais os objetivos, os entornos em que as ações ocorrerão e os agentes do processo. Ao apresentar pressupostos que fundamentam a ação em sala de aula, em especial, aspectos da gestão de aula e o modo como os atores da sala de aula interagem entre si e com o conhecimento, é hora de pensar de maneira mais consciente sobre o planejamento das aulas de Ciências Naturais.

O planejamento do professor pode ser apresentado como uma lista de temas a abordar, habilidades a desenvolver, estratégias a utilizar e modos de avaliar os estudantes. Mas esta linearidade não precisa e nem deve ser realizada durante a elaboração das relações entre temas, habilidades, estratégias e modos de avaliação.

No Currículo da Cidade voltado ao ensino de Ciências Naturais, há a proposição de um disco dinâmico, que revela como os elementos centrais do currículo podem se relacionar e serem considerados para o planejamento dos professores.

Considerando a Alfabetização Científica dos estudantes como objetivo do ensino de Ciências Naturais, todas as ações para o planejamento devem perpassar os três eixos estruturantes da AC já apresentados. Esses eixos encontram-se no anel externo do disco dinâmico e, em cada aula, eles devem ser abordados. Pode ocorrer de, em uma determinada atividade, um ou dois dos eixos estruturantes serem privilegiados, contudo, na abordagem de um tema, não deve haver desequilíbrio no tratamento dos três. Isso quer dizer que a compreensão de termos e conceitos científicos básicos deve ser abordada juntamente com aspectos que levem os estudantes à compreensão da natureza das ciências e dos fatores que influenciam sua prática, bem como que permitem a percepção de que há relações de influência mútua entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.



Fonte: SÃO PAULO (2017, p.85)

Figura 2: Disco dinâmico do currículo de Ciências Naturais: representação da interação entre os diferentes elementos do currículo

Abordagens temáticas

As abordagens temáticas revelam uma perspectiva mais estendida de como os eixos estruturantes podem ser utilizados no planejamento. Além disso, elas fazem a transição entre os eixos e as práticas científicas.

No documento curricular para o ensino de Ciências Naturais da SME-SP, as abordagens temáticas são:

1. Linguagem, representação e comunicação;
2. Práticas e processos investigativos;
3. Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos;
4. Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente;
5. Contextualização social, cultural e histórica.

Para a clareza de apresentação, é possível colocar em lista as abordagens temáticas, mas elas devem se inter cruzar no momento da realização de uma atividade em aula, uma vez que elas tratam de aspectos que se complementam para o desenvolvimento da AC. Cada uma das abordagens temáticas permite o desenvolvimento de ações mais pontuais em sala de aula.

A abordagem que trata da **Linguagem, representação e comunicação** coloca em cena elementos que podem ser trabalhados em todas as disciplinas que compõem a base curricular da SME-SP. No caso das Ciências Naturais, aspectos da linguagem científica podem ser destacados, como o trabalho com quadros, tabelas e gráficos, evidenciando formas de organizar e representar informações. O uso de linguagem computacional e tecnológica também pode representar ações desta abordagem, sendo mais uma maneira de organizar e apresentar informações e ideias. Outra ação marcante dessa abordagem é o desenvolvimento da argumentação entre os estudantes e o professor, que permite revelar importantes características do fazer científico: a crítica e a avaliação, como formas de garantir mais objetividade ao conhecimento que se está construindo.

As **Práticas e processos investigativos** permitem que os estudantes tenham contato direto com modos de fazer ciência. O ensino por investigação preconiza que tal abordagem tenha espaço em aula e, com isso, oportuniza o engajamento dos estudantes na construção de planos e estratégias de trabalho para a resolução de um problema. No planejamento para o trabalho com essa perspectiva, o professor deve considerar os diferentes espaços da escola e de seu entorno que permitem investigações. Além de contextualizar a apreciação de um tema, tal estratégia leva os estudantes a colocarem em prática suas hipóteses, testando-as com base em conhecimentos prévios que possuam pela vivência cotidiana ou por meio do ensino formal. Essas práticas e processos devem levar os estudantes a tomarem ciência de padrões de regularidade e das variáveis que efetivamente interferem em um fenômeno. Ao mesmo tempo, pelo contato com seus colegas e com o professor, modos de atuar podem ser analisados e compartilhados, tornando mais amplas as ferramentas e os recursos disponíveis e em uso nas aulas.

Com relação à **Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos**, o planejamento do professor deve prever de que maneira ações podem efetivar o desenvolvimento do raciocínio lógico entre os estudantes. A construção de explicações e de argumentos permite e instiga os estudantes na busca por entendimento de como os dados podem se transformar em evidências e, assim, sustentar uma ideia. Isso demanda considerar que alguns fenômenos podem ser vistos e reproduzidos em sala de aula, no tempo que temos nesse espaço, mas outros, por

serem mais longitudinais e raros, demandam abstração para seu entendimento e o reconhecimento de que as evidências podem ser uma maneira de ter contato mais direto com esses fenômenos. A avaliação e a crítica, já mencionadas como elementos que permitem a objetividade do conhecimento científico, também devem ser consideradas nessa abordagem, sendo realizadas para a reflexão acerca de limites e potencialidades dos modos de investigação propostos.

A abordagem temática que trata das **Relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente** deve apresentar oportunidades para que os estudantes reconheçam o quão interligadas estão essas esferas e que cada uma representa impacto e influência para as demais. No planejamento, o professor deve atentar-se para que seus estudantes tenham contato com princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, reconhecendo e avaliando os avanços e os problemas que surgem pelo desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da sociedade. Isso permite que ocorra a tomada de consciência sobre como ações individuais e coletivas impactam no bem-estar e na qualidade de vida, levando os estudantes a desenvolverem o pensamento crítico para a tomada de decisões.

Por fim, a abordagem temática que versa sobre a **Contextualização social, cultural e histórica** permite que os estudantes construam uma visão de ciência como atividade humana, em constante construção, compreendendo que elementos culturais, históricos e sociais impactam e influenciam na construção de conhecimento científico.

Todas essas abordagens temáticas, ao serem consideradas no planejamento, abrem caminhos para que os estudantes tenham contato com as ciências na perspectiva de uma área de conhecimento da humanidade que se desenvolve com base nos esforços e intenções humanos e, com isso, torna-se possível despertar entre os estudantes o desejo por conhecer mais essa área e nela atuar.

As práticas científicas em sala de aula

No Currículo da Cidade, as práticas científicas podem ser identificadas nos Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento revelando as ações que precisam ser realizadas. Essas mesmas práticas científicas também devem ser consideradas pelo professor na gestão da sala de aula, no planejamento, na implementação e na avaliação de atividades didático-pedagógicas.

As práticas científicas permitem que o trabalho com os conceitos e temas das ciências possa ser realizado na perspectiva da complexificação, revelando não apenas o contato com leis, conceitos e teorias, mas também com ações próprias do fazer científico. Essas práticas científicas não são essencialmente manipulativas, mas correspondem a práticas epistêmicas que revelam como os estudantes interagem com processos de construção de entendimento.

No documento curricular da SME-SP, as práticas científicas estão organizadas considerando os ciclos de aprendizagem e, portanto, diferentes práticas são mencionadas como essenciais de serem trabalhadas em cada momento da escolarização.

Quadro 2: Progressão das práticas científicas ao longo dos ciclos do Ensino Fundamental

	Tratamento da informação	Plano de trabalho	Construção de explicação
Ciclo de Alfabetização (1º ao 3º anos)	Identificação e classificação de informações	Transformação de curiosidades em ações de investigação	Construção de relações com base em observações e hipóteses
Ciclo Interdisciplinar (4º ao 6º anos)	Medição organização e comparação de informações	Proposição de ações sistematizadas para análise das influências em um fenômeno	Representação e comunicação de informações e de ideias em diferentes linguagens
Ciclo Autoral (7º ao 9º anos)	Transformação de dados em evidências para identificação de padrões	Construção de planos de ação que considerem a coerência entre hipótese e problema de investigação	Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições para construção de modelos explicativos

Fonte: SÃO PAULO (2017, p. 77).

O desenvolvimento de práticas em aulas de Ciências Naturais pressupõe colocar os estudantes frente a problemas envolvendo fenômenos que devem ser estudados por meio das práticas científicas. Assim, esse trabalho permitirá que os estudantes tenham um contato mais próximo com as ciências como parte dos conhecimentos da humanidade e não apenas com o componente curricular Ciências Naturais.

O trabalho em sala de aula com as práticas científicas prevê que professor e estudantes resolvam problemas e, para isso, construam planos de trabalho, levistem e testem hipóteses, coletem dados e elaborem explicações. Essas ações acompanham o registro de informações, a construção de meios para organizá-las, as tomadas de decisão sobre variáveis em teste e análise, o desenvolvimento da crítica como elemento necessário para aprofundar o entendimento e apresentar ideias que se fundamentam nas evidências obtidas e nas informações já conhecidas.

Assim como a própria Alfabetização Científica, o desenvolvimento das práticas científicas em sala de aula é um processo que se desdobra ao longo dos anos escolares, modificando-se em ações e modos de organizar e refletir entendimentos. Permite, portanto, que o desenvolvimento dos estudantes ocorra não apenas na compreensão mais aprofundada sobre as leis, as teorias e os conceitos científicos, mas também em uma percepção mais ampla sobre como se estrutura o pensamento científico, permitindo que, ao longo da escolarização e após ela, os próprios modos de pensar em sociedade possam ser compreendidos e analisados por esses estudantes.

Eixos temáticos e objetos de conhecimento

Os eixos temáticos são amplos espectros conceituais que devem ser abordados nas aulas de Ciências Naturais do Ensino Fundamental da SME-SP. Eles apresentam fenômenos e objetos de conhecimento das diferentes áreas das ciências. Os eixos temáticos não variam ao longo de todo o Ensino Fundamental, pois a cada ano dos ciclos de aprendizagem novos conhecimentos ou suas nuances são apresentados aos estudantes. É importante deixar claro a eles que o entendimento sobre um fenômeno ou uma situação pode ser ampliado ao considerar mais elementos e informações, que o tornam mais completo e aproxima do conhecimento aceito pela comunidade científica.

Nas aulas de Ciências Naturais, os eixos temáticos a serem tratados são: **Matéria, energia e suas transformações; Cosmos, espaço e tempo; Vida, ambiente e saúde.**

Por sua característica ampla e também por serem perenes, os eixos temáticos assumem facetas, nos ciclos de aprendizagem e em cada ano escolar, que permitem o trabalho mais direto com conceitos, fenômenos e situações que envolvam as Ciências Naturais.

Essas facetas são os objetos de conhecimento que dão concretude aos principais temas sobre cada eixo temático que deve ser apresentado aos estudantes.

Quadro 3: Progressão dos objetos de conhecimento ao longo do Ensino Fundamental

Eixo Temático	Ciclo de Alfabetização		
	1º Ano	2º Ano	3º Ano
Matéria, Energia e suas Transformações	• Características e propriedades dos materiais. • Fontes de energia e consumo. • Materiais e ambiente.	• Propriedades e transformações dos materiais. • Uso e conservação de materiais e recursos.	• Transformação de materiais para novos usos. • Luz, som e a relação com objetos. • Água no ambiente: uso, tratamento e poluição.
Cosmos, Espaço e Tempo	• Luz e sombra. • Sol, Lua e estrelas	• Sombras: posição e tamanho. • Sol e Lua: observações do céu.	• Movimentos da Terra. • Sistema Sol, Terra e Lua.
Vida, Ambiente e Saúde	• Reconhecimento de partes do corpo humano. • Seres vivos e ambiente.	• Corpo humano, seu funcionamento e cuidados. • Seres vivos de seu cotidiano. • Plantas e sua constituição.	• Corpo humano, hábitos e saúde. • Mudanças nos seres vivos e o ambiente.

Eixo Temático	Ciclo Interdisciplinar		
	4º Ano	5º Ano	6º Ano
Matéria, Energia e suas Transformações	• Reversibilidade e irreversibilidade. • Recursos renováveis e não renováveis. • Transformações de energia.	• Elementos ambientais e sua influência em materiais e seres vivos. • Seres vivos e transporte e transformações de energia. • Produção de combustíveis.	• Propriedade dos materiais. • Composição e permeabilidade do solo. • Fotossíntese. • Respiração celular. • Decomposição. • Ciclagem de materiais no ecossistema. • Fluxo de energia no ecossistema.
Cosmos, Espaço e Tempo	• Características do planeta Terra. • Sistema Terra e Lua: movimentos. • Planetas do sistema solar.	• Formação do planeta Terra. • Sol e demais estrelas: características. • Sistema solar e movimentos. • Sistema Sol, Terra e Lua: eclipses.	• Formação de rochas e solos. • Estrutura geológica da Terra. • Dia, noite e fases da Lua.
Vida, Ambiente e Saúde	• Alimentação, atividade física e saúde. • Células: estrutura e funcionamento. • Microrganismos: características e funcionalidade. • Relações entre seres vivos.	• Funções e características de órgãos e sistemas do corpo humano. • Ações e influências humanas no ambiente. • Saúde: doenças contagiosas e vacinação.	• Célula como unidade da vida. • Adaptações dos vegetais ao solo. • Relação presa-predador e dinâmica populacional. • Sistemas digestório, respiratório, circulatório e excretor humano. • Digestão, respiração, circulação e excreção em diversos seres vivos. • Alimentação humana: valores nutricionais, conservação de alimentos e dietas.

Eixo Temático	Ciclo Autoral		
	7º Ano	8º Ano	9º Ano
Matéria, Energia e suas Transformações	• Constituição dos materiais por substâncias. • Misturas homogêneas e heterogêneas. • Movimento.	• Transformação química: formação de novos materiais e substâncias. • Mudanças de estados físicos da matéria. • Máquinas térmicas. • Equilíbrio termodinâmico. • Ondas: luz e som.	• Elementos químicos, átomos e estrutura da matéria. • Transformação química em termos de recombinação de átomos. • Eletricidade e matriz energética. • Magnetismo. • Eletromagnetismo.
Cosmos, Espaço e Tempo	• Propriedades e escalas dos corpos no sistema solar. • Eclipses, marés e estações do ano. • Medidas de tempo. • Velocidade.	• Clima. • Previsão do tempo. • Efeito estufa. • Camada de ozônio.	• Origem do Universo e da Terra. • Gravidade. • Exploração do espaço pelo ser humano.
Vida, Ambiente e Saúde	• Locomoção e sistemas locomotores em diversos seres vivos. • Sistema esquelético no ser humano. • Reprodução em diversos seres vivos. • Adaptação. • Interações ecológicas. • Sucessão ecológica. • Biodiversidade. • Sistema endócrino e puberdade. • Doenças Sexualmente Transmissíveis (DSTs) e métodos contraceptivos. • Identidade de gênero e orientação sexual.	• Impactos da alteração do clima nos ecossistemas. • Sistema nervoso e órgãos sensoriais de diversos seres vivos. • Sistema nervoso e órgãos sensoriais do ser humano. • Drogas e sistema nervoso. • Sistema imunológico e vacinas. • Vacinação e saúde pública.	• Origem da vida na Terra. • Hereditariedade e genética (cromossomo, gameta, gene e alelo). • Seleção natural e processos evolutivos. • Seleção artificial. • Engenharia genética e bioética.

Fonte: SÃO PAULO (2017, p. 82-83) .

Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento

No documento curricular da SME-SP, os Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento (OAD) encontram-se listados nos quadros correspondentes a cada ano do ciclo. Embora pareça que cada objetivo de aprendizagem e desenvolvimento precisa de uma aula para ser discutido, é no planejamento do professor, individual ou coletivo, que outras maneiras podem ser previstas.

Importante perceber que os OAD são o centro do disco dinâmico do currículo e, portanto, no planejamento de aula e no desenvolvimento das atividades podem se relacionar de diferentes modos com os demais componentes curriculares. Isso implica que um mesmo objetivo de aprendizagem e desenvolvimento pode ser abordado isoladamente ou articulado com outros do mesmo componente ou de diferentes áreas.

A seguir, serão apresentados exemplos claros sobre como isso pode ocorrer. Por ora, vale salientar que os Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento podem ser o centro do planejamento, mas não são o único elemento a ser considerado. É muito importante que haja alinhamento curricular entre os OAD, as práticas científicas e as abordagens temáticas. Isso permitirá que os estudantes tenham contato com as ciências em uma perspectiva ampliada, como um campo de conhecimento, tal qual vem sendo defendido ao longo destas Orientações Didáticas. Nessa perspectiva, a Matriz de Saberes aparece como elemento integrador do currículo, de suas finalidades e de suas práticas.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS

A Agenda 2030 adotada pela ONU em 2015 propõe 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que visam garantir uma vida sustentável, pacífica, próspera e equitativa para todos, agora e no futuro, em todas as nações do mundo (UNESCO, 2017).

O currículo da Cidade de São Paulo inseriu os ODS como temas integradores que se articulam aos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento dos diferentes componentes curriculares.

A UNESCO, em 2017, publicou o documento – Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – que propõe premissas para que os ODS sejam atingidos e, desse modo, permite que os estudantes sejam capazes de tomar decisões conscientes e adotar ações responsáveis. Tal proposta se coaduna aos objetivos da Alfabetização Científica, elemento que fundamenta o currículo de Ciências Naturais.

Para cada um dos 17 ODS, são propostos objetivos, sugestões de tópicos e conceitos a serem desenvolvidos, além de abordagens e metodologias para atingir

o ODS em questão. Esses aspectos foram considerados ao associar os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento a um ou mais objetivos de desenvolvimento sustentável. No currículo de Ciências Naturais, os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento se relacionam, com maior ênfase, a 12 ODS:



Fome zero e agricultura sustentável: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.

Saúde e bem-estar: Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.

Igualdade de gênero: Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.

Água potável e saneamento: Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.

Energia limpa e acessível: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.

Redução das desigualdades: Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.

Cidades e comunidades sustentáveis: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

Consumo e produção responsáveis: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.

Ação contra a mudança global do clima: Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.

Vida na água: Conservar e usar sustentavelmente os oceanos, os mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.

Vida terrestre: Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

Paz, justiça e instituições eficazes: Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todas e todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.

Fonte: UNESCO (2017, p. 6).

Para compreender melhor a relação entre Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento (OAD) e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), podemos tomar como exemplo um dos OAD do 5º ano do Ensino Fundamental – (EF05C03) Investigar sobre diferentes modos de produção de energia elétrica e debater sobre os possíveis impactos ambientais. Ao desenvolver esse OAD, a

investigação permitirá que os estudantes colem dados e informações sobre os modos de produção de energia elétrica e os possíveis impactos ambientais gerados por essa ação. A partir da análise e comparação desses dados será possível construir relações entre produção e consumo de energia elétrica que minimizem os impactos ao ambiente. Desse modo, os estudantes poderão agir de maneira consciente e ter conhecimentos sobre esse assunto para comunicar de diferentes maneiras à sua família e comunidade sobre escolhas de eletrodomésticos, por exemplo, além de desenvolver atitudes em casa que contribuam para o desenvolvimento de uma consciência ambiental. Novas fontes de energia limpas ou sustentáveis, dejetos de pilhas, material farmacológico ou de poluentes químicos podem ser temas de pesquisas e trabalhos.

Os ODS 7, 12 e 13 se relacionam de maneira muito próxima ao objetivo de aprendizagem e desenvolvimento referido (EF05C03), nos aspectos cognitivo, atitudinal e comportamental. O ODS 7 – Energia limpa e acessível – propõe que o estudante tenha conhecimento sobre os diferentes recursos energéticos renováveis e não renováveis, os impactos ocasionados pela produção de energia a partir desses recursos e que saibam avaliar quais são os modos de produção de energia mais acessíveis e sustentáveis. Ao contemplar o ODS 7, o estudante conseguirá refletir, também, sobre o ODS 12 – consumo e produção responsáveis –, pois ao ter consciência de que é preciso favorecer modos de produção de energia sustentável, contribuirá para que atue de maneira responsável. O estudante que desenvolve a consciência ambiental ao longo do Ensino Fundamental refletirá sobre os modos de produção e consumo de energia e, dessa maneira, colocará em prática ações de sustentabilidade.

Refletir sobre produção e consumo responsável, consciente e sustentável, contribui, de maneira ampla, para o combate aos impactos ocasionados pela mudança do clima, como propõe o ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima.

De forma semelhante, ao trabalhar os demais objetivos de aprendizagem e desenvolvimento com os estudantes, estamos fomentando também os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável propostos pela Agenda 2030.

Implementação de práticas científicas nas aulas de Ciências Naturais

As discussões sobre planejamento, apresentadas até o momento, evidenciaram a importância das ações para organização de uma aula coerente aos objetivos propostos. Descrever os objetivos de uma aula é tarefa didático-pedagógica. Assim, para sua elaboração, é preciso considerar os conceitos a serem trabalhados e

as práticas que devem ser realizadas, bem como os modos de fazer, ações para a avaliação e indicadores do tempo necessários para alcançar esses objetivos face às ações descritas.

Importante considerar que as atividades de aula e as ações para sua implementação precisam estar em concordância com o que se propôs, evidenciando condições e possibilidades para que o trabalho realizado possa alcançar os objetivos almejados.

Muitas podem ser as estratégias utilizadas para alcançar o objetivo da Alfabetização Científica. Contudo, por estar associada à necessidade de desenvolvimento de conhecimentos sobre aspectos do fazer científico e da relação entre ciências e sociedade, é importante que o trabalho com os estudantes traga, como elemento central, práticas que se assemelham às práticas das ciências. Neste sentido, o ensino por investigação ganha destaque, pois parte da premissa de que os estudantes devem se envolver com ações científicas e epistêmicas para a resolução de problemas.

Ainda que em sala de aula seja difícil e mesmo desnecessário colocar de maneira separada, é preciso que o professor considere dois principais pontos de atuação para a implementação de aulas investigativas: ações diretamente ligadas ao trabalho de resolução de um problema e ações vinculadas ao estabelecimento de uma comunidade de práticas. Logicamente, o estabelecimento de um tipo de ação impacta e é impactado diretamente pelo estabelecimento do outro ponto, mas aqui é possível fazer o esforço de entendê-los em separado.

A implementação de atividades investigativas para a resolução de um problema

Com o objetivo da Alfabetização Científica nas aulas, o professor de Ciências Naturais deve trabalhar para que os estudantes possam cada vez mais se envolver com problemas da temática científica e com sua resolução de modo a que tenham contato com conteúdos e práticas das ciências. Muitas podem ser as ações realizadas no processo de implementação de atividades de ciências, mas considerando a investigação como modo de resolver problemas nessa área de conhecimento, algumas etapas principais devem ser elencadas. Conforme propostas de Carvalho et al. (1998) e Pedaste et al. (2015), em relação às fases do ciclo investigativo, as etapas de uma atividade investigativa estão descritas a seguir.

A proposição do problema: do que já se sabe para o que se pretende que os estudantes conheçam

O problema é um dos aspectos centrais para que a investigação ocorra em aulas de Ciências Naturais. Ele desencadeia o início das atividades, embora, não necessariamente, surja no início de uma aula ou de uma sequência de atividades investigativas.

É bastante comum que o professor inicie uma aula retomando ideias que foram debatidas em aulas anteriores. Esse movimento não apenas leva os estudantes a lembrarem o que trabalharam, mas também permite que eles tenham consciência do que já sabem, de modo que estes conhecimentos podem ser utilizados como terreno no qual o novo problema é proposto. Esse movimento se refere à fase de orientação do ciclo investigativo descrito no início deste documento.

A proposição de um problema, que corresponde à fase de conceitualização do ciclo investigativo, apresentada na figura 1, não é simplesmente a enunciação de uma pergunta. Embora muitos problemas apareçam como perguntas, podem ser expostos como uma afirmação, pois se relacionam com todo o movimento para sua proposição e não apenas o momento em que é enunciado.

Outro aspecto central que se vincula à apresentação de um problema aos estudantes são os critérios estabelecidos para o contorno da situação a ser investigada. Quanto mais claro forem esses critérios, maiores são as possibilidades de os estudantes trabalharem para resolver a situação conforme o esperado. Isso não quer dizer que as ações devem ser apresentadas como um roteiro a ser seguido, o que impossibilitaria que o desenvolvimento das práticas científicas fosse verdadeiramente realizado pelos estudantes. As condições de contorno precisam estar claras para que os estudantes reconheçam qual é o contexto que estão investigando e quais são os limites para sua investigação em um dado momento.

Isso tudo implica que a proposição do problema deve estar associada às condições materiais que já são oferecidas para a investigação. Acesso a livros, revistas, à internet são elementos que colaboram para a resolução de um problema. Portanto, no momento da proposição do problema, os materiais que estarão à disposição dos estudantes para a investigação devem ser mencionados. Estes elementos devem ser considerados no planejamento das aulas, mas, certamente, a existência deles impacta na implementação da investigação, podendo refletir no êxito obtido.

Em sendo um problema experimental, por exemplo, algumas considerações precisam ser feitas para garantir o trabalho dos estudantes. Dentre essas, é preciso verificar, no momento do planejamento, se há materiais de laboratório necessários para a resolução do problema em número suficiente para a turma, se o material a ser utilizado representa risco ao bem-estar físico dos estudantes, se, a partir da

manipulação direta, o problema pode ser resolvido. Essas condições devem ser reconsideradas no momento da implementação e os devidos cuidados devem ser tomados para que o trabalho dos estudantes possa ser o de realizar as ações que foram planejadas para resolver o problema.

Além disso, ao apresentar o problema aos estudantes, o enunciado deve estar claro, evitando entendimento parcial ou ambíguo, mas, ao mesmo tempo, o enunciado deve ser aberto, oportunizando que diferentes formas de busca pela resolução sejam trabalhadas. Isso implica ter um enunciado que explicita um problema, mas que não descreva os passos e as etapas a serem realizados.

A resolução do problema: a construção de hipóteses e dos planos de ação

A partir do problema exposto, iniciam-se os processos para sua resolução. Neste momento, os estudantes levantam novas questões, constroem hipóteses e as colocam em teste, o que pode ser relacionado com a fase de conceitualização do ciclo investigativo. Estas ações podem ser repetidas várias vezes, sendo evidenciadas tanto pela manipulação dos materiais como pela discussão entre estudantes e entre estudantes e professor no momento da resolução do problema.

É importante perceber que a resolução não está diretamente relacionada à compreensão do fenômeno. Resolver, neste caso, envolve realizar ações manipulativas e mentais que colocam em teste ideias que vão sendo construídas para resolver o problema proposto. A compreensão do fenômeno deve ocorrer em momentos posteriores, em que as informações obtidas nestes momentos de resolução sejam analisadas.

Ao longo da resolução do problema, o professor interage com os estudantes e pode trazer novas perguntas que fomentem a construção e o teste de novas hipóteses, mas deve evitar fornecer respostas diretas sobre o que se espera que seja feito.

É importante destacar o papel que as hipóteses têm na resolução do problema. Identificamos uma hipótese como uma resposta do estudante a uma pergunta feita pelo professor. Mas há vários tipos de perguntas que podem levantar hipóteses, assim como há diferentes modos de trabalhar com estas.

Comumente, em sala de aula, uma maneira de trabalhar com hipótese acontece quando, por exemplo, o professor realiza uma atividade sobre decomposição de materiais em sala de aula e pergunta à turma o que eles pensam que deve acontecer com uma casca de banana que ficará enterrada por duas semanas. Neste caso, o arranjo experimental todo já está feito e resta aos estudantes manifestarem-se sobre o que esperam ocorrer com a casca de banana; certamente, as

respostas dos estudantes trarão elementos como “vai apodrecer”, “vai continuar igual”, “vai decompor” e variações desse tipo.

Em situações que têm caráter mais investigativo, ao solicitar o levantamento de hipóteses, o professor também direciona suas perguntas para a construção de ações ou de planos de ação para testar a ideia. Assim, no exemplo citado anteriormente sobre a decomposição, o pedido para a explicitação de hipóteses pode surgir como: “o que vocês acham que acontece com uma casca de banana depois de um certo tempo?”. Uma pergunta como esta pode gerar as mesmas respostas anteriormente mencionadas, mas, então, o professor, por não ter um arranjo experimental montado, deve fazer perguntas aos estudantes para que a observação e a análise possam ser feitas. Assim, provavelmente, surgirão perguntas do tipo “como podemos saber se a casca de banana vai ou não apodrecer?”, “será que todos os materiais apodrecem?”, “será que todos os materiais apodrecem ao mesmo tempo?”, “como analisar o apodrecimento de diferentes materiais?”

O mesmo trabalho com hipóteses pode acontecer em atividades em que a investigação não é experimental. Nestes casos, o teste das hipóteses ocorre com base em organização de informações e de experiências já vividas pelos estudantes em situações escolares ou cotidianas. De mesmo modo, as perguntas que buscam as hipóteses que os estudantes construam podem ser questionadas de modo que surjam ideias e informações que resultem em modos de avaliar a legitimidade da ideia para resolver o problema em investigação.

Ao longo do processo para a resolução do problema, caso ele seja experimental, é preciso considerar e avaliar se o trabalho realizado pelos estudantes permite a observação do fenômeno e a coleta de dados necessários para a análise. Sendo um problema teórico, as condições para a coleta de dados também precisam ser garantidas e isso pode estar diretamente ligado às informações que são disponibilizadas aos estudantes no material a eles oferecido e em aulas anteriores.

Importante observar que, em quaisquer destes casos, a resolução do problema implica oferecimento de condições para a coleta de informações, seja pelo agrupamento e registro de dados observados, seja por pesquisas em diferentes fontes, por anotações realizadas de modo livre ou por meio de tabelas e formulários oferecidos aos estudantes. Todo esse processo envolve a fase de investigação do ciclo investigativo.

As ações do professor para solicitar e incentivar a participação dos estudantes na construção de modos de resolução do problema proposto impactam diretamente no papel ativo dos estudantes e também representam aspecto fundamental para o desenvolvimento da liberdade intelectual e da criatividade dos estudantes. A fase de investigação é um rico momento para evidenciar as possibilidades de integração com diferentes áreas, assim como estimular os estudantes a registrarem de modo que seja possível para o professor analisar o processo de aprendizagem deles.

A tomada de consciência: o início da sistematização das ideias investigadas

A investigação de um problema não acaba quando se chega a uma solução prática para a situação. É preciso continuar o processo para que as explicações sobre o que ocorreu, bem como possíveis previsões de eventos similares, possam ser debatidas e construídas, valorizando a fase de discussão do ciclo investigativo.

É bastante comum que durante uma atividade investigativa, no momento da resolução do problema, os estudantes não prestem a devida atenção nas etapas que são realizadas. Um passo essencial na construção de entendimento sobre o que se investiga é a tomada de consciência das ações realizadas. A tomada de consciência pode ser estimulada pelo uso de perguntas do tipo “como?”; “como você fez?”; “o que ocorria quando algo era feito?”; “como o objeto reagia a uma determinada ação?”.

A fim de possibilitar que os estudantes explicitem o que foi realizado, ao finalizar a resolução de um problema, o professor deve promover oportunidades para que eles descrevam oralmente as ações efetuadas. Nessas condições, tem início o processo de tomada de consciência com os estudantes descrevendo passos e analisando as ações realizadas e os efeitos obtidos. A reconstrução mental dos passos de uma investigação é marca dessa tomada de consciência. São momentos da investigação em que as informações são avaliadas, podendo começar a ficar claras as condições de contorno que existiam e as variáveis que realmente influenciaram para a resolução do problema.

A tomada de consciência pode ocorrer tanto pela discussão com a turma toda, como pode ser incentivada com a ajuda de outras práticas a serem vivenciadas pelos estudantes. A coleta e a organização de informações configuram-se como passos importantes para a concretização da tomada de consciência. Essa coleta de dados pode ser sistemática, com a anotação de informações ao longo de etapas anteriores, ou pode ocorrer de modo indireto, sendo concretizada pela retomada do que foi feito.

Nesses momentos, o uso de inscrições próprias das ciências tem a possibilidade de se tornar mais presente e evidente por meio da organização mais sistemática de informações em quadros, tabelas e gráficos. De mesmo modo, as discussões podem auxiliar que estudantes e professor expressem elementos da linguagem científica pela explicitação de uso de raciocínios lógico e proporcional.

A construção de explicações: o estabelecimento de relações entre ações e resultados

Este é o momento em que as ideias que foram sendo debatidas e construídas ao longo da atividade começam a ser sistematizadas. A construção de explicações ocorre pela análise das ações realizadas, das informações e dos resultados obtidos, buscando relacionar as variáveis relevantes para o problema e procurando identificar se estas relações são válidas apenas naquele contexto específico ou se podem ser transpostas para outras situações, tornando-as mais abrangentes e, por vezes, generalizáveis. Esse processo se relaciona à fase de conclusão do ciclo investigativo.

Para a construção de explicações, a investigação sobre o problema deixa de estar relacionada apenas às ações realizadas e aos planos de trabalho construídos e começa a trazer elementos para além do contexto específico de atuação. Esta análise mais ampla sobre o fenômeno investigado pode ser incentivada quando o professor questiona seus estudantes com perguntas do tipo “por quê?”: “por que foi possível obter determinado efeito?”; “por que o comportamento do material era esse quando se realizava determinada ação?”; “por que quando determinada ação era realizada obtinha-se certo resultado?”.

Respostas a esses tipos de perguntas não são obtidas pela simples observação do fenômeno. São construções mentais possibilitadas por meio da análise das situações e da construção de relações causais para o que se investiga. O aprofundamento de cada tema pode levar o estudante a perceber que outras áreas do conhecimento devem ser acionadas para entender melhor o problema e encontrar soluções. É o momento de articular o trabalho com os professores de outros componentes curriculares, possibilitando aos estudantes descobrir os vínculos epistemológicos.

Todo o processo investigativo até a obtenção de explicações para a situação promoverá condições para o estabelecimento de argumentação entre os estudantes e o professor para a realização de análise de fatos e opiniões. Isso reforça a necessidade e a ocorrência de avaliações como forma de considerar os diferentes dados obtidos e a constatação de evidências e de padrões. Dá-se, então, oportunidade para que previsões sejam estabelecidas, tornando a explicação mais generalizável e menos voltada a um único contexto.

Importante dizer que a argumentação é marca da construção de conhecimentos científicos exatamente porque se apoia na análise de fatos e opiniões, sendo conduzida pela crítica constante que se sustenta em padrões e normas de conhecimento e de atuação já reconhecidos e legitimados.



A comunicação é um saber que precisa fazer parte da rotina da escola. A construção de conhecimentos passa pelo exercício da dialogicidade.

Além disso, ao propiciar atividades nas quais há esse tipo de exposição – de forma intencional –, o professor trabalha a alteridade, a responsabilidade e a participação, e o acolhimento aos saberes de toda turma.

Obviamente, em se tratando de trabalho didático no Ensino Fundamental, muitas dessas explicações construídas em aulas pelos estudantes, com o auxílio do professor, poderão vir a ser revistas e ampliadas na continuidade dos estudos. Apesar disso, o trabalho para obtê-las mostra um caminho em que os estudantes emergem em práticas científicas, aprendendo conceitos das ciências assim como processos que circundam o fazer científico, seu significado mais profundo e as relações entre as ciências e as necessidades da sociedade.

A implementação de atividades investigativas para a constituição de uma comunidade de práticas

O currículo de Ciências Naturais da SME-SP está fundamentado no desenvolvimento de práticas científicas importantes para o estabelecimento do processo de Alfabetização Científica entre os estudantes. Assim, um passo importante para o êxito encontra-se na necessidade de que as ciências sejam apresentadas e abordadas em sala de aula como atividade humana. Isso implica criar condições para que os estudantes tenham contato com as ciências como uma prática social. Nesse sentido, é relevante a fase de discussão, que envolve tanto a comunicação quanto a reflexão, estar presente ao longo de todo o ciclo investigativo.

Muitas são as ações que podem ser realizadas pelo professor para a constituição da aula de Ciências Naturais como uma comunidade de práticas, de reflexão e estudos. O próprio currículo da SME-SP, como destacado, propõe que essa constituição ocorra.

O estabelecimento de fóruns de discussão

Constituir um fórum de discussão em sala de aula é questão essencial para que os estudantes possam integrar uma comunidade de práticas.

A sala de aula de Ciências Naturais como fórum de discussão torna-se um espaço em que as construções são feitas coletivamente e colaborativamente. Isso não se fundamenta na ideia de estabelecimento de um pensamento homogêneo, nem prevê a inexistência de conflitos de ideias. Pelo contrário: para que possa ser um espaço de discussões, é importante que os pensamentos divergentes apareçam em sala de aula. Isso envolve o trabalho do professor em fazer perguntas e em colocar em debate as diferentes ideias e opiniões que possam surgir.

A existência de um fórum de discussão é possível quando o professor incentiva as interações discursivas entre os estudantes e deles com o professor. Para sua concretização, os agrupamentos em sala de aula precisam ser planejados e implementados em uma lógica que não se coaduna com aquela usualmente estabelecida, ou seja, os estudantes trabalhando isoladamente, interagindo apenas com seus materiais e com o professor.

O incentivo ao trabalho em grupos, sejam pequenos ou grandes, e à troca de ideias, informações e opiniões entre os estudantes representam ações realizadas na dinâmica do dia a dia em sala de aula importantes para a constituição do fórum de discussões.

Nesse trabalho espera-se que conteúdos das ciências e sobre as ciências sejam abordados assim como aspectos das relações sociais. Isso deve acontecer pelo estabelecimento de normas e práticas coletivas que impulsionem o respeito e posturas reflexivas sobre compromissos éticos e morais do grupo.

É preciso, pois, dar voz aos estudantes. E isso implica que o professor esteja pronto a escutar as diferentes ideias trazidas e não apenas aquelas que já se relacionam ao tema em discussão. Muitas vezes, as respostas trazidas pelos estudantes revelam as aproximações que eles estão construindo com o tema em debate, ainda que isso não pareça claro em uma primeira observação. O ato de explorar essas ideias torna a discussão mais rica e permite que outras relações, talvez ainda não vislumbradas pelo professor, sejam construídas.

O acolhimento a diferentes informações e opiniões é uma característica marcante dos fóruns de discussão e, portanto, para estabelecê-lo é preciso incentivar a participação de todos.

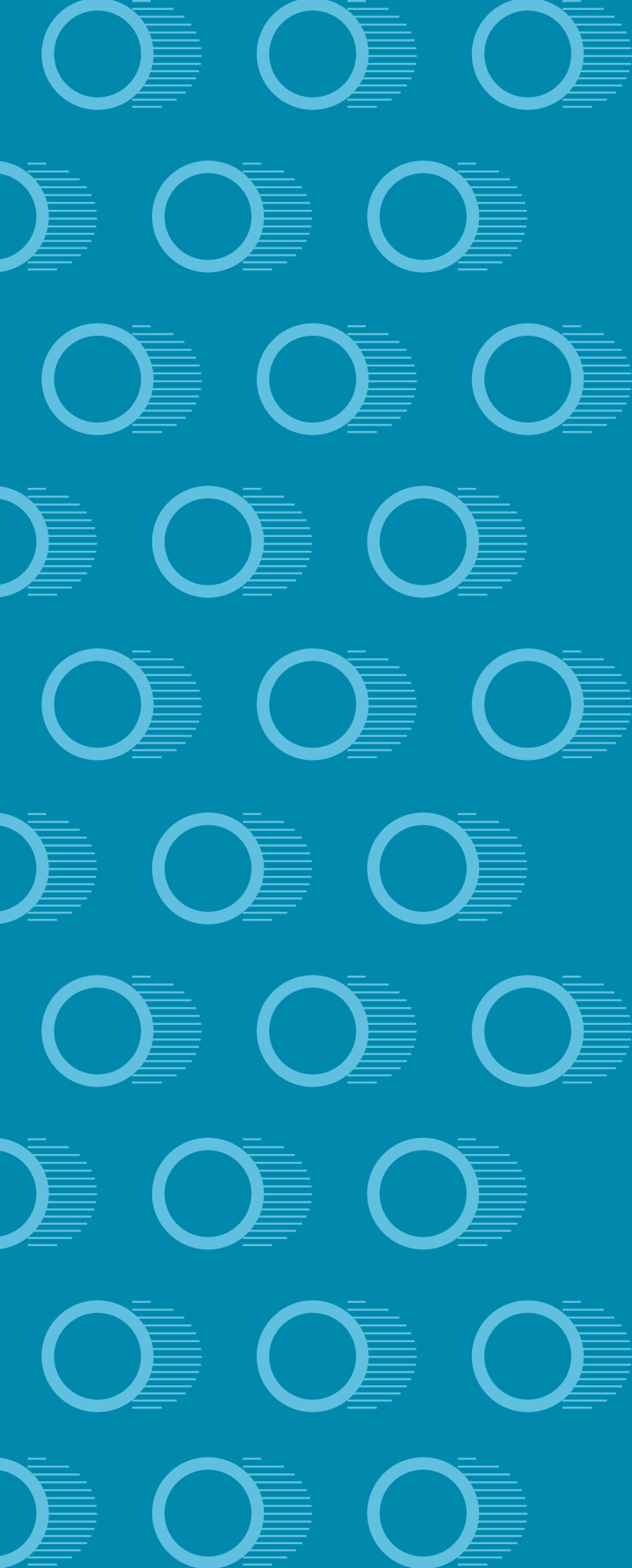
A constituição de autoridade epistêmica entre os estudantes

Conhecer conceitos das ciências e ter acesso a modos de produzir entendimento sobre a natureza que se aproximam dos modos de fazer ciência são elementos que marcam a autoridade epistêmica. Isso não quer dizer que esta autoridade seja alcançada apenas quando se conhece tudo sobre um dado assunto. Tão importantes quanto os conteúdos que se conhece é saber sobre as ações que permitem avaliar o que se sabe e o porquê deste conhecimento ser válido em um dado contexto. Isso representa a autoridade epistêmica e se mostra essencial para a formação dos indivíduos nos dias atuais, em que há grande acesso a informações, sendo muito importante saber avaliá-las para tomada de decisões, posicionamento e atuação em sociedade.

Constituir autoridade epistêmica entre os estudantes é um passo relacionado ao estabelecimento de fóruns de discussão, uma vez que participar de debates contribui diretamente para que as avaliações e críticas que subsidiam e marcam a autoridade epistêmica sejam trabalhadas.

Ao permitir que os estudantes desenvolvam autoria epistêmica, o professor está criando condições para que aspectos centrais da Alfabetização Científica sejam trabalhados, pois o conhecimento dos conceitos das ciências ocorrerá por meio de aspectos do fazer científico e dos fatores que influenciam essa prática, bem como pela tomada de consciência sobre como influenciam-se mutuamente ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.





Avaliação no Ensino de Ciências Naturais

Todo o currículo de Ciências Naturais da SME-SP está estruturado com o objetivo de desenvolver a Alfabetização Científica e mostra-se relacionado ao estabelecimento de investigações em sala de aula. A avaliação deste ensino também deve ter as mesmas metas e ser coerente com a ideia de processo contínuo em que se fundamenta. Considerando isso, currículo, estratégias didáticas e avaliação são todos elementos presentes no processo educativo, sendo necessário reconhecer a especificidade de cada um deles para entender como podem se relacionar.

Antes mesmo de expor modos de avaliar em aulas de Ciências Naturais, parece oportuno discutir o que seja a avaliação.

A avaliação

A ideia de avaliação fundamenta-se nas ideias de apreciação, análise, estimativa e valor que são construídos e determinados pelos avaliadores. Assim, é possível entender que avaliação se associa a julgamento. Ao término de uma avaliação, algo é classificado conforme critérios estabelecidos. Esses critérios podem mostrar extremos, mas há classificações intermediárias que, de mesmo modo, exprimem o julgamento realizado. Pode-se dizer, portanto, que a avaliação parametriza dicotomias, no sentido de que ela nos oferece resultados em termos de comparação, podendo oferecer um espectro escalonado de conceitos.

O estabelecimento de critérios para uma avaliação não é mera formalidade, mas deve revelar as razões que a sustentam e que a garantem. Em igual medida, o planejamento e a organização de uma avaliação devem considerar que o que se avalia precisa encontrar coerência com os objetivos sob os quais se sustenta a avaliação. Isso permitirá que a avaliação apresente um panorama da situação em análise, explicitando uma maneira de desenhar informações sobre como se relacionam estratégias e ações com os resultados alcançados. Nessa medida, a avaliação serve como instrumento para acompanhamento de um processo podendo fornecer informações para o aprimoramento dele.

A avaliação escolar

Como qualquer outra avaliação, a escolar deve construir critérios que permitam o julgamento de uma situação com base e em coerência com os objetivos que se tem com o ensino e a educação. Assim, é esperado que a avaliação escolar possa escalonar a apreciação em termos de conceitos ou de notas médias a partir do diagnóstico de circunstâncias e a tomada de decisões para este cenário.

Podendo ser realizada de muitas maneiras e com muitos focos, uma vez os contextos e as esferas que compõem a educação formal, assim como as personagens que se encontram na sala de aula, são diversos, a avaliação escolar deve estar atenta aos progressos que são feitos pelo grupo, e também pelos indivíduos.

A avaliação assim trazida é uma atividade complexa, que não acontece em um único momento e não deve contar com um único instrumento como a aplicação de uma prova. É preciso considerar que a avaliação está associada, também, ao acompanhamento contínuo que se faz das situações escolares. São esses aspectos que permitem encontrar informações e dados para orientar a descrição do ocorrido e, portanto, cumprem o papel de diagnóstico para o julgamento e a tomada de decisões associados ao processo avaliativo.

É importante planejar a avaliação na concordância com os objetivos educacionais, de modo que a escola não se torne um espaço de ensino para o teste, focalizando sua atenção apenas para a tarefa de realização de provas, sem se preocupar com as construções de sentido que são feitas pelos estudantes, com o modo como esses conhecimentos podem ser utilizados por eles em outras situações que não as escolares e em como o ensino impacta na atuação do indivíduo em sociedade. Para tanto, é preciso que as avaliações considerem não apenas os conteúdos curriculares avaliáveis em provas e testes, mas também os conteúdos relacionados a procedimentos e atitudes que são colocadas em pauta e na sua execução. No caso do ensino de Ciências Naturais, com base no Currículo da Cidade, as avaliações permitem analisar como está ocorrendo o desenvolvimento da Alfabetização Científica entre os estudantes.

Avaliação do ensino e da aprendizagem

O currículo, estratégias didáticas e avaliação são elementos presentes no processo educativo. É importante também ponderar pela coerência entre eles para que os objetivos possam ser alcançados de modo exitoso.

Isso posto, o planejamento da avaliação não deve considerar apenas as estratégias escolhidas para avaliar, mas também a análise sobre o porquê de serem utilizadas determinadas estratégias pela sua relação com os objetivos planejados para o ensino. Com isso reforça-se a importância de que os objetivos que se pretendem alcançar com a educação escolar vêm em primeiro plano e os modos para avaliá-los surgem como um desdobramento. Assim, a própria avaliação está sob avaliação, pois ela estará mais ou menos adequada a uma situação específica, considerando a realidade escolar em que está sendo implementada, devendo sofrer alterações que a tornem mais apropriada àquela realidade.

Neste sentido, o currículo pauta a organização do ensino e, por isso, tem relação direta com as estratégias didáticas utilizadas.

Para o ensino de Ciências Naturais, presente no Currículo da Cidade, os conceitos, leis e teorias das ciências são tão importantes de serem ensinados quanto os modos de construção de entendimento sobre fenômenos da natureza. Esse fato fica explícito pela organização dos eixos temáticos e dos objetos de conhecimento na sua relação com as práticas científicas. Tais práticas representam ações para o estabelecimento de investigações e, portanto, em sala de aula, o ensino por investigação ganha espaço como uma forma de explorar os conteúdos.

As práticas científicas representam processos de construção de entendimento, portanto, a avaliação das Ciências Naturais deve analisar como os processos são construídos e como eles colaboram para a sua aprendizagem.

De mesmo modo, considerando o que é apresentado no currículo de Ciências Naturais da SME-SP, os objetivos de aprendizagem e de desenvolvimento, bem como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável representam a tentativa de abordar conceitos de modo que eles possam ser complexificados por meio do envolvimento com práticas científicas. Se assim são os conceitos, sua avaliação deve criar condições para que o processo de complexificação seja analisado.

Algumas ideias sobre a prática da avaliação da aprendizagem

É papel do currículo escolar oferecer aos estudantes oportunidades de contato com múltiplas realidades, para conhecer e entender outras culturas e diferentes formas de construir conhecimento e compreender o mundo que os cerca. Esses contatos devem estar relacionados, também, ao uso desses conhecimentos adquiridos na escola para a tomada de decisões e para a análise de situações que estão fora dela, do mesmo modo que as questões e conhecimentos que trazem para a escola impactam na construção de novos conhecimentos.

No ensino de Ciências Naturais, com o objetivo da Alfabetização Científica, devem ser oferecidas condições aos estudantes para que possam utilizar modos de analisar situações para se posicionar e tomar decisões. Isso justifica a necessidade de que sejam avaliados os conceitos, os modos de construir entendimento sobre eles e as ações desempenhadas e construídas para tomada de posicionamento.

Esse olhar para a avaliação nas aulas de Ciências Naturais permite que se avalie a aprendizagem assim como os processos de interação dos sujeitos com o conhecimento, com os colegas, com o professor e com áreas de conhecimento.

Assim, avaliar para a aprendizagem implica avaliar diferentes momentos do processo, usando diferentes estratégias e observando diferentes situações do trabalho dos estudantes em grupos e individualmente.

Sugestões para fundamentar a avaliação da aprendizagem

Cada sala de aula funciona com sua dinâmica própria. Tendo contextos específicos, as ações realizadas em diferentes salas de aula refletem normas e práticas construídas por esta comunidade e, por este motivo, é difícil traçar atividades de avaliação genéricas. No entanto, é possível descrever parâmetros e diretrizes que auxiliem nesta tarefa.

Para a relação do estudante com grupo

No trabalho realizado em grupo, a avaliação precisa considerar o envolvimento de cada estudante com seu grupo e com a proposta de ensino. Pela análise do envolvimento com o grupo, pode-se avaliar aspectos de relações interpessoais, aspectos conceituais e aspectos procedimentais. As relações interpessoais ajudam a perceber e analisar características de desenvolvimento ético, moral e social dos estudantes. Para avaliá-las, pode-se lançar mão de questões, por exemplo:

- O estudante é capaz de ajudar o trabalho do grupo, comprometendo-se verdadeiramente para a realização da atividade, mostrando-se preocupado e consciente de que suas ações são importantes para o trabalho em grupo?



- O estudante é capaz de oferecer oportunidades para que demais colegas participem da atividade, evidenciando seu compromisso com os colegas e com a formação deles?
- O estudante demonstra iniciativa, expondo suas ideias e ponto de vista e fazendo-se escutar no grupo?
- O estudante respeita os colegas que com ele trabalham, ouvindo a opinião dos demais mesmo que não concorde com o que é dito?

A Matriz de Saberes é um elemento fundamental da organização do currículo e por isso pode trazer indicadores dos processos avaliativos, seja para estimulá-los seja para balizá-los.

Processos de autoavaliação ou da avaliação de trabalhos realizados em grupo provocam nos estudantes a necessidade de refletir sobre responsabilidade, participação, cooperação, entre outros saberes presentes na Matriz.

Não se espera que todos esses pontos possam ser avaliados em uma única atividade, até mesmo porque eles podem estar presentes ou ausentes a depender do modo como o professor organiza as atividades e propõe o trabalho em sala, mas é necessário que o professor esteja atento às ações dos estudantes, analisando o trabalho em grupo e o trabalho de cada estudante frente à turma, procurando observar e analisar seus comportamentos e a sua evolução.

É fundamental, para a coerência e eficácia dos objetivos da avaliação do estudante no grupo, que os instrumentos de registro dos resultados das observações sejam rigorosos e que sejam planejados no momento em que se definam os objetivos das atividades.

Para a avaliação em ações individuais

Seja no trabalho em grupo ou em ações individuais, é necessário considerar o desenvolvimento e o envolvimento de cada estudante. São exemplos de questões que podem nortear esta avaliação:

- O estudante mostra envolvimento com o tema que é proposto?
- O estudante mostra interesse em buscar novas formas de construir entendimento sobre questões que são apresentadas em sala de aula?

- O estudante é capaz de explicitar relações entre os conceitos apresentados e trabalhados em situações que extravasam o espaço escolar?
- O estudante é capaz de emitir opinião sobre os temas em questão?
- O estudante deixa evidente seu entendimento sobre os temas discutidos em sala de aula, seja por meio do discurso oral, seja por meio de registros gráficos?

É importante reforçar que essas questões não são listas que devem ser utilizadas como itens a serem conferidos. São apenas exemplares de ideias que podem auxiliar o professor a avaliar o processo de aprendizagem, de construção de entendimento e explicitação de ideias de um estudante ao longo de aulas. São diretrizes, mas não normas, uma vez que é preciso adaptá-las e avaliá-las à luz dos objetivos que o próprio professor planejou para suas intervenções de ensino.

A escola é lugar de formação. Como tal, é espaço de avaliação. Mas a escola faz mais do que avaliar: ela forma; e, portanto, há de oferecer condições para que os processos de desenvolvimento cognitivo, afetivo e moral dos estudantes sejam favorecidos.

O desafio do professor, ao planejar o instrumento de registro da avaliação, é definir o que será entendido como “envolvimento com o tema” na atividade observada. Será o estudante ler o texto explicativo ou pedir apoio aos colegas ou ter perguntado ao professor ou ficar concentrado durante alguns minutos tentando a solução ou consultar informações em diferentes fontes?

Sem a resposta aos indicadores de “interesse”, o registro ficará subjetivo e pode estabelecer injustiças no momento da análise dos dados. A forma mais consistente de elaborar instrumentos para a verificação das atitudes favoráveis perante as atividades é construir os instrumentos de avaliação e registro nas reuniões pedagógicas, junto com os colegas da área ou de outros componentes curriculares. Os coordenadores pedagógicos exercem papel importante neste percurso da construção dos instrumentos de avaliação, assim como de seu registro e entrega aos estudantes. Será em forma de notas? Ou será com uma conversa pessoal ou diante de toda a classe? O conjunto destas definições é a base de uma avaliação que se articula com os objetivos e com a coerência do professor como incentivador e companheiro do processo de aprendizagem das Ciências.

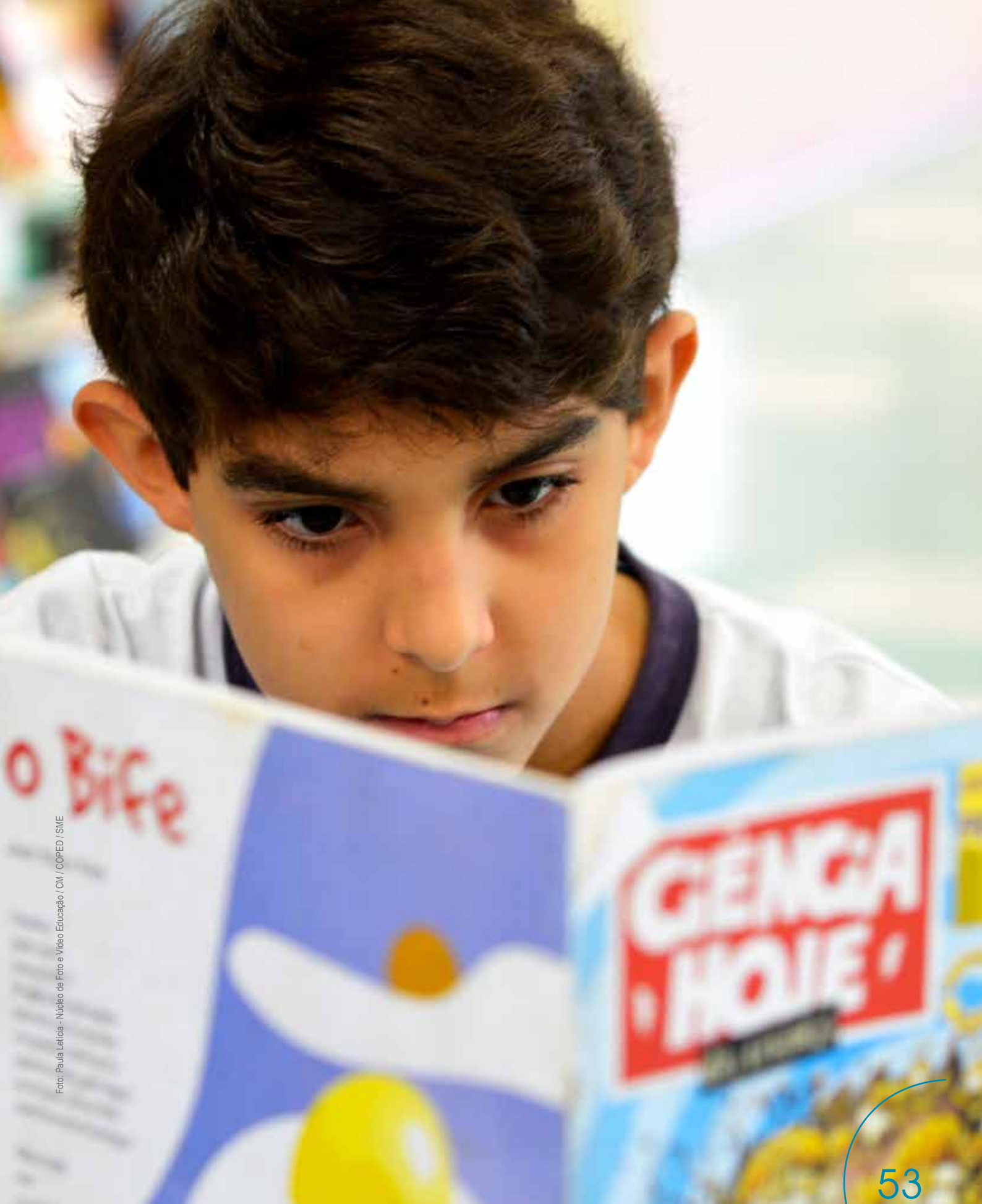


Foto: Paula Letícia - Núcleo de Foto e Vídeo Educação / CM / COPED / SME

Possibilidades para o Desenvolvimento dos Eixos Temáticos no Ensino Fundamental

A seguir você encontra sugestões para integração dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento presentes nos eixos temáticos. Reforçamos que se tratam de sugestões, podendo ser adaptadas, rearranjadas e/ou ampliadas em função das especificidades do contexto escolar.



Percursos formativos

Para que os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento propostos no currículo da Cidade de São Paulo sejam atingidos, é necessário que o professor tenha oportunidades de refletir sobre a sua experiência e prática de sala de aula e sobre como articulá-las com as possibilidades didáticas e metodológicas que propiciem uma verdadeira integração entre os eixos temáticos da área e que forneçam percursos formativos claros ao longo dos ciclos de aprendizagem.

O primeiro desafio que se apresenta, então, é pensar em como integrar os três Eixos Temáticos do componente de Ciências Naturais. As Ciências da Natureza agrupam diferentes áreas de conhecimento, como Física, Química, Biologia, Astronomia e Geologia. Tradicionalmente, os currículos escolares se organizam de forma a contemplar essas diferentes áreas. Considerando os documentos produzidos pela Rede Municipal de Ensino de São Paulo e pelo Governo Federal, há semelhanças em termos dos eixos temáticos nas diferentes propostas. No documento Orientações curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem para o Ensino Fundamental: ciclo II: Ciências Naturais

(SÃO PAULO, 2007), por exemplo, os eixos temáticos

CONEXÕES

Esses agrupamentos evidenciam objetivos de diferentes eixos temáticos para compor um percurso formativo que dê significado ao aprendizado durante cada ano do ciclo. Além disso, devem possibilitar o trabalho interdisciplinar no campo de diferentes áreas das Ciências da Natureza e com diferentes componentes curriculares, como a Matemática, História, Geografia, Educação Física e Arte, no qual conceitos e modelos de diferentes áreas de conhecimentos são mobilizados para resolver problemas de investigação.

propostos são Vida e Ambiente, Corpo Humano e Saúde, Matéria e Energia, Terra e Universo. Vida e Ambiente e Corpo Humano e Saúde são eixos mais relacionados à Biologia, em que, são enfocadas, respectivamente, as relações entre ser vivo e ambiente e os aspectos humanos relacionados à saúde; o trabalho mais estreito com conceitos da Física e da Química e os temas relacionados à Astronomia está presente nos eixos de Matéria e Energia, Terra e Universo.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (BRASIL, 1998), os eixos propostos são: Vida e Ambiente, relacionado mais aos aspectos biológicos da natureza; Corpo Humano e Saúde, relacionado à fisiologia do corpo humano; Terra e Universo, cujo enfoque é na Astronomia e Tecnologia e Sociedade, que chama a atenção para as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Apesar da divisão em eixos temáticos acontecer na maior parte dos documentos e ter o objetivo de estabelecer recortes de conteúdos considerados centrais para a abordagem das Ciências da Natureza, todos os textos enfatizam a necessidade de trabalhá-los de maneira integrada ao longo dos anos e de todos os ciclos do Ensino Fundamental. Dessa maneira, os estudantes podem construir uma visão ampla de como a ciência pode ajudar a compreender e atuar em soluções para os problemas do mundo. É possível e desejável que conhecimentos relacionados à Física, Química, Biologia, Astronomia e Geologia estejam presentes em todos os anos do Ensino Fundamental, desmitificando a ideia de que conhecimentos de Física e Química, por exemplo, são muito difíceis de serem aprendidos por crianças pequenas ou que estão muito distantes de eventos cotidianos.

O Currículo da Cidade de São Paulo (2017) também se articula em torno de eixos temáticos que trazem os conteúdos essenciais relacionados a cada área de conhecimento das Ciências da Natureza. Assim, em uma primeira leitura, pode-se associar mais diretamente o eixo Matéria, energia e suas transformações aos conhecimentos relacionados à Física e à Química; Cosmos, espaço e tempo, à Astronomia e Vida; Ambiente e Saúde, à Biologia. No entanto, as proposições dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento de cada eixo temático não são isoladas e podem ser agrupadas por afinidade temática, propiciando o trabalho integrado entre os eixos temáticos ao longo do ano. Nesse sentido, sugerimos o agrupamento de objetivos de aprendizagem e desenvolvimento, pertencentes a diferentes eixos temáticos, que explicitem a articulação entre eles e revelem um percurso de aprendizagem ao longo do ano escolar.

Considerando os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento propostos, é possível enxergar diversas possibilidades de agrupamentos desses OAD, de acordo com a experiência de cada professor, do contexto da unidade escolar e das necessidades e demandas dos estudantes. Nesse sentido, não se deve elaborar o planejamento de aulas seguindo a ordem em que os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento são apresentados no currículo da Cidade de São Paulo, para cada ano dos diferentes ciclos. A ordem e numeração estabelecidos são resultados de uma simples organização em itens que não refletem necessariamente um determinado percurso formativo ao longo do ano. Além disso, um objetivo de aprendizagem pode ser retomado em mais de uma aula ou sequência didática, reforçando o caráter em espiral do processo de construção de conhecimento.

A seguir, apresentamos uma proposta possível de agrupamento de objetivos de aprendizagem e desenvolvimento dos ciclos para cada ano, explicitando um percurso formativo. Reitera-se que a proposta aqui apresentada é apenas uma entre outras possíveis, com a finalidade de ilustrar as relações potenciais entre os eixos temáticos e as ligações entre os temas trabalhados ao longo do ano. O professor tem autonomia para inserir no seu planejamento uma leitura diversa de agrupamento dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento para dar sentido ao percurso formativo de seus estudantes.



Ciclo de Alfabetização

1º ano

Considerando a introdução do estudante no Ciclo de Alfabetização, é importante trazer os conhecimentos das Ciências Naturais como possibilidade de ler e compreender a realidade ao seu redor. Nesse sentido, a chegada das crianças em um novo ambiente, em uma nova escola, pode servir como próprio objeto de produção de conhecimento em Ciências, ao permitir a exploração da escola para reconhecer e comparar as características do ambiente e de materiais que compõem objetos de uso cotidiano, além de identificar a presença de seres vivos, distinguindo-os dos elementos naturais. Ao se trabalhar todos esses aspectos, contempla-se os objetivos de aprendizagem EF01C01 e EF01C02 (do eixo temático Matéria, energia e suas transformações) de maneira integrada com o objetivo EF01C17 (do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

Dada essa caracterização inicial, um percurso potencial é aprofundar a importância dos elementos naturais para os seres vivos, focando em um deles, como a água, e investigando a sua presença em diferentes locais. Dessa maneira,

é possível integrar os objetivos EF01C05 (Matéria, energia e suas transformações) e EF01C15 (Vida, ambiente e saúde).

Na sequência, continuando a trabalhar a importância da água para os seres vivos, o enfoque pode recair nos cuidados de higiene diária para a promoção do bem-estar e da saúde (objetivos EF01C16 e EF01C19 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

O Sol pode ser abordado como outro elemento natural importante para os seres vivos, ao serem exploradas as regularidades dia e noite e relacioná-las com atividades diárias comumente realizadas durante esses períodos, em uma escala de tempo próxima dos estudantes, integrando, assim os objetivos EF01C09, EF01C11 e EF01C12 (do eixo temático Cosmos, espaço e tempo).

Percurso Formativo - 1º ano		
Percurso Formativo	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento	Eixos Temáticos
1. Conhecendo a escola: características e diversidade de materiais e seres vivos	(EF01C01) Reconhecer as características do ambiente e de materiais que compõem objetos de uso cotidiano. (EF01C02) Comparar diferentes materiais e diferentes localidades do ambiente reconhecendo suas características e propriedades. (EF01C17) Identificar a presença de seres vivos na escola e em outros espaços, distinguindo seres vivos e elementos naturais.	Matéria, Energia e suas Transformações Vida, Ambiente e Saúde
2. A importância da água para os seres vivos	(EF01C05) Reconhecer que a água no ambiente pode ser encontrada em diferentes lugares. (EF01C15) Caracterizar o uso de materiais e recursos naturais em diferentes atividades do cotidiano e reconhecer sua importância para os seres vivos. (EF01C16) Compreender a importância dos elementos naturais (água, solo, luz e ar) para os seres vivos. EF01C19) Relacionar os cuidados de higiene diária à promoção do bem-estar e da saúde.	Matéria, Energia e suas Transformações Vida, Ambiente e Saúde
3. Plantas, solo e alimento	(EF01C09) Reconhecer o Sol como fonte natural de luz e calor e relacionar essas características com sua importância para os seres vivos. (EF01C11) Diferenciar os períodos do dia e a escala de tempo próximo. (EF01C12) Distinguir atividades diárias comumente realizadas durante o dia e durante a noite.	Cosmos, Espaço e Tempo



Ciclo de Alfabetização

2º ano

O trabalho com a importância dos elementos naturais para os seres vivos continua no 2º ano do Ensino Fundamental, com possibilidades de construir novos conceitos a partir da influência da temperatura nas mudanças de estado físico da água (EF02C02 e EF02C03 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações). A observação do céu possibilitará o planejamento de investigações sobre a posição do Sol e as fases da Lua, relacionando a formação de sombras com os diferentes períodos do dia (EF02C02 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações e EF02C07, EF02C08 e EF02C09 do eixo temático Cosmos, espaço e tempo).

O Sol e a água são fundamentais para a compreensão do desenvolvimento dos vegetais que, por sua vez, servem de alimento a outros seres vivos, como o ser humano. Essa é uma boa oportunidade para se trabalhar tanto as partes do

corpo de plantas, como aspectos relacionados à alimentação como necessidade vital (EF02C11, EF02C12 e EF02C14 do eixo temático Vida, ambiente e saúde). O solo pode aparecer nesse momento, tanto como recurso necessário para o desenvolvimento dos vegetais, como local de descarte de materiais envolvidos na produção dos alimentos. Nos dois casos, é possível trabalhar a noção de decomposição, no sentido de considerar o tempo de decomposição de diferentes materiais para classificá-los como perecíveis e não perecíveis. A presença de animais no solo também pode ser abordada na perspectiva de iniciar raciocínios envolvidos com a classificação (EF02C04 e EF02C05 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações EF02C13 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

Percurso Formativo - 2º ano		
Percurso Formativo	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento	Eixos Temáticos
1. Mudanças de estado físico da água	(EF02C02) Planejar a observação de transformações que materiais podem sofrer, distinguindo mudanças reversíveis e irreversíveis. (EF02C03) Comparar as mudanças sofridas por materiais em diferentes temperaturas.	Matéria, Energia e suas Transformações
2. Posição do Sol e da Lua no céu e sombras	(EF02C02) Planejar a observação de transformações que materiais podem sofrer, distinguindo mudanças reversíveis e irreversíveis. (EF02C07) Observar e registrar a posição do Sol no céu em um mesmo horário ao longo de vários dias. (EF02C08) Relacionar os diferentes períodos do dia com luz e sombra e investigar a relação entre a posição do objeto e da fonte de luz para a formação de sombra. (EF02C09) Perceber e registrar as diferentes fases da Lua durante determinado período de tempo.	Matéria, Energia e suas Transformações Cosmos, Espaço e Tempo

3. Plantas, solo e alimento	(EF02C04) Propor ações para o descarte adequado de diferentes materiais do cotidiano.	Matéria, Energia e suas Transformações
	(EF02C05) Pesquisar em fontes variadas (internet, livros, revistas, entre outras) informações sobre decomposição de materiais para classificá-los em perecíveis e não perecíveis.	
	(EF02C11) Reconhecer a importância da alimentação para os seres vivos, identificando-a como necessidade vital.	Vida, Ambiente e Saúde
	(EF02C12) Conhecer alguns tipos de alimentos necessários ao desenvolvimento do corpo.	
	(EF02C13) Identificar modos de vida de animais de seu convívio próximo e propor, coletivamente, modos de classificá-los.	
	(EF02C14) Nomear as principais partes de uma planta e investigar a importância da luz e da água para elas.	



Foto: Paula Leitão - Núcleo de Fote e Vídeo Educação / CM/ QOPED / S. H.

Ciclo de Alfabetização

3º ano

Para o terceiro ano do Ensino Fundamental, um percurso possível é trabalhar o som e a luz na perspectiva de fenômenos que interagem com objetos e a transformação de energia existente nessas interações. Assim, de início, poderiam ser trabalhados os movimentos da Terra em relação a si e ao Sol, caracterizando os movimentos de rotação e translação. Em seguida, investigações sobre a reflexão da luz podem oferecer oportunidades de construção de conhecimento que envolvem processos de transformação de energia. Ao se trabalhar o som nessa perspectiva, pode-se discutir as implicações de estímulos sonoros para a saúde do corpo humano (EF03C02 e EF03C03 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações, EF03C07 a EF03C10 do eixo temático Cosmos, espaço e tempo e objetivos EF03C12 e EF03C13 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

Os aspectos de saúde e hábitos podem, então, serem tratados em outra perspectiva, por meio da discussão sobre saneamento básico, em que são

envolvidos ciclo da água, sensações térmicas, tratamento de água e esgoto e causas da poluição da água (EF03C01, EF03C04, EF03C05 e EF03C06 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações e EF03C15 do eixo temático Vida, ambiente e saúde). Por meio do grande tema alimentação, também é possível tratar das questões relacionadas à saúde e à doença, assim como caracterizar a diversidade de hábitos alimentares dos habitantes de uma determinada região (EF03C01 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações e EF03C11, EF03C12 e EF03C14 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

Percurso Formativo - 3º ano		
Percurso Formativo	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento	Eixos Temáticos
1. Luz, som e a relação com objetos	(EF03C03) Investigar a interação dos objetos de diferentes superfícies com a luz, reconhecendo que objetos mais lisos e brilhantes têm maior capacidade para refleti-la. (EF03C02) Identificar transformações de energia e variáveis que influem nesse fenômeno (por exemplo, ao bater na mesa, transformamos energia mecânica em energia sonora). (EF03C07) Nomear e caracterizar os movimentos da Terra em relação a si e ao Sol. (EF03C08) Explicar o dia e a noite com referência ao movimento de rotação da Terra em torno de seu eixo. (EF03C09) Relacionar o movimento de translação da Terra e sua inclinação em relação a um eixo imaginário com as estações do ano. (EF03C10) Compreender que a Lua se movimenta no espaço e relacionar esse fato com os movimentos de translação e rotação. (EF03C12) Discutir e relacionar cuidados de higiene e hábitos cotidianos para manutenção e promoção da saúde individual e coletiva. (EF03C13) Descrever as mudanças nas fases da vida dos diferentes seres vivos, relacionando-as ao seu ambiente.	Matéria, Energia e suas Transformações

2. Água e alimentação: hábitos e saúde	(EF03C01) Investigar a solubilidade em misturas, classificando semelhanças e diferenças. (EF03C04) Pesquisar em fontes variadas (internet, livros, revistas, entre outras) informações sobre o ciclo da água e analisar sua influência nas sensações térmicas vivenciadas (por exemplo, dias secos e dias úmidos). (EF03C05) Conhecer ações realizadas para o tratamento da água e do esgoto. (EF03C06) Pesquisar em fontes variadas (internet, livros, revistas, entre outras) informações sobre agentes causadores de poluição e discutir sobre modos de combatê-la. (EF03C11) Identificar alterações de alguns sinais vitais no próprio corpo (por exemplo, febre, desidratação) relacionando-os a sintomas comuns de diferentes doenças. (EF03C12) Discutir e relacionar cuidados de higiene e hábitos cotidianos para manutenção e promoção da saúde individual e coletiva. (EF03C14) Listar os diferentes hábitos alimentares presentes na alimentação dos estudantes, identificando a diversidade cultural. (EF03C15) Pesquisar e listar algumas doenças que podem estar associadas à falta de saneamento básico, propondo possíveis ações para minimizar o problema exposto.	Matéria, Energia e suas Transformações Vida, Ambiente e Saúde
---	--	---



Ciclo Interdisciplinar

4º ano

As relações entre seres vivos e ambiente são um tema potencial para trabalhar aspectos interdisciplinares de diferentes áreas de conhecimento. A compreensão de cadeias alimentares e o papel do ser humano nelas podem ajudar a construir um raciocínio mais ampliado sobre os fatores complexos que interferem na composição das redes de relações e nos equilíbrios e desequilíbrios envolvidos (EF04C16, EF04C17 e EF04C18 do eixo temático Vida, ambiente e saúde). A partir daí, podemos nos perguntar onde vivem esses seres vivos e como isso se relaciona com a estrutura do Planeta Terra, além de situá-lo frente a outros planetas do Sistema Solar (EF04C07, EF04C08 e EF04C09 do eixo Cosmos, espaço e tempo).

Do macro ao micro, podemos agora desenvolver os processos envolvidos com a alimentação no nível do organismo, abordando o papel dos nutrientes no corpo humano e as funções dos sistemas respiratório e cardiovascular na saúde do organismo. As transformações envolvidas na produção de energia para

as atividades do corpo humano podem também ser exploradas (EF04C12, EF04C13 e EF04C14 do eixo temático Vida, ambiente e saúde, EF04C04 e EF04C05 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações).

Percurso Formativo - 4º ano		
Percurso Formativo	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento	Eixos Temáticos
1. Relações entre seres vivos	(EF04C16) Analisar e construir cadeias alimentares por meio de diferentes registros, verificando a posição do homem e a importância do ambiente para o seu equilíbrio. (EF04C17) Formular hipóteses e explicações sobre as relações entre os seres vivos em diferentes ambientes. (EF04C18) Reconhecer fungos e bactérias como seres microscópicos e sua importância no contexto ambiental como decompositores.	Vida, Ambiente e Saúde
2. Características do planeta Terra	(EF04C07) Identificar características da Terra com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta. (EF04C08) Identificar e nomear os elementos que compõem o sistema terrestre, sendo capaz de descrever características gerais da geosfera, hidrosfera e atmosfera. (EF04C09) Pesquisar em fontes variadas (internet, livros, revistas, entre outras) os demais planetas de nosso sistema solar e identificar informações sobre suas características.	Cosmos, Espaço e Tempo
3. Transformações, nutrientes e saúde	(EF04C12) Compreender que uma alimentação inadequada compromete a saúde. (EF04C13) Identificar os principais nutrientes e compreender a relação entre a nutrição, a distribuição dos nutrientes pelo organismo e a eliminação de resíduos produzidos. (EF04C14) Comparar as alterações de alguns sinais vitais, como frequência cardíaca e respiratória, antes e após uma atividade física, e relacioná-las à integração existente entre os sistemas respiratório e cardiovascular. (EF04C04) Exemplificar transformações de energia observadas no cotidiano (por exemplo, o liquidificador transforma energia elétrica em energia mecânica, no movimento de pás, e energia sonora, no barulho). (EF04C05) Propor modos de investigar a relação entre a alimentação e a obtenção de energia.	Matéria, Energia e suas Transformações Vida, Ambiente e Saúde



Ciclo Interdisciplinar

5º ano

A transformação de materiais, fenômenos e energia é um conceito central das Ciências Naturais e, no quinto ano do Ciclo Interdisciplinar, é o enfoque que orienta o percurso formativo aqui proposto. De uma maneira que relaciona a escala do dia a dia com processos mais abstratos, conhecer os caminhos pelos quais a energia elétrica é produzida e chega nas casas pode ser uma possibilidade para se atingir parte dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento EF05C03, EF05C04 (do eixo temático Matéria, energia e suas transformações) e EF05C16 (do eixo temático Vida, ambiente e saúde). O envolvimento de seres vivos nos processos de transformação de matéria e energia no ambiente também pode ser trabalhado de maneira associada ao uso de combustíveis pelo ser humano (EF05C02 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações). A produção e consumo de energia elétrica e combustíveis, por uma população em crescimento, pode levar a discussões e reflexões sobre os impactos causados no ambiente (EF05C03 e EF05C04 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações e EF05C13 e EF05C16 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

A energia luminosa que chega, do Sol e de outras estrelas, ao planeta Terra e está envolvida nos processos de ciclagem de materiais e fluxo de energia na escala do planeta pode ser discutida em uma perspectiva astronômica, levando-se em conta a distância relativa entre as estrelas e a Terra. As interações entre Sol, Terra e Lua podem causar os eclipses, ampliando a percepção do Planeta Terra no Sistema Solar (EF05C06 e EF05C08 do eixo temático Cosmos, espaço e tempo).

Novamente do macro ao micro, os processos de transformações podem ser compreendidos no nível do organismo, focando agora no funcionamento do sistema nervoso e dos sistemas reprodutores e nas transformações envolvidas na puberdade (EF05C10, EF05C11 e EF05C12 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

Percurso Formativo - 5º ano		
Percurso Formativo	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento	Eixos Temáticos
1. Energia e impacto ambiental	(EF05C02) Explicar que plantas, animais, decompositores e ambiente relacionam-se no transporte e na transformação de matéria. (EF05C03) Investigar sobre diferentes modos de produção de energia elétrica e debater sobre os possíveis impactos ambientais. (EF05C04) Associar a produção de combustíveis ao consumo de recursos naturais, reconhecendo os possíveis danos ao ambiente decorrentes de seu uso. (EF05C13) Relacionar ações humanas e alterações ambientais, de maneira a argumentar e posicionar-se sobre o assunto estudado. (EF05C16) Compreender como a tecnologia está relacionada à produção e consumo dos recursos naturais, afetando o meio ambiente	Matéria, Energia e suas Transformações Vida, Ambiente e Saúde
2. Luz e eclipses	(EF05C06) Explicar as possíveis relações entre a intensidade do brilho do Sol e de outras estrelas e a distância que estão da Terra. (EF 05C08) Relacionar os Eclipses aos movimentos da Terra, da Lua e do Sol	Cosmos, Espaço e Tempo
3. Transformações, sistema nervoso, sistemas reprodutores e puberdade	(EF05C10) Identificar os órgãos internos do corpo humano, reconhecendo as relações entre as funções biológicas. (EF05C11) Pesquisar funções do sistema nervoso, reconhecendo a sua importância para o organismo. (EF05C12) Identificar transformações dos sistemas reprodutores feminino e masculino na puberdade.	Vida, Ambiente e Saúde



Ciclo Interdisciplinar

6º ano

Como último ano do Ciclo Interdisciplinar, o percurso formativo do 6º ano valoriza a integração entre conhecimentos dos três eixos temáticos, por meio do estudo sobre o solo, suas características e formação, a relação entre solo e vegetais, chegando até a alimentação dos seres vivos, incluindo o ser humano e, finalmente, os usos do solo e a preservação do ambiente. Para trabalhar a caracterização e comparação de diferentes tipos de solo, propõe-se integrar os conteúdos relacionados com propriedades dos materiais e composição e permeabilidade do solo (EF06C01 e EF06C02 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações) com as adaptações dos vegetais ao solo, de modo a associar as características morfofisiológicas das plantas com as de diferentes tipos de solo (EF06C12 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

Para construir explicações sobre as características dos diferentes tipos de solo discutidas anteriormente, faz-se necessário ampliar a compreensão sobre os

processos geológicos envolvidos na formação e constantes transformações do solo, abordando então os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento EF06C07 e EF06C08 (do eixo temático Cosmos, espaço e tempo) e trazendo conceitos como decomposição e ciclagem de materiais no ecossistema, de forma a criar oportunidades de reflexão sobre as ações antrópicas no uso, exploração e descarte de resíduos e seus impactos no solo (objetivo EF06C06 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações).

Aos poucos, o aprofundamento sobre a ciclagem de nutrientes no ecossistema pode ser construído ao integrar conceitos como fotossíntese e respiração celular (EF06C03 e EF06C05 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações). Por meio desse estudo, mais informações ajudam a compreender e propor soluções para impactos das ações antrópicas no solo, o que permite retomar o objetivo EF06C06.

Em um diálogo com o nível macroscópico dos eventos astronômicos, as regularidades do ciclo dia e noite e das fases da Lua ajudarão a explicar os fenômenos relacionados à agricultura em diferentes épocas e civilizações (EF06C09 e EF06C10 do eixo temático Cosmos, espaço e tempo).

A alimentação dos seres vivos pode ser abordada neste momento, ao investigar e comparar os processos de digestão, respiração, circulação e excreção em diferentes seres vivos, além de relacionar o papel da célula como unidade funcional na qual esses processos acontecem (EF06C04 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações, EF06C11 EF06C16 do eixo temático Vida, ambiente e saúde), usando esse conhecimento para construir explicações sobre a ciclagem de nutrientes e fluxo de energia no ecossistema (retomando o objetivo EF06C05 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações). Pela importância de se conhecer o funcionamento do corpo humano nesta faixa etária, esses processos são abordados sob a perspectiva da fisiologia dos sistemas digestório, respiratório, circulatório e excretor (EF06C04 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações e EF06C15 do eixo Vida, ambiente e saúde). Em seguida, cabe a articulação com as especificidades de aspectos socioculturais da nutrição humana, como técnicas de conservação de alimentos, análise de diferentes dietas e distúrbios alimentares (EF06C17, EF06C18 e EF06C19 do eixo temático Vida, ambiente e saúde). Por fim, é possível retomar os conceitos abordados anteriormente de forma a relacionar os fatores necessários para explicar o equilíbrio dinâmico das populações nos ecossistemas e avaliar soluções para minimizar os impactos decorrentes da produção de alimentos (EF06C05 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações; EF06C13, EF06C14 e EF06C20 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

Percurso Formativo - 6º ano

Percurso Formativo	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento	Eixos Temáticos
1. Solo: caracterização, formação, transformações e usos	(EF06C01) Comparar diferentes tipos de solo quanto as características, composição e permeabilidade à água. (EF06C02) Analisar e interpretar dados sobre propriedades (compressibilidade, maleabilidade, dureza e brilho) dos materiais. (EF06C12) Representar a relação das características morfofisiológicas das plantas com características de diferentes tipos de solo. (EF06C06) Coletar e analisar informações sobre os impactos provocados ao solo pelas ações antrópicas (uso, exploração e descarte de resíduos), considerando o tempo de decomposição dos materiais. (EF06C07) Construir explicações sobre os processos geológicos em diversas escalas de tempo e espaço e sua influência na formação de rochas e solos. (EF06C08) Descrever a estrutura geológica do planeta Terra.	Matéria, Energia e suas Transformações Vida, Ambiente e Saúde Cosmos, Espaço e Tempo
2. Relações entre plantas e solo e regularidades dia e noite e fases da Lua	(EF06C03) Construir explicações baseadas em evidências sobre o papel da fotossíntese na ciclagem dos materiais e no fluxo de energia no ecossistema. (EF06C05) Utilizar diferentes representações para descrever a ciclagem do carbono e o fluxo de energia, integrando os processos de fotossíntese, respiração celular, decomposição, cadeia alimentar e a disponibilidades dos fatores abióticos. (EF06C06) Coletar e analisar informações sobre os impactos provocados ao solo pelas ações antrópicas (uso, exploração e descarte de resíduos), considerando o tempo de decomposição dos materiais. (EF06C09) Desenvolver e usar modelos e representações sobre o Sistema Terra, Lua e Sol para explicar o dia, a noite e as fases da Lua. (EF06C10) Conhecer explicações de diferentes épocas, culturas e civilizações sobre dia, noite e fases da Lua, valorizando a sua relevância histórica e cultural.	Matéria, Energia e suas Transformações Vida, Ambiente e Saúde Cosmos, Espaço e Tempo

3. Energia e nutrientes nos seres vivos	(EF06C11) Utilizar informações e modelos para explicar sobre a organização básica, as funções das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos. (EF06C04) Descrever as transformações ocorridas com o alimento no organismo, envolvendo a produção de novos materiais e o gasto de energia (respiração celular, decomposição). (EF06C05) Utilizar diferentes representações para descrever a ciclagem do carbono e o fluxo de energia, integrando os processos de fotossíntese, respiração celular, decomposição, cadeia alimentar e a disponibilidades dos fatores abióticos. (EF06C16) Comparar o funcionamento da respiração, digestão, circulação e excreção em diferentes seres vivos.	Matéria, Energia e suas Transformações Vida, Ambiente e saúde
4. Nutrição humana e saúde	(EF06C04) Descrever as transformações ocorridas com o alimento no organismo, envolvendo a produção de novos materiais e o gasto de energia (respiração celular, decomposição). (EF06C15) Construir modelos e representações que integrem o funcionamento da respiração, digestão, distribuição dos nutrientes e obtenção de energia e excreção no corpo humano. (EF06C17) Avaliar diferentes técnicas de conservação dos alimentos (uso de aditivos, conservantes químicos, embalagens: vácuo, UHT, vidro, lata, etc.), considerando as vantagens e desvantagens à saúde humana e ambiental e sua relevância histórica e cultural. (EF06C18) Analisar e propor diferentes dietas, considerando valores nutricionais dos alimentos e aspectos socioculturais presentes na alimentação humana. (EF06C19) Conhecer os diferentes distúrbios alimentares como atitudes de risco que levam ao comprometimento da saúde física e psíquica, superando estereótipos sociais.	Matéria, Energia e suas Transformações Vida, Ambiente e Saúde

5. Uso de solo, fluxo de energia e ciclagem de materiais, equilíbrio e conservação do ambiente	(EF06C05) Utilizar diferentes representações para descrever a ciclagem do carbono e o fluxo de energia, integrando os processos de fotossíntese, respiração celular, decomposição, cadeia alimentar e a disponibilidade dos fatores abióticos. (EF06C13) Coletar dados e investigar sobre a dinâmica populacional, reconhecendo as relações entre presa e predador como importantes para a manutenção do equilíbrio dinâmico em um ecossistema. (EF06C14) Avaliar diferentes propostas de soluções para a manutenção do equilíbrio na dinâmica das populações de seres vivos em um ecossistema. (EF06C20) Utilizar conhecimentos científicos para identificar maneiras de monitorar e minimizar impactos humanos no ambiente, quanto à produção de alimentos, ao uso de agrotóxicos e ao descarte dos resíduos alimentares.	Matéria, Energia e suas Transformações Vida, Ambiente e Saúde
---	---	---



Foto: Paula Lefêija - Núcleo de Foto e Vídeo Educação / CEM - COPED / SME

Ciclo Autoral

7º ano

Uma proposta possível para o sétimo ano é que o estudante reconheça e compreenda padrões e regularidades, na natureza, em diversas escalas e dimensões. Para isso, os conceitos de movimento e velocidade são fundamentais na construção de ideias sobre eventos que ocorrem no cotidiano e conservação de energia (eixo Matéria, energia e suas transformações), assim como para a compreensão de eventos astronômicos, por exemplo os movimentos de rotação da Terra, fases da Lua e eclipses (eixo Cosmos, espaço e tempo), e para a compreensão de eventos relacionados ao funcionamento dos organismos vivos (sistema esquelético e muscular no ser humano e outros sistemas locomotores dos seres vivos, por exemplo, do eixo Vida, ambiente e saúde).

Em um primeiro momento, é possível discutir a noção de tempo por meio de processos como eclipses, marés e estações do ano, e as concepções sobre esses fenômenos em diferentes épocas, culturas e civilizações (EF07C05 a

EF07C08 do eixo temático Cosmos, espaço e tempo). Os ciclos dia e noite geram padrões de funcionamento nos seres vivos, levando à construção de noções sobre regularidades e respostas adaptativas nele que, por sua vez, ajudam a entender a biodiversidade e as interações entre seres vivos e ambiente (EF07C11, EF07C12, EF07C15, EF07C17, EF07C18 e EF07C19 do eixo temático Vida, ambiente e saúde). A compreensão dos conceitos de velocidade, posição e interações físicas são importantes para o entendimento das adaptações relacionadas com a locomoção dos seres vivos (EF07C04 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações, EF07C09 e EF07C10 do eixo temático Cosmos, espaço e tempo).

Uma vez que o tempo e as transformações do e no meio se dão, podemos pensar no corpo humano e suas mudanças e descobertas, como a sexualidade e as questões de gênero (EF07C20 e EF07C23 do eixo temático Vida, ambiente e saúde). Essas mudanças dos corpos dos seres vivos conectam-se com a possibilidade de reprodução, conceito que representa mecanismos de manutenção de regularidades e de geração de biodiversidade (EF07C13, EF07C14 do eixo temático Vida, ambiente e saúde). Na espécie humana, a possibilidade de reprodução também pode levar a discussões sobre métodos contraceptivos, relacionando-os com a prevenção de DSTs e gravidez precoce (EF07C21 e EF07C22 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

Algumas interferências do ser humano nos ecossistemas geram problemas ambientais que podem ser tratados por meio de conceitos como o de separação de misturas (EF07C01, EF07C02 e EF07C03 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações e EF07C19 do eixo temático Vida, ambiente e saúde). Por fim, ciente dessas ações humanas e suas consequências, é possível ampliar conhecimentos acerca da biodiversidade e elaborar propostas de intervenção para o respeito e o convívio do ser humano com o meio e as outras espécies (EF07C15, EF07C16 e EF07C19 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

Percurso Formativo - 7º ano		
Percurso Formativo	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento	Eixos Temáticos
1. Movimentos astronômicos e nos seres vivos	(EF07C05) Utilizar dados e representações para determinar propriedades de escalas dos corpos no sistema solar. (EF07C06) Desenvolver e usar modelos sobre o Sistema Sol, Terra e Lua para explicar padrões cíclicos e regularidades sobre os eclipses, as marés e as estações do ano. (EF07C07) Conhecer explicações formuladas em diferentes épocas, culturas e civilizações sobre regularidades do Sistema Sol, Terra e Lua, valorizando sua relevância histórica e social. (EF07C08) Relacionar os movimentos do Sistema Sol, Terra e Lua com as medidas de tempo no planeta Terra. (EF07C11) Comparar, em diferentes seres vivos, as formas de locomoção e os órgãos associados a essa função. (EF07C12) Compreender o funcionamento dos sistemas esquelético e muscular do corpo humano, relacionando suas estruturas à locomoção e considerando a acessibilidade como garantia da qualidade de vida.	Vida, Ambiente e Saúde Cosmos, Espaço e Tempo
2. Interações ecológicas e adaptações	(EF07C15) Inferir que características morfológicas são evidências de adaptações, comparando-as com hábitos de vida em relação aos diferentes ambientes. (EF07C17) Coletar e interpretar informações sobre diversos tipos de interações ecológicas e sua importância na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. (EF07C18) Aplicar conhecimentos científicos sobre interações ecológicas para construir explicações sobre processos de sucessão ecológica. (EF07C19) Aplicar conhecimentos científicos para elaborar intervenções que visem monitorar e minimizar impactos das ações antrópicas na biodiversidade.	Vida, Ambiente e Saúde

3. Tempo, velocidade e reprodução	(EF07C04) Identificar evidências sobre a relação entre o movimento de um objeto e a sua massa. (EF07C09) Associar a velocidade como grandeza utilizada para medir movimentos. (EF07C10) Descrever as relações entre energia cinética, massa e velocidade de um objeto. (EF07C20) Compreender o funcionamento do sistema endócrino com base nos processos químicos glandulares que promovem a manutenção do metabolismo corporal, especialmente para explicar as mudanças que ocorrem na puberdade. (EF07C23) Reconhecer as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural e afetiva), valorizando e respeitando a diversidade sem preconceitos baseados nas diferenças de gênero e/ou orientação sexual. (EF07C13) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas, animais e microrganismos. (EF07C14) Explicar a interferência de determinados comportamentos animais e estruturas vegetais na reprodução, utilizando informações baseadas em evidências (EF07C21) Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DSTs. (EF07C22) Coletar e interpretar informações sobre a eficácia dos diferentes métodos contraceptivos, relacionando-os com a prevenção das DSTs e da gravidez precoce.	Matéria, Energia e suas Transformações Cosmos, Espaço e Tempo Vida, Ambiente e Saúde
4. Regularidades na natureza e biodiversidade	(EF07C01) Relacionar a constituição dos materiais por substâncias em sistemas homogêneos e heterogêneos. (EF07C02) Construir modelos para classificar misturas em homogêneas ou heterogêneas. (EF07C03) Planejar investigações sobre processos de separação de misturas que podem ser utilizados na solução de problemas ambientais. (EF07C15) Inferir que características morfológicas são evidências de adaptações, comparando-as com hábitos de vida em relação aos diferentes ambientes. (EF07C16) Classificar a biodiversidade em diferentes locais, utilizando informações que considerem as relações entre características morfológicas e adaptativas e as características dos ecossistemas e biomas. (EF07C19) Aplicar conhecimentos científicos para elaborar intervenções que visam monitorar e minimizar impactos das ações antrópicas na biodiversidade.	Matéria, Energia e suas Transformações Vida, Ambiente e Saúde



Ciclo Autoral

8º ano

A ideia de interações é uma proposta possível para a integração dos eixos temáticos no 8º ano. Interações entre os movimentos da Terra e as estações do ano, entre as propriedades da atmosfera e o clima, entre o clima e os ecossistemas terrestres. Nessa perspectiva, a compreensão sobre os fatores envolvidos no clima e na previsão do tempo é uma boa oportunidade para construir diversos conceitos de Ciências Naturais (pressão, temperatura, radiação, convecção). É possível articulá-los com eventos que estão próximos do nosso cotidiano (como alterações do clima e previsão do tempo), eventos de uma escala de tempo maior (como a história geológica da Terra) e com as interferências humanas envolvidas (EF08C03 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações, EF08C11 a EF08C14 do eixo temático Cosmos, espaço e tempo, EF08C15 e EF08C16 do eixo Vida, ambiente e saúde). Podemos explorar,

ainda, o papel do clima na disseminação de doenças e o papel da vacinação para o controle de epidemias (objetivos EF08C20, EF08C21 e EF08C22 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

Para incrementar a compreensão de fenômenos relacionados ao efeito estufa, camada de ozônio e outros fenômenos biológicos, podemos formalizar o conceito de transformação química como formação de novos materiais e substâncias (EF08C01 e EF08C02 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações e EF08C13 do eixo temático Cosmos, espaço e tempo). Neste momento, podemos também relacionar conceitos trabalhados anteriormente no tema clima, como temperatura, calor e propagação de calor, para investigar o funcionamento de alguns equipamentos e máquinas térmicas (objetivos EF08C04 a EF08C07 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações).

A percepção do mundo pelos seres vivos, inclusive dos aspectos relacionados ao clima, está envolvida com os sistemas sensoriais. O trabalho com esses sistemas envolve a compreensão tanto dos aspectos biológicos relacionados aos organismos vivos e ao corpo humano, quanto dos aspectos físicos relacionados com o comportamento de ondas e transformações associadas com a luz, cores, imagens e sons (EF08C08, EF08C09 e EF08C10 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações; EF08C17, EF08C18, EF08C19 e EF08C22 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

Percurso Formativo - 8º ano		
Percurso Formativo	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento	Eixos Temáticos
1. Clima: estados físicos, ocorrência de seres vivos no planeta, mudanças climáticas, epidemiologia	(EF08C03) Desenvolver modelos que permitam realizar previsões sobre as mudanças de estados físicos da matéria, considerando variáveis de pressão e temperatura. (EF08C11) Relacionar a variação da incidência de radiação solar e os movimentos da Terra aos padrões de circulação atmosférica e oceânica que determinam climas. (EF08C12) Elaborar questões para investigar os fatores que têm causado o aumento da temperatura global no último século, relacionando-os a padrões de variação climática da história geológica da Terra. (EF08C13) Diferenciar efeito estufa e camada de ozônio e reconhecer as causas e consequências de suas alterações. (EF08C14) Coletar informações para investigar as variáveis envolvidas em processos de previsão do tempo. (EF08C15) Identificar e relacionar as influências dos fatores climáticos (temperaturas, regime de chuvas, luz e relevo) nos processos adaptativos. (EF08C16) Analisar e interpretar dados sobre catástrofes naturais para avaliar o desenvolvimento de tecnologias que minimizem seus impactos. (EF08C20) Relacionar o funcionamento do sistema imunológico humano com o modo de atuação da vacina. (EF08C21) Construir argumentos com base em evidências sobre a importância da vacinação para a saúde pública, considerando seu modo de atuação nos organismos e seu papel na manutenção da saúde individual e coletiva. (EF08C22) Coletar e interpretar dados sobre condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, por meio da análise e comparação de indicadores de saúde e de resultados de políticas públicas.	Matéria, Energia e suas Transformações Vida, Ambiente e Saúde Cosmos, Espaço e Tempo

2. Transformações químicas, termodinâmica e máquinas térmicas	(EF08C01) Compreender que as substâncias podem sofrer transformação química. (EF08C02) Identificar evidências de transformações químicas e relacioná-las com fenômenos físicos e biológicos (efeito estufa, chuva ácida, fotossíntese, respiração celular, decomposição etc.). (EF08C04) Relacionar a variação da energia cinética de um corpo à transferência de energia no sistema. (EF08C05) Aplicar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana e explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.). (EF08C06) Analisar o desenvolvimento, os usos e impactos das máquinas térmicas na vida cotidiana e na sociedade ao longo da história. (EF08C07) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas. (EF08C13) Diferenciar efeito estufa e camada de ozônio e reconhecer as causas e consequências de suas alterações.	Matéria, Energia e suas Transformações Cosmos, Espaço e Tempo
3. Sistemas sensoriais e sistema nervoso	(EF08C08) Planejar investigações sobre a formação das cores que compõem a luz branca, relacionando a cor de um objeto com a luz que o ilumina. (EF08C09) Descrever modelos que relacionem a amplitude e a energia de ondas. (EF08C10) Desenvolver e usar modelos para descrever os processos de reflexão, absorção ou transmissão de ondas em diferentes meios. (EF08C17) Construir explicações que relacionem estrutura e funcionamento dos órgãos sensoriais, comparando as formas de respostas a estímulos do ambiente em diversos seres vivos. (EF08C18) Explicar as interações do organismo com o ambiente, por meio da integração entre os órgãos sensoriais e os sistemas nervoso e endócrino. (EF08C19) Comparar o funcionamento do sistema nervoso em diferentes situações (repouso, estresse, afetado pelo uso de substâncias psicoativas etc.). (EF08C22) Coletar e interpretar dados sobre condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, por meio da análise e comparação de indicadores de saúde e de resultados de políticas públicas.	Matéria, Energia e suas Transformações Vida, Ambiente e Saúde



Foto: Enzo Boffa - Núcleo de Foto e Vídeo Educação / CM / COPED / SNE

Ciclo Autoral

9º ano

Um percurso formativo para o nono ano pode ser feito com a integração entre os temas origens e transformações. Eles possibilitam o trabalho por meio da construção e avaliação de diferentes modelos explicativos, aspecto importante envolvido na construção do conhecimento científico e que pode dar oportunidades relevantes para a consolidação do Trabalho Colaborativo de Autoria (TCA) no fechamento do Ciclo Autoral.

Conhecimentos relacionados com a eletricidade e matriz energética trazem relações entre aspectos biológicos, físicos e sociais, possibilitando a avaliação de diferentes soluções para problemas atuais, a argumentação e o posicionamento (EF09C01 a EF09C07 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações). A partir da elaboração de modelos sobre a constituição da matéria, pode-se também discutir modelos explicativos sobre a origem do Universo, do Planeta Terra e da vida, considerando-se a relevância histórica e social

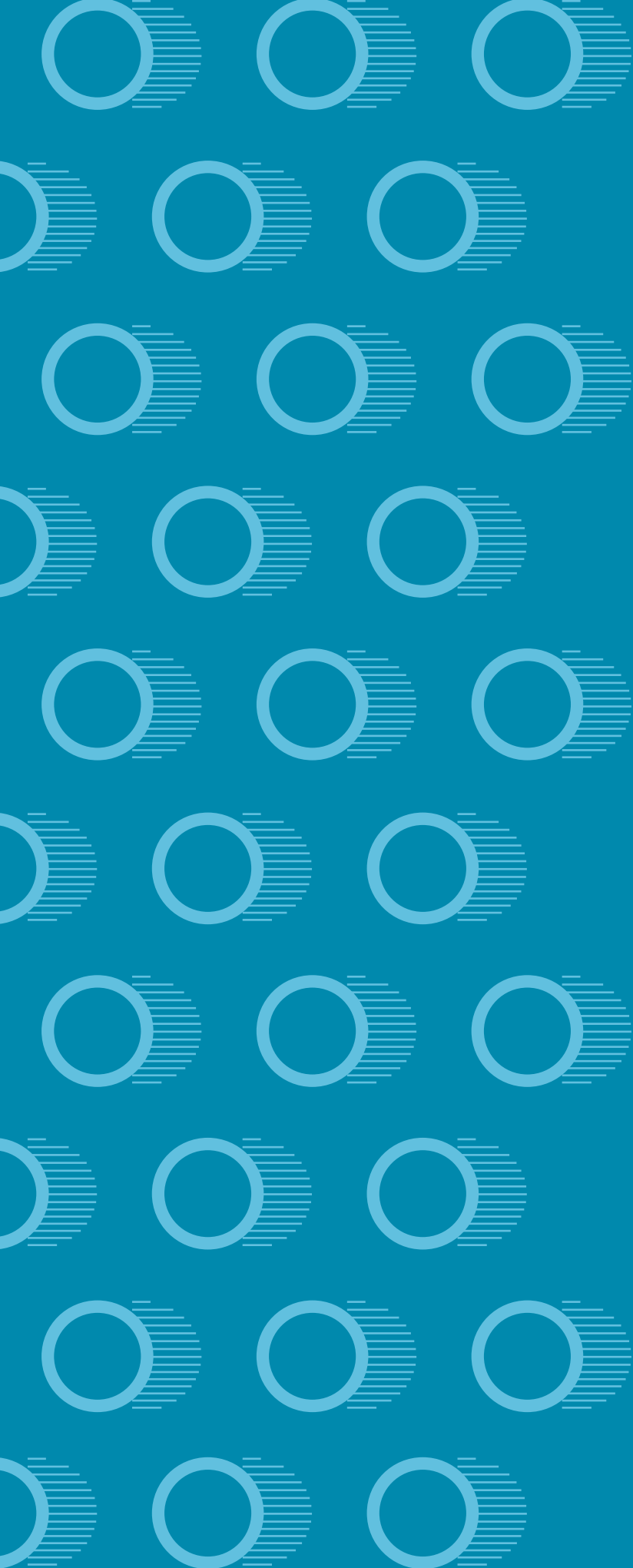
de diferentes explicações construídas ao longo do tempo, por diferentes culturas e civilizações (EF09C13, EF09C14 e EF09C15 do eixo temático Cosmos, espaço e tempo, EF09C17, EF09C18 e EF09C19 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

Compreensões sobre a origem da vida geram questões sobre os fatores que permitiram a sobrevivência dos seres vivos no planeta sob a perspectiva evolucionista (que, por sua vez, também envolve diferentes modelos explicativos sobre a origem e manutenção dos seres vivos no planeta). A manutenção e a diversidade da vida na Terra também podem ser explicadas pelos conhecimentos dos fósseis, de genética e de hereditariedade, que trazem questionamentos sobre os riscos e benefícios desse conhecimento na escolha de características desejáveis nos organismos, seja na agricultura ou na medicina (EF09C20, EF09C21, EF09C22, EF09C23 e EF09C24 do eixo temático Vida, ambiente e saúde).

Modelos sobre a constituição da matéria participam também da elaboração de conhecimentos sobre eletromagnetismo que resultaram, por sua vez, em aplicações tecnológicas tanto na medicina, na utilização de instrumentos para diagnóstico de doenças, quanto na área de comunicação humana (satélites, celulares, etc.). Compreender essas aplicações se torna importante para a construção de posicionamento crítico perante o uso de tecnologias atuais (EF09C01, EF09C08 a EF09C12 do eixo temático Matéria, energia e suas transformações e EF09C16 do eixo temático Cosmos, espaço e tempo).

Percurso Formativo - 9º ano		
Percurso Formativo	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento	Eixos Temáticos
1. Modelos sobre constituição da matéria, origem do universo e origem da vida	(EF09C01) Elaborar explicações sobre a constituição da matéria, considerando modelos construídos em diferentes épocas.	
	(EF09C02) Planejar investigações sobre a conservação de massa em reações químicas.	
	(EF09C03) Planejar investigações sobre circuitos elétricos para compreender o funcionamento de equipamentos, eletrodomésticos e sistemas de iluminação.	
	(EF09C04) Desenvolver modelos sobre as transformações de energia envolvidas na produção de energia elétrica e reconhecer a composição a matriz energética brasileira.	
	(EF09C05) Argumentar sobre o processo de escolha de equipamentos elétricos residenciais com base no consumo de energia, utilizando o raciocínio matemático.	
	(EF09C06) Coletar e interpretar informações sobre acidentes decorrentes da eletricidade e relacionar formas de prevenção para evitá-los.	Matéria, Energia e suas Transformações
	(EF09C07) Debater, com base em dados e informações, sobre os impactos ambientais decorrentes da exploração dos recursos utilizados na produção de energia elétrica para estimar possíveis relações de custo-benefício.	Vida, Ambiente e Saúde
	(EF09C13) Comparar explicações de diferentes épocas, culturas e civilizações sobre a origem do Universo e da Terra, valorizando a sua relevância histórica e cultural.	Cosmos, Espaço e Tempo
	(EF09C14) Comparar a composição da Terra primitiva (atmosfera e litosfera) com a composição atual do planeta, de modo a elaborar explicações sobre as causas das transformações sofridas.	
	(EF09C15) Construir argumentos baseados em evidências para descrever o papel da gravidade no movimento entre galáxias e entre os astros do sistema solar.	
	(EF09C17) Aplicar conhecimentos sobre efeito estufa e camada de ozônio para construir explicações sobre a origem da vida no planeta Terra.	
	(EF09C18) Conhecer explicações formuladas em diferentes épocas, culturas e civilizações sobre a origem da vida na Terra, valorizando sua relevância histórica e social.	
	(EF09C19) Produzir evidências para questionar a validade da geração espontânea por meio da história da ciência.	

2. Diversidade e manutenção da vida: evolução e hereditariedade dos seres vivos	(EF09C20) Utilizar dados e representações (sobre o registro fóssil, por exemplo) para determinar escalas de tempo envolvidas com a história da vida na Terra. (EF09C21) Diferenciar características genéticas, hereditárias, congênitas e adquiridas. (EF09C22) Desenvolver e usar modelos que permitam descrever as diferenças entre reprodução assexuada e sexuada, relacionando-as à variação genética. (EF09C23) Construir explicações sobre a influência de fatores ambientais e genéticos no crescimento dos organismos e as características das populações, aplicando ideias sobre seleção natural. (EF09C24) Coletar e sintetizar informações sobre a interferência da ação humana e da tecnologia na herança de características desejáveis nos organismos, avaliando os riscos e benefícios.	Vida, Ambiente e Saúde
3. Eletromagnetismo e exploração do espaço: informação e comunicação	(EF09C16) Coletar e interpretar informações sobre as implicações da exploração do espaço pelo ser humano. (EF09C01) Elaborar explicações sobre a constituição da matéria, considerando modelos construídos em diferentes épocas. (EF09C08) Compreender as interações entre magnetismo e eletricidade. (EF09C09) Elaborar perguntas sobre os fatores que afetam a intensidade da força magnética. (EF09C10) Coletar dados e produzir evidências sobre a existência de campos magnéticos. (EF09C11) Aplicar conhecimentos sobre eletromagnetismo para explicar o funcionamento de diversos equipamentos, especialmente os que atuam na comunicação humana. (EF09C12) Avaliar o avanço tecnológico na aplicação da radiação eletromagnética no diagnóstico e no tratamento de doenças.	Matéria, Energia e suas Transformações Cosmos, Espaço e Tempo



O Ensino por Investigação na Construção de Percursos Formativos na Prática de Sala de Aula

Não basta olhar o currículo sob a perspectiva dos conteúdos conceituais e temas integradores. Um outro desafio apresentado para que os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento sejam atingidos é pensar no significado das habilidades relacionadas com as práticas científicas e com as abordagens temáticas propostas no documento. É importante não privilegiar somente um dos eixos da Alfabetização Científica, como o que se refere aos conhecimentos conceituais, mas buscar integrar conceitos e práticas científicos para construir visões de mundo e problematizar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Nesse sentido, os ODS propostos pela Agenda 2030 se articulam especialmente ao terceiro eixo da Alfabetização Científica ao trazerem diretrizes humanizadoras, comprometidas com o futuro, respeitadoras do passado, mas, sobretudo, mobilizadoras das vontades e valores dos jovens, e das finalidades da aprendizagem das ciências.

No currículo, as habilidades estão expressas nos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento, na articulação entre os verbos e os objetos de conhecimento. Esses últimos se referem aos conteúdos conceituais de cada área das Ciências Naturais, enquanto os verbos representam as ações e operações que o sujeito precisa mobilizar para resolver problemas, tomar posição, comunicar ideias. Se analisássemos os verbos presentes no currículo, perceberíamos que há uma diversidade utilizado: reconhecer, comparar, conhecer, identificar, planejar, registrar, explicar, usar, desenvolver, construir, interpretar, argumentar, descrever, entre outros. Cada um deles se refere a habilidades cognitivas específicas que podem ser classificadas por seu grau de complexidade, por exemplo, identificar pode ser considerada uma habilidade mais relacionada à memorização, já que envolve lembrar de algo, reconhecer as mesmas características nele; nesse sentido, é uma habilidade mais simples que planejar, que envolve além de memorizar as características de algo,

estabelecer relações entre variáveis e realizar previsões sobre o comportamento dessas variáveis no tempo. A Taxonomia dos objetivos educacionais de Bloom tem sido utilizada para classificar as habilidades em diferentes níveis de complexidade (SCARPA; GERALDI, 2016).

No quadro a seguir está representada uma categorização de diferentes habilidades de acordo com seu grau de complexidade.

Quadro 4: Grau de complexidade de diferentes habilidades de acordo com a taxonomia de objetivos educacionais revisada

COMPLEXIDADE	Categorias de processos cognitivos	Habilidades
	Criar: relacionar elementos de forma a construir um todo novo e coerente ou produzir algo original.	Gerar Planificar Produzir
	Avaliar: fazer julgamentos baseados em critérios e padrões.	Checar Criticar
	Analisar: isolar um fenômeno em suas partes constituintes e detectar como as partes se relacionam entre si e com sua estrutura geral.	Diferenciar Organizar Atribuir
	Aplicar: executar ou usar um procedimento em uma determinada situação.	Executar Implementar
	Compreender: determinar o significado das mensagens instrucionais, incluindo registros orais e escritos, imagens, gráficos etc.	Interpretar Exemplificar Classificar Sumarizar Inferir Comparar Explicar
	Lembrar: acessar conhecimento relevante da memória de longo prazo.	Reconhecer Recuperar

Fonte: KRATHWOHL (2002, p. 215, tradução nossa).

Prestar atenção a esses verbos se torna relevante na medida em que um bom planejamento de ensino considera contemplar habilidades de diferentes níveis cognitivos ao longo do ano escolar. Não se trata de abandonar tarefas que exijam a memorização, como identificar e reconhecer, mas de oferecer experiências de aprendizagem em que os estudantes tenham a oportunidade de operar o conhecimento, mobilizando habilidades de diferentes naturezas para tomar decisões.

Além disso, é importante destacar que o significado dos verbos pode mudar de acordo com o uso e a intenção, que assumem em um determinado planejamento de objetivos de aprendizagem e desenvolvimento, o que, por consequência, poderá modificar sua classificação nas categorias dos processos cognitivos. Por exemplo, elaborar uma explicação pode exigir que seja realizada uma análise dos elementos de um fenômeno para, então, relacioná-los de maneira coerente com a finalidade de servir como explicação para o fenômeno em questão. Nesse caso, explicar pode ser uma tarefa mais complexa do que executar um procedimento e pode ser classificada em níveis cognitivos mais complexos, como analisar ou criar. Ter em mente que a classificação dos verbos em processos cognitivos depende do uso e da natureza da atividade pedagógica proposta permite que o professor olhe para a taxonomia dos objetivos educacionais de maneira mais flexível, adequando o seu planejamento às suas demandas e necessidades, considerando as especificidades de seu contexto de ensino e o que intenciona ensinar.

Os verbos propostos na redação dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento revelam mais do que habilidades gerais a serem desenvolvidas no planejamento das atividades e sequências didáticas. No caso do currículo de Ciências Naturais, os verbos, em conjunto com os objetos de conhecimento, estão associados com as Práticas Científicas e as Abordagens Temáticas, permitindo também que conhecimentos sobre a ciência sejam construídos em sala de aula.

Por exemplo, o sexto objetivo do sétimo ano do Ensino Fundamental, (EF07C06) Desenvolver e usar modelos sobre o sistema Sol, Terra e Lua para explicar padrões cíclicos e regularidades sobre os eclipses, as marés e as estações do ano, articula o eixo temático Cosmos, espaço e tempo; a prática científica Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e previsões para construção de modelos explicativos; a abordagem temática Elaboração e Sistematização de Explicações, Modelos e Argumentos, contemplando a Alfabetização Científica em seus dois primeiros eixos (Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos e compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática).

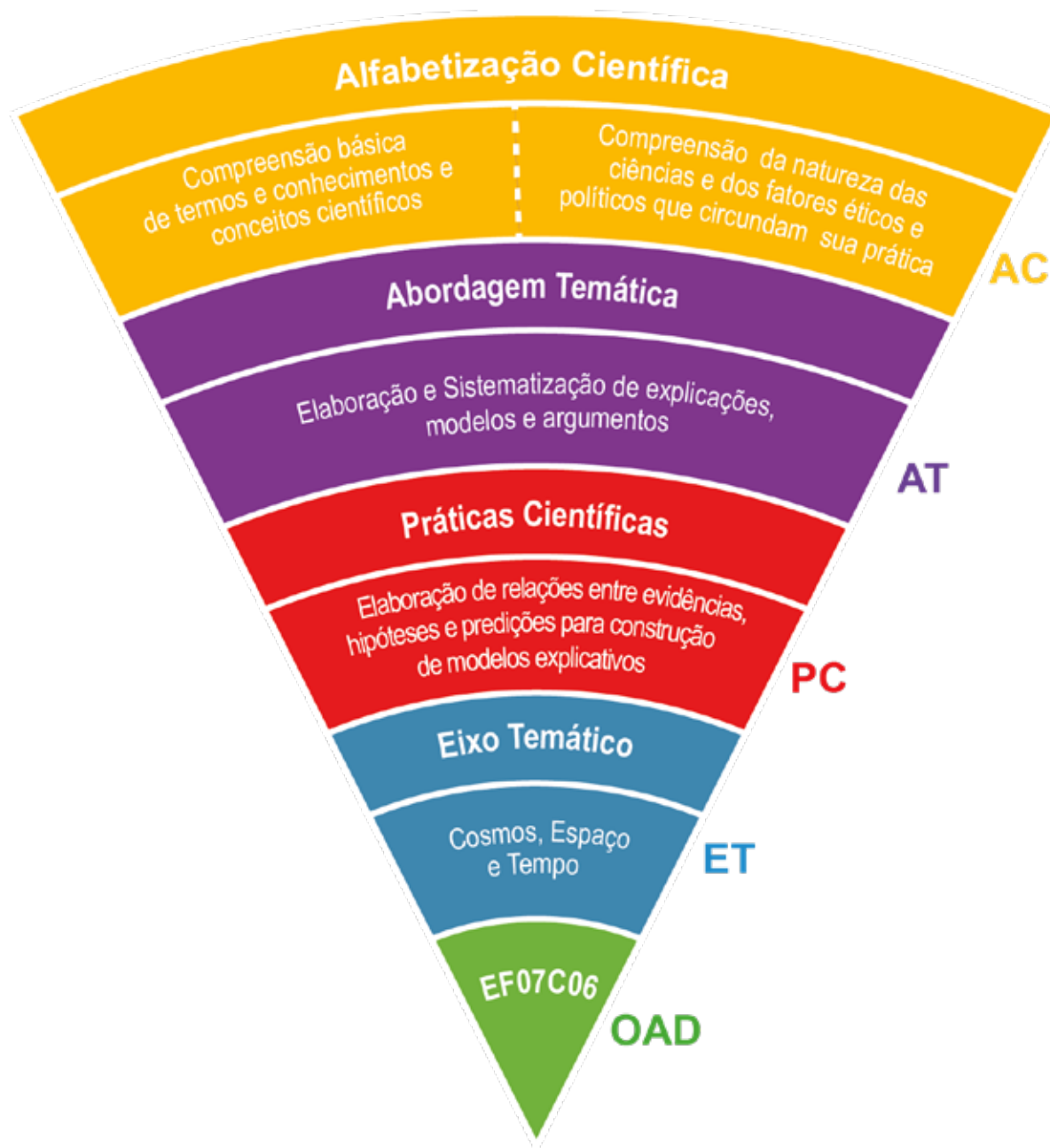


Figura 3: Representação do objetivo de aprendizagem e desenvolvimento OAD (EF07C06) a partir dos elementos presentes no disco dinâmico proposto pelo Currículo da Cidade de Ciências Naturais

Desenvolver é uma habilidade de nível cognitivo superior, que envolve a criação, a autoria com base na inter-relação entre vários conhecimentos anteriores construídos com vistas a resolver algum problema. Usar modelos para explicar padrões envolve aplicar conhecimentos em outros contextos. Considerando o quadro do grau de complexidade das habilidades, percebemos que elas são da ordem do criar e do aplicar e, portanto, representam o desenvolvimento de raciocínio complexo. Além disso, elaborar modelos e aplicá-los é uma importante prática realizada na ciência, em que práticas conceituais, epistêmicas e sociais se articulam para construir e legitimar o conhecimento que circula na sala de aula. Tomando o desenvolvimento e o uso de modelos como ações realizadas pelos estudantes e oportunizadas pelo professor, é possível construir concepções sobre a ciência como um empreendimento em que conceitos são criados a partir do trabalho conjunto e baseado em evidências.

Outro exemplo é o OAD do 9º ano (EF09C24): Coletar e sintetizar informações sobre a interferência da ação humana e da tecnologia na herança de características desejáveis nos organismos, avaliando os riscos e benefícios. Esse objetivo articula o eixo temático Vida, ambiente e saúde; a prática científica Construção de planos de ação que considerem a coerência entre hipótese e problema de investigação; as abordagens temáticas Práticas e Processos de Investigação e Relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, contemplando os três eixos da Alfabetização Científica (Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos, Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e o Entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente). Ver figura 4.

Nesse caso, as ações de coletar e sintetizar estão a favor de uma terceira habilidade que é avaliar. Duas ações de nível cognitivo mais baixo (aplicar e compreender) devem ser articuladas para que o estudante realize julgamentos que permitam a reflexão e a tomada de decisão (processo cognitivo avaliar). Essa articulação é extremamente relevante para que o terceiro eixo da Alfabetização Científica seja contemplado, ou seja, com a intenção de o estudante ter oportunidade de estabelecer relações entre o desenvolvimento do conhecimento na ciência e seus impactos em outras esferas da sociedade.

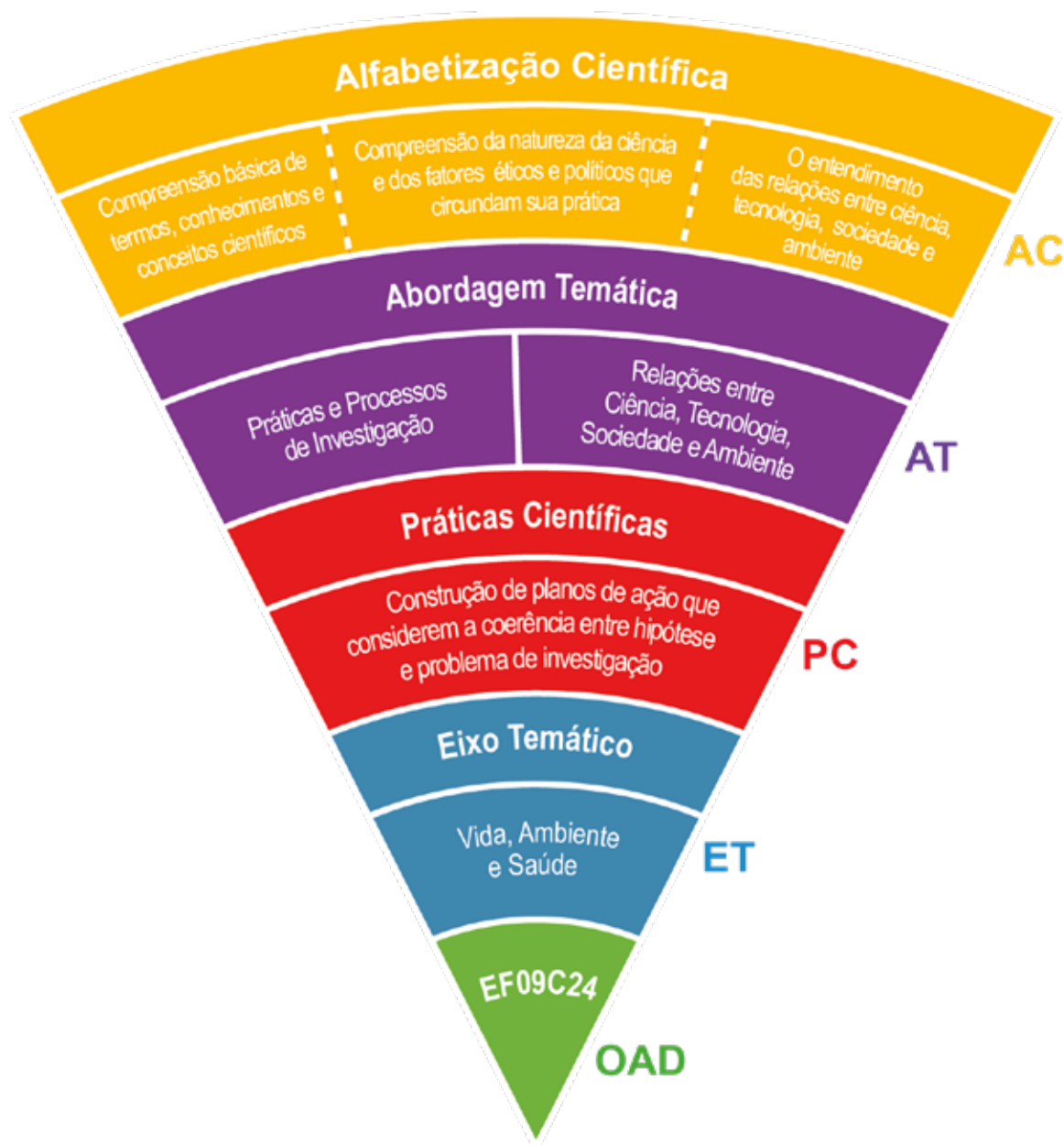


Figura 4: Representação do objetivo de aprendizagem e desenvolvimento OAD (EF09C24) a partir dos elementos presentes no disco dinâmico proposto pelo Currículo da Cidade de Ciências Naturais

No quarto ano do Ensino Fundamental, temos dois objetivos de aprendizagem e desenvolvimento que explicitam a ação de propor: EF04C01 Propor procedimentos para separar misturas e EF04C05 Propor modos de investigar a relação entre a alimentação e a obtenção de energia. A partir do eixo temático Matéria, energia e

suas transformações, é enfatizada a prática científica. Proposição de ações sistematizadas para análise das influências em um fenômeno, juntamente com a abordagem temática. Práticas e processos investigativos, contemplando a Alfabetização Científica em seus dois primeiros eixos (Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos e compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática).

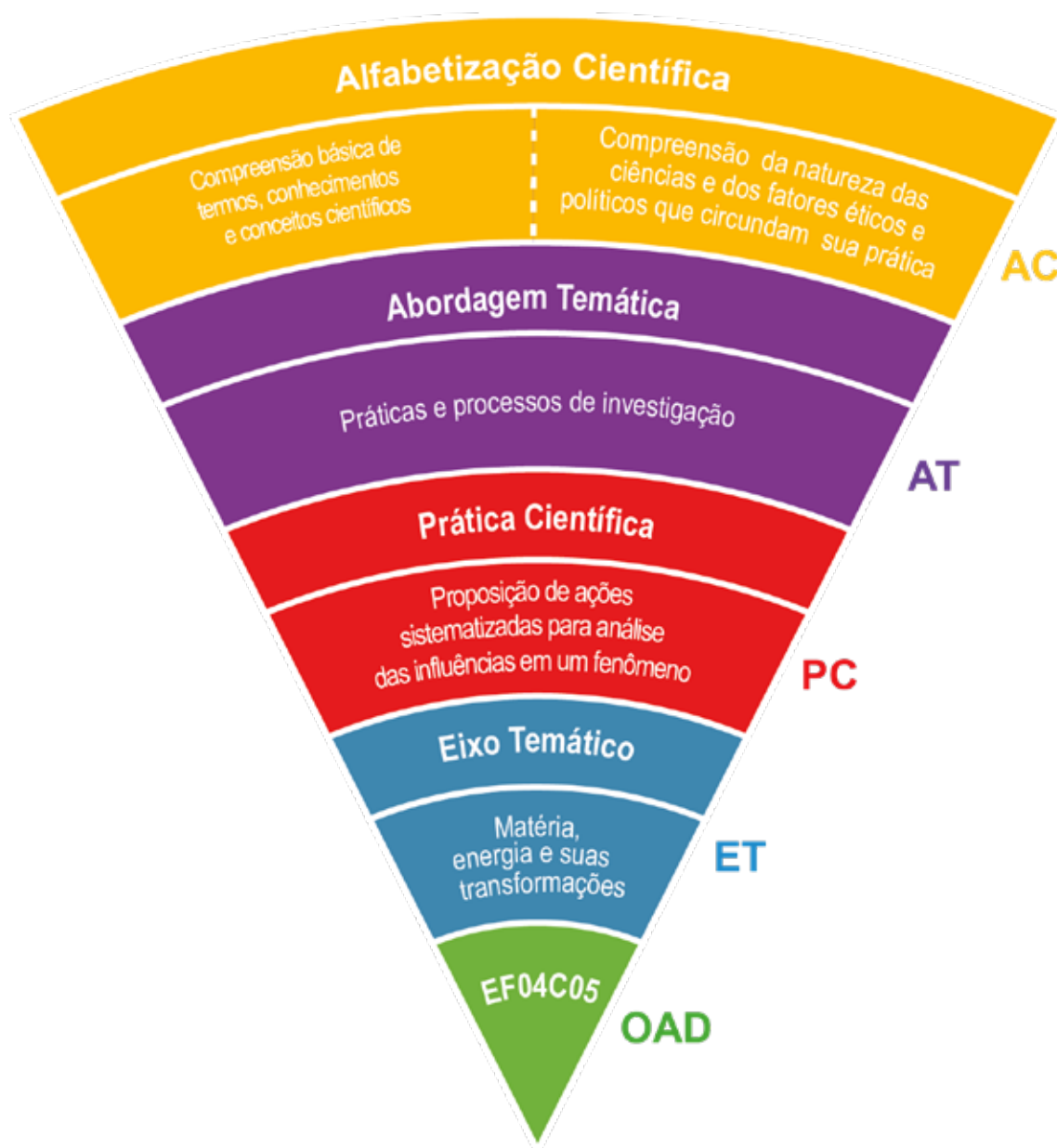


Figura 5: Representação do OAD (EF04C05) a partir dos elementos presentes no disco dinâmico proposto pelo Currículo da Cidade de Ciências Naturais.

Atividades de investigação científica são possibilidades criativas que propiciam aos estudantes indicarem variadas e diferentes propostas de solução para um fenômeno, ao mesmo tempo em que revelam uma característica da ciência, que é ausência de uma fórmula única para a resolução de questões de investigação. O importante é que haja coerência entre os procedimentos e modos de averiguação, realizando formas de registro e análise da questão investigativa, o que permitirá o trabalho com outras práticas científicas (medição, organização e comparação de informações; representação e comunicação de informações e de ideias em diferentes linguagens).

Mas como planejar atividades e sequências didáticas que permitam atingir esse e outros objetivos, além de possibilitar que essas experiências sejam vividas pelos estudantes? As fases do ciclo investigativo, descritas na primeira parte deste documento, podem ajudar a pensar na organização de atividades que estejam relacionadas entre si em prol da resolução de um problema. A esse conjunto de atividades que possibilitam a coleta ou construção de dados e informações relevantes para a elaboração de respostas a uma questão de investigação temos chamado de “sequência didática” investigativa. Uma sequência didática (SD) pode ser caracterizada por um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos estudantes” (ZABALA, 1998, p.18). A SD deve ter uma coerência entre objetivos, estratégias didáticas e avaliação que devem ser organizados de acordo com o ciclo investigativo pode auxiliar a planejar essa articulação.

A seguir, alguns exemplos serão discutidos para concretizar o ensino por investigação como forma de atingir os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento e a Alfabetização Científica.

Exemplo 1 – 7º ano Ensino Fundamental¹

De acordo com o quadro de percurso formativo sugerido para o 7º ano do Ensino Fundamental, podemos pensar em construir a noção de tempo baseada nos ciclos astronômicos, para usar esse conceito na compreensão de padrões e regularidades na natureza em diversas escalas e dimensões. O objetivo de aprendizagem e desenvolvimento (EF07C06) Desenvolver e usar modelos sobre o sistema Sol, Terra e Lua para explicar padrões cíclicos e regularidades sobre os eclipses, as marés e as estações do ano pode ser relacionado a outros OAD desse eixo temático para discutir como o tempo e suas medidas se relacionam a eventos astronômicos, como as estações do ano. Em uma primeira sequência didática do ano, é possível trabalhar, de maneira integrada, os seguintes OAD, do eixo temático Cosmos, espaço e tempo:

¹ Esse exemplo é baseado na Unidade 1 do Caderno da Cidade - Ciências Naturais 7º ano material dos estudantes

EF07C05

Utilizar dados e representações para determinar propriedades de escalas dos corpos no sistema solar.

EF07C06

Desenvolver e usar modelos sobre o Sistema Sol, Terra e Lua para explicar padrões cíclicos e regularidades sobre os eclipses, as marés e as estações do ano.

EF07C07

Conhecer explicações formuladas em diferentes épocas, culturas e civilizações sobre regularidades do Sistema Sol, Terra e Lua, valorizando sua relevância histórica e social.

EF07C08

Relacionar os movimentos do Sistema Sol, Terra e Lua com as medidas de tempo no planeta Terra.

Medida de tempo pode ser o conceito que articula esses objetivos na sequência didática. Assim, uma possível pergunta de investigação para organizar todas as atividades da SD seria “Como medir o tempo sem relógio?” Ao se propor esse desafio aos estudantes, podemos criar caminhos para atingir os objetivos escolhidos.

A proposta, ou criação, da questão de investigação para a sala de aula, não é necessariamente uma tarefa simples, em que o professor apenas a enuncia de maneira expositiva e, então, parte-se para a sua resolução. Muitas vezes, é importante mobilizar a atenção dos estudantes para a relevância científica e/ou social daquela questão, ou dar a oportunidade para que eles próprios elaborem questões. Esse é o papel da fase de orientação do ciclo investigativo, em que se procuram atividades para envolver os estudantes no tema e na problemática abordada. No nosso exemplo, a questão de investigação “Como medir o tempo sem relógio?” não precisa ser enunciada imediatamente, na primeira aula da SD, mas pode-se apresentar conhecimentos de outros povos, como os Tupinambás, sobre a influência da Lua nas marés, por exemplo, e na sequência solicitar que os estudantes busquem informações sobre como as pessoas de sua convivência compreendem a influência da Lua em fenômenos da vida cotidiana



Matriz de Saberes

O repertório cultural dos estudantes é ampliado quando o professor traz conhecimentos de diferentes povos e regiões para falar sobre determinados temas.

Além disso, tais conhecimentos trazem a necessidade da abertura à diversidade, que evidencia o respeito e a valorização da diversidade.

(como calendário, agricultura, pesca, parto, entre outros). Com isso, conhecimentos prévios são trazidos para a sala de aula, possibilitando a discussão sobre essas relações (por exemplo, se, em Lua Cheia, há mais parto normal, concepção que pode aparecer em entrevistas realizadas pelos estudantes e pode ser testada por meio da análise de dados coletados e fornecidos a eles). Nesse momento, vale refletir sobre o que os dados coletados das entrevistas e fornecidos pelo professor significam, quais são suas limitações, e mostrar o que outras pesquisas concluíram sobre o assunto. Aqui, o importante não é chegar a respostas afirmativas ou negativas com relação à influência do ciclo lunar nos partos, mas trazer a problemática de que os astros, em especial a Lua e o Sol, estão ligados profundamente com o tempo, na história da humanidade, oferecendo sentido para a apresentação da pergunta de investigação da sequência didática.

Analisando a descrição acima sobre a fase de orientação do ciclo investigativo, percebemos que ela pode envolver diversas estratégias didáticas e atividades, que é importante para dar o contexto e envolver os estudantes na pergunta de investigação. Além disso, o fato de as atividades ocorrerem em grupo, em que há a possibilidade de interação entre os estudantes e entre eles e o professor, também torna a fase de comunicação presente. A fase de reflexão é explicitada na medida em que se inicia a avaliação sobre o processo de investigação. Além das fases do ciclo investigativo, podemos imaginar que várias abordagens temáticas podem ser exercitadas com as atividades propostas, contemplando os diversos eixos da Alfabetização Científica: a contextualização social, cultural e histórica é abordada quando se relaciona conhecimento cotidiano e de outras culturas; práticas e processos investigativos se manifestam na consideração dos conhecimentos prévios; linguagem, representação e comunicação estão presentes ao se trabalhar com leitura de texto, leitura e construção de tabela (para se registrar os resultados de entrevistas, por exemplo), leitura de calendários e elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos, ao terem a oportunidade de refletir sobre o processo de investigação científica.

Apresentada a questão de investigação, temos a fase de conceitualização do ciclo investigativo, que envolve tanto o conceito de medição do tempo quanto o conceito de procedimento de investigação, materializado pela pergunta “como”. Afinal, para entender o “como”, o estudante terá que descrever outras formas de medir o tempo (sem o relógio) baseado nos dados e informações discutidos ao longo da sequência didática. Para complementar essa fase, pode-se solicitar que os estudantes, em grupos, primeiramente inventem uma forma de medir o tempo sem relógio de maneira livre. Aqui, há a oportunidade de se discutir formas de registro, a quantidade de medidas e as unidades de medida escolhidas pelos diferentes grupos. Essa primeira atividade pode servir para trazer as hipóteses e conhecimentos prévios dos estudantes e trabalhar também as abordagens temáticas, linguagem, representação e comunicação, além de Práticas e processos investigativos.

Para responder à questão, adentra-se na fase de investigação do ciclo investigativo, com a proposição de diversas atividades que terão o papel de fornecer dados e evidências para a elaboração das respostas possíveis. Para que esses elementos se articulem com os conteúdos explicitados nos objetivos de aprendizagem



Foto: Daniel Cunha - Núcleo de Foto e Vídeo Educação / CMA / COPED / SME

e desenvolvimento – relações entre o sistema Sol, Terra e Lua e estações do ano e eclipses –, essas atividades deverão tratar de maneira específica esses temas e conteúdos. Assim, uma atividade pode relacionar observatórios construídos por outras civilizações (como a civilização de Chanquillo no Peru, no século IV a.C.) com o movimento aparente do Sol ao longo do ano. Outra atividade pode focar na inclinação da Terra em relação ao seu eixo de translação como fator fundamental para a ocorrência das estações do ano, ampliando a compreensão desses fenômenos, considerando agora a escala astronômica. Ainda, outras atividades sobre os eclipses e as marés podem ser propostas.

Nessas atividades, é possível utilizar diferentes estratégias, como leitura de imagens, esquemas e gráficos de diferentes naturezas, registro de informações de diversas formas, análise de dados para responder a pequenas questões de investigação, leitura de textos considerando a história de eventos e civilizações, atividades práticas. Tudo isso permitirá que os estudantes realizem ações de análise e interpretação sobre os dados e informações, construindo e mobilizando conceitos e modelos explicativos sobre os fenômenos, como previsto nos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento OAD (EF07C05), por exemplo, que prevê que o estudante utilize dados e representações para determinar propriedades de escalas dos corpos no sistema solar. Assim, ao se considerar, nas atividades propostas, tanto a escala terrestre do movimento do Sol quanto a escala astronômica do movimento

de translação e o eixo de inclinação da Terra permite-se que o estudante use esses dados e representações para construir conhecimentos sobre as estações do ano, previsto no objetivo (EF07C06) Desenvolver e usar modelos sobre o Sistema Sol, Terra e Lua para explicar padrões cíclicos e regularidades sobre os eclipses, as marés e as estações do ano.

Ao longo da sequência didática, quando são reconhecidas as contribuições dos povos Tupinambás e Chanquillo, representantes de diferentes civilizações e períodos históricos, é atingido o OAD (EF07C07) Conhecer explicações formuladas em diferentes épocas, culturas e civilizações sobre regularidades do Sistema Sol, Terra e Lua, valorizando sua relevância histórica e social.

Pode-se propor, ainda, uma última atividade com a função de sistematizar o conhecimento construído ao longo das atividades anteriores e responder à questão de investigação, o que configura a fase de conclusão do ciclo investigativo. Para isso, espera-se que os estudantes utilizem os dados e informações discutidos no decorrer das atividades anteriores, desenvolvendo a capacidade de construir explicações e argumentos (abordagens temáticas Linguagem, representação e comunicação e elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos), atingindo o objetivo (EF07C08) Relacionar os movimentos do Sistema Sol, Terra e Lua com as medidas de tempo no planeta Terra. Esse objetivo está intimamente relacionado à prática científica prevista para o Ciclo Autoral: elaboração de relações entre evidências, hipóteses e previsões para construção de modelos explicativos. Durante todo o percurso, os estudantes tiveram oportunidades de agir sobre dados para elaborar explicações tanto para as pequenas etapas de cada atividade, quanto para responder à questão de investigação que orienta toda a sequência didática.

Como já apontado neste documento, a interação nos pequenos grupos e a entre os grupos são extremamente importantes no processo de construção de conhecimento, de modo a propiciar que as ações e habilidades sejam realizadas prioritariamente pelos estudantes. Isso permite não somente a comunicação entre os sujeitos (fase de comunicação), como também que sejam realizadas avaliações das falas dos colegas e das suas próprias, a reconfiguração e reformulação de seu posicionamento e legitimação das ideias que circulam na sala de aula (fase de reflexão).

Todas as ações realizadas pelos estudantes ao longo das atividades propostas poderão ser consideradas como itens de avaliação, não só elencando os conteúdos conceituais trabalhados, mas verificando se as habilidades foram desenvolvidas. Assim, na última atividade, por exemplo, é importante verificar se o estudante utilizou dados e informações como suporte para suas explicações e não somente o conteúdo delas. Com isso, o professor consegue avaliar se o objetivo traçado foi atingido em diversos momentos da sequência didática.

Exemplo 2 – 4º ano Ensino Fundamental²

Considerando o primeiro tema proposto no percurso formativo para 4º ano do Ensino Fundamental Relações entre seres vivos - os seguintes objetivos do eixo temático Vida, ambiente e saúde pode ser trabalhos de maneira integrada em uma primeira sequência didática:

EF04C16

Analisar e construir cadeias alimentares por meio de diferentes registros, verificando a posição do homem e a importância do ambiente para o seu equilíbrio.

EF04C17

Formular hipóteses e explicações sobre as relações entre os seres vivos em diferentes ambientes.

EF04C18

Reconhecer fungos e bactérias como seres microscópicos e sua importância no contexto ambiental como decompositores.

Para atingir esses objetivos, a sequência didática poderia ser planejada com base em um problema real, ocorrido no início de 2017, em um bairro do município de Campinas, no qual muitas serpentes foram encontradas nas ruas e casas, causando preocupação na população. As atividades da sequência didática podem ser elaboradas de modo a oferecer elementos para que o estudante construa explicações sobre o fenômeno e proponha soluções para o problema.

Uma primeira atividade, com o objetivo de levantar e registrar as ideias iniciais dos estudantes, seria apresentar o problema, indicando o contexto de maneira bem geral e as espécies encontradas na região afetada. Poderia ser perguntado aos estudantes o motivo pelo qual isso ocorreu e o que os moradores deveriam fazer com as serpentes encontradas. Essa primeira atividade constitui as fases de orientação e de conceitualização do ciclo investigativo.

Para construir os conceitos básicos de Ecologia relacionados ao tema (cadeia alimentar, herbívoros, carnívoros, onívoros, produtores), os conceitos relacionados ao processo de produção de conhecimento científico (observações e hipóteses, representação na forma de esquemas) e ainda as noções de escala, a segunda atividade da SD pode usar o exemplo de dinossauros, tema de grande interesse das

² Exemplo baseado na Unidade 1 do Caderno da Cidade - Ciências Naturais 4º ano, elaborada por Rodrigo Venturoso Mendes da Silveira, com coordenação de Maira Batistoni e Silva e Daniela Lopes Scarpa.



Foto: Rauly Lelicia. Núcleo de Foto e Vídeo Educação / CM / COPED / SME

crianças dessa faixa etária. A partir de alguns pequenos textos descritivos de características de determinadas espécies de dinossauros, é possível explorar a diferença entre a observação que é realizada pelos cientistas e informações imaginadas – hipóteses – por eles. Para formular hipóteses, como intencionado pelo objetivo EF04C17, é necessário que o estudante saiba o que é uma hipótese, e isso pode ser construído na atividade por exemplos concretos e não somente pela exposição da definição de hipótese aos estudantes. Nesse sentido, aspectos do processo de construção do conhecimento científico são passíveis de análise em sala de aula, contemplando as abordagens temáticas Práticas e processos investigativos e Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos, além do primeiro e segundo eixos da Alfabetização Científica.

Ao mesmo tempo, os textos sobre os dinossauros podem oferecer informações sobre o tipo de alimento de cada espécie, possibilitando a sua categorização em herbívoros, carnívoros e onívoros, e ainda a representação das relações entre esses seres vivos no esquema típico da cadeia alimentar. A comparação entre os tamanhos dos dinossauros e seres humanos oferece maneiras de construir noções de escala. Assim, conceitos científicos importantes são desenvolvidos (contemplando o primeiro eixo da AC), além de aspectos relevantes de registro e representação na ciência, que estão previstos na abordagem temática Linguagem, representação e comunicação.

Em uma próxima atividade, outros exemplos de cadeia alimentar podem ser apresentados, com o objetivo de aprofundar e complexificar esse conceito. Por exemplo, para tratar do número de indivíduos de cada nível trófico; para estabelecer a relação entre eles sob o ponto de vista da obtenção do alimento e da dinâmica de populações. Além disso, ao considerar a cadeia alimentar composta por algas marinhas, as quais são fonte de alimento para ouriços-do-mar, que, por sua vez, servem de alimento para lontras-do-mar, poderiam ser apresentados dados que indicassem a quantidade de algas marinhas e de ouriços-do-mar em praias com presença e com ausência das lontras-do-mar. Com isso, os estudantes seriam capazes de estabelecer a influência da população de lontras-do-mar nas populações de algas e de ouriços. Outras atividades, como leitura de texto, pega-pega da cadeia alimentar (em que cada grupo de estudantes representa uma população, podem ajudar a usar os conceitos tratados nas atividades anteriores em situações diferentes, contribuindo para que o estudante aprenda e exercite o uso desses conceitos. Ademais, o jogo ainda pode trabalhar a representação do número de indivíduos em uma população ao longo do tempo, utilizando tabelas e gráficos (abordagem temática de linguagem, representação e comunicação) e a importância de cada população na cadeia alimentar, mesmo daqueles animais considerados predadores perigosos e vorazes, o que pode contribuir para que alguns mitos existentes na nossa sociedade, sobre alguns seres vivos, sejam problematizados.

Antes de responder à questão de investigação, o papel dos microrganismos como decompositores poderia ser inserido na cadeia alimentar ao se investigar a transformação do esgoto, por exemplo, em adubo para certos tipos de plantas com outros estudos de caso. Dessa forma, o objetivo EF04C18 seria trabalhado, ampliando-se a visão sobre o papel dos microrganismos no ambiente, por meio da compreensão de sua função decompositora nas relações entre os seres vivos. O processo de decomposição poderia ser trabalhado por meio de atividade prática, em que pedaços de frutas são submetidos a dois tratamentos – sem cobertura de solo e cobertas com ele – para se discutir a transformação do material orgânico pelos microrganismos presentes no solo.

Em atividades desta temática, os ODS encontram rico espaço para os debates que extrapolam a formação de habilidades cognitivas para fazerem os estudantes mergulharem em problemáticas sociais, econômicas e interdisciplinares. Temas desta natureza, além de tudo, facilitam a compreensão do que é educação integral quando são trabalhados por várias áreas, debatendo-se questões éticas, corporais, artísticas ou ecológicas envolvidas.

As abordagens temáticas Linguagens, representação e comunicação, Processos e práticas investigativos e Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos estão presentes na atividade.

Todos os conceitos desenvolvidos ao longo das atividades seriam retomados e mobilizados para a construção da explicação do misterioso caso do aumento da população de serpentes, problema de investigação desta sequência didática. Assim, as atividades anteriores constituiriam a fase de investigação do ciclo investigativo, em que os dados e informações fornecidos e interpretados serviram para a construção dos conceitos e modelos utilizados na resposta ao problema de investigação proposto no início da SD. A última atividade, portanto, representaria a fase de conclusão do ciclo investigação, em que os estudantes podem ser estimulados a revisar suas primeiras respostas para a pergunta e agora as reformular com base em tudo o que foi discutido e aprendido. Novas informações poderiam ser acrescentadas, de forma que os estudantes pudessem também apresentar soluções para o problema encontrado, que está relacionado com ações humanas (o lixo serve de alimento para os ratos que atraem as serpentes), tratando de equilíbrios e desequilíbrios e do papel do ser humano nisso (EF04C16).

Nessa sequência de atividades, é possível visualizar o forte investimento nas práticas científicas Tratamento da informação, quando os estudantes têm a oportunidade de organizar e comparar informações de diferentes naturezas, e Construção de explicação, quando há a possibilidade de os estudantes representarem e comunicarem informações e ideias em diferentes linguagens.

A fase de reflexão do ciclo investigativo está presente em toda a sequência didática, tanto pelo fato de as propostas apresentarem momentos em grupos e individuais, quanto pela avaliação do processo acontecer de maneira explícita, como forma de regular o aprendizado ao permitir que os estudantes encontrem várias oportunidades para a construção e uso dos conceitos e explicações.

Exemplo 3 – 2º ano Ensino Fundamental³

Considerando os percursos formativos propostos para os dois primeiros anos do Ciclo de Alfabetização, desde o 1º ano, os estudantes têm a oportunidade de compreender a importância da água para os seres vivos, reconhecendo a sua presença em diferentes locais (o que remete aos diferentes estados físicos em que a água pode ser encontrada). Em uma primeira sequência didática do 2º ano, a proposta é aprofundar os estudos sobre as mudanças de estado físico da água, considerando o papel das diferenças de temperatura nesse processo. Assim, os

³ Esse exemplo é baseado na Unidade 1 do Caderno da Cidade - Ciências Naturais - 2º ano, elaborada por Felipe Bandoni de Oliveira, com coordenação de Maira Batistoni e Silva e Daniela Lopes Scarpa.



seguintes objetivos do eixo temático Matéria, energia e suas transformações poderiam ser trabalhados de maneira integrada:

EF02C02

Planejar a observação de transformações que materiais podem sofrer, distinguindo mudanças reversíveis e irreversíveis.

EF02C03

Comparar as mudanças sofridas por materiais em diferentes temperaturas.

Para atingir esses objetivos, a sequência didática poderia ser planejada com base em uma questão de investigação bastante relacionada ao cotidiano dos estudantes: de onde vêm as gotas de água que vemos por aí? Em garrafas, no espelho do banheiro, no vidro da janela etc.? As atividades da sequência didática podem ser elaboradas de modo a oferecer elementos para que o estudante construa explicações sobre o fenômeno. Imagens de situações que revelem esse fenômeno podem ser utilizadas para motivar e contextualizar a questão de investigação, caracterizando a fase de orientação do ciclo investigativo. A apresentação da questão configura a fase de conceitualização e envolve o estabelecimento do recorte com que o tema será tratado. Ao enunciar a questão na forma “de onde vem a água?” significa que se intenciona desenvolver, com o estudante, o caminho e as transformações envolvidas com a água para ela chegar a formar gotas em superfícies.

Essas duas fases também podem ser trabalhadas por meio de uma atividade de registro a partir da observação detalhada de uma situação na qual o professor solicita que os estudantes desenhem uma garrafa de plástico cheia de água (que ficou por pelo menos meia hora no congelador); primeiro, logo após retirá-la do congelador e, em seguida, dez minutos depois. Além de contextualizar, apresentar a pergunta de investigação e trazer as concepções prévias dos estudantes, essa atividade possibilita que algumas práticas científicas sejam desenvolvidas, como a observação detalhada, o registro na forma de desenho e a comparação de um fenômeno em duas situações diferentes (abordagens temáticas Linguagem, representação e comunicação e Práticas e processos de investigação).

Também pode ser estimulado que os estudantes mostrem e expliquem os seus desenhos para os colegas, vejam e ouçam as explicações deles. Com isso, a proposta é que as ideias circulem com espontaneidade em sala de aula e os estudantes tenham a oportunidade de refletir sobre diferentes maneiras de se registrar o mesmo fenômeno, sobre as formas de organização do desenho no espaço, sobre a clareza e coerência das explicações, sobre a importância do detalhamento dos relatos. Caracteriza-se assim a fase de reflexão do ciclo investigativo e da abordagem temática Práticas e processos investigativos (especialmente o item e: Analisar e comparar diferentes formas de resolução de um mesmo problema, reconhecendo as diferentes estratégias e hipóteses que foram propostas).

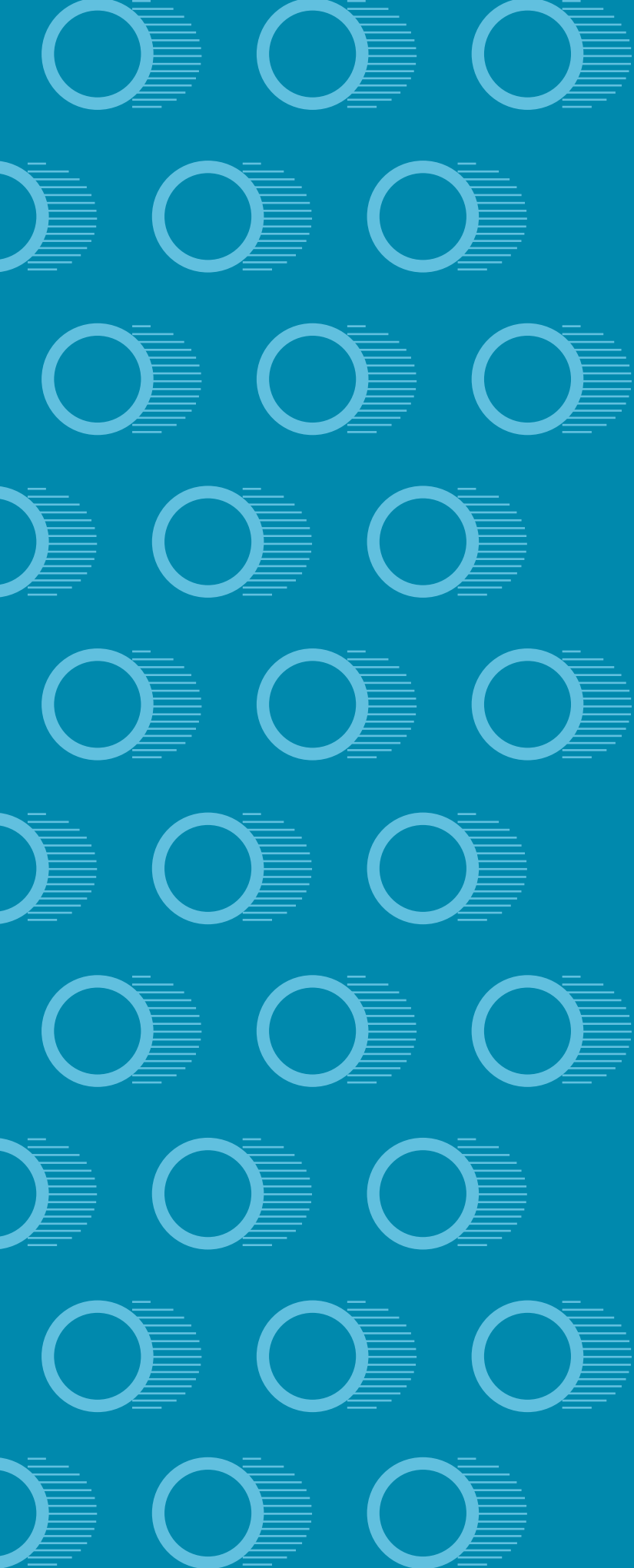
As próximas atividades da SD, caracterizando a fase de investigação do ciclo investigativo, fornecerão diferentes tipos de informações para que os conceitos de vapor de água e vaporização sejam utilizados pelos estudantes para associar a ideia de vapor à de calor. Assim, podem ser analisadas situações práticas (como o aquecimento da água em uma panela de pressão), pequenos textos ou imagens descrevendo o que acontece com uma poça de água, com a louça molhada na pia e com a roupa molhada no varal depois de um tempo, com o espelho do banheiro após um banho quente etc. A interpretação dessas situações permitirá que os conceitos sejam construídos na interação em sala de aula para explicar de onde vêm as gotas de água que aparecem em superfícies. Essas investigações evidenciam, na

sala de aula, as abordagens temáticas Linguagem, representação e comunicação, Práticas e processos investigativos e Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos. As práticas científicas para o Ciclo de Alfabetização também se fazem presentes (Identificação e classificação de informações e Construção de relações com base em observações e hipóteses).

A prática científica relativa ao Plano de Trabalho (Transformação de curiosidades em ações de investigação) pode se concretizar em uma nova atividade, em que é trabalhada a transformação da água líquida em sólida, por meio da produção de geladinho ou sorvete “chup-chup”. Tanto o processo de vaporização quanto o de fusão podem ser investigados para outros materiais e generalizados para outras situações, como o derretimento da parafina de uma vela. Dessa forma, o objetivo é que o estudante estabeleça a relação entre “esquentar” e “esfriar” e as mudanças de estado físico da água ou de outros materiais. Se o professor achar pertinente para o ano escolar, o ciclo da água pode ser desenvolvido por meio de recursos como interpretação de música, esquemas e imagens (abordagem temática Linguagem, representação e comunicação), complexificando os conceitos trabalhados e ampliando a escala dos eventos estudados. Essa é uma boa oportunidade para que os estudantes relacionem as diferentes mudanças de estado físico da água com sua presença em diferentes locais (abordagem temática Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos).

Finalmente, como última atividade, os estudantes têm a oportunidade de retomar as questões respondidas no início da SD e refletir se mudariam suas respostas, acrescentariam informações, detalhariam seus desenhos. Com isso, espera-se que eles utilizem os conhecimentos desenvolvidos ao longo das atividades, incrementem suas explicações e registros, fechando as fases de conclusão e de reflexão do ciclo investigativo, e atinjam os objetivos propostos.

O professor pode considerar como avaliação todo o processo desenvolvido pelos estudantes ao longo da sequência didática. Analisar de que maneira o estudante ampliou suas ideias sobre a questão de investigação, comparar quais foram os elementos elencados nas primeiras e nas últimas respostas o que pode fornecer indícios de como o estudante começou a operar com os diferentes conceitos trabalhados.



O Ensino de Ciências como Cultura para Todos

Ao longo das últimas décadas, foi possível observar mudanças educacionais significativas, uma ampliação das discussões e, consequentemente, do conhecimento no que se refere à educação especial no Brasil. Essas mudanças foram decorrentes do percurso histórico e do desenvolvimento cultural do país e do mundo.

Assim, as políticas públicas existentes no Brasil estão em consonância com as declarações internacionais, posto que, tanto a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394, de 1996, quanto a Lei nº 13.146, de 2015, que instituiu a Lei Brasileira da Pessoa com Deficiência, reiteram que assegurar e promover as condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais da pessoa com deficiência visa à sua inclusão social e cidadã (BRASIL, 2015).

Para orientar o trabalho realizado nas Unidades Educacionais, consideramos o conceito de “deficiência” trazido pela Convenção Internacional dos Direitos das Pessoas com Deficiência, promulgada através do Decreto Presidencial nº 6.949, de 25 de agosto de 2009 (e assim, com status de emenda constitucional), em seu preâmbulo:

Os Estados Partes da presente Convenção [...] Reconhecendo que a deficiência é um conceito em evolução e que a deficiência resulta da interação entre pessoas com deficiência e as barreiras devidas às atitudes e ao ambiente que impedem a plena e efetiva participação dessas pessoas na sociedade em igualdade de oportunidades com as demais pessoas, [...]. (BRASIL, 2009).

Nesse sentido, os serviços de educação realizam avaliação pedagógica visando à identificação de barreiras⁴ que podem impedir determinado educando com deficiência de participar plenamente das atividades escolares, bem como em estratégias e recursos para removê-las (tarefa essencial da Educação Especial em uma perspectiva Inclusiva), considerando o meio escolar onde estas barreiras podem ser produzidas. Por isso, uma avaliação em um ambiente “clínico” não contempla os mesmos aspectos de uma avaliação pedagógica em ambiente “educacional”, pois a primeira centra-se exclusivamente no sujeito e em sua aparente “incapacidade”, enquanto a segunda busca essencialmente as deficiências do “meio” e como superá-las

⁴ Conforme o disposto no Decreto nº 6949/11, consideram-se barreiras, dentre outras, quaisquer entraves, obstáculos, atitudes ou comportamentos que limitem ou impeçam o exercício dos direitos dos educandos e educandas à participação educacional, gozo, fruição, acessibilidade, liberdade de movimento e expressão, comunicação, acesso à informação, compreensão e circulação.

de acordo com as singularidades de cada sujeito e considera o potencial do educando para aprender e se desenvolver com o máximo de autonomia possível.

O ensino de ciências apresenta desafios que, segundo Delizoicov et al. (2002), estão relacionados, especialmente, às transformações da educação, dos seus saberes estabelecidos e disseminados que dão sinais inequívocos de esgotamento e, portanto, se conectam com a superação do senso comum pedagógico, da transmissão mecânica de informações e da ideia de uma ciência acabada, inquestionável e morta.

Reconhecer a ciência como cultura e incorporá-la à prática docente é garantir que a ciência seja uma formação acessível e para toda vida. Ela é o resultado do desenvolvimento humano ao longo da história e, por isso, não deve estar atrelada somente ao livro didático como única referência em sala de aula. Nesse sentido, ampliar os espaços educativos por meio de experiências planejadas e articuladas, aproximar a pesquisa acadêmica sobre ensino de ciência com as atividades em sala de aula favorecem, assim, os processos de aprendizagem mais significativos para todos. Os apontamentos realizados por Delizoicov et al. (2002) sobre o ensino de ciências também estão relacionados aos da educação inclusiva, pois ambos esboçam a situação educacional atual e as necessidades da sociedade contemporânea que é caracterizada pela conectividade e complexidade.

Diante desses desafios, a escola e seus profissionais devem adequar seu trabalho às necessidades dos estudantes e não o inverso: sejam eles com ou sem deficiência, sob a perspectiva de uma educação inclusiva que corrobore com o acesso à ciência e à tecnologia, pois seus conhecimentos podem beneficiar a sociedade com a melhoria da qualidade de vida, com a promoção de um cuidado verdadeiro do meio ambiente e dos recursos naturais e, ainda, reduzir os desequilíbrios econômicos e sociais (ONU, 1999).

Essa visão é proposta na Declaração sobre Ciência e a Utilização do Conhecimento Científico (ONU, 1999) que está pautada em uma cultura de paz, na harmonia entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, na democratização da ciência e diminuição das distâncias de desenvolvimento entre os países, reforçando o direito de acesso ao conhecimento científico que é essencial ao desenvolvimento humano, pois, segundo o documento, a educação sem discriminação é um requisito para a democracia, e os governos devem priorizar a melhoria da educação científica, dedicando-se à erradicação dos preconceitos, promovendo o desenvolvimento profissional e a atualização de professores e educadores comprometidos com os sistemas educacionais, novos currículos e metodologias de ensino que levem em conta a diversidade de gênero e a diversidade cultural, incentivando os estudantes para o aprendizado da ciência ao longo de toda a vida.

Assim, o ensino de ciências, na perspectiva de uma educação inclusiva, poderá corroborar com o desenvolvimento e aprendizagem dos estudantes para além



Foto: Paula Luffe - Núcleo de Foto e Vídeo Educação / COT / CJPED / SIME

dos muros da escola, contribuindo para a diminuição das distâncias sociais e a construção de uma sociedade mais justa.

Ensinar Ciências para todos

Em uma perspectiva de educação inclusiva, os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento propostos no currículo de Ciências Naturais precisam ser garantidos a todos os estudantes da Rede Municipal de Ensino.

A ideia é apresentar algumas possibilidades de ações com todos os estudantes, independente de necessidades específicas que eles apresentem. As propostas sugeridas foram elaboradas a partir da formação realizada com professores de Ensino Fundamental I e professores de Ensino Fundamental II e Médio de Ciências, na Diretoria Regional de Educação Pirituba/Jaraguá.

O curso “Alfabetização Científica, tecnologia e inclusão no ensino de Ciências” que foi promovido pela Divisão Pedagógica (DIPED) da Diretoria Regional de Educação Pirituba/Jaraguá (DRE PJ), contou com atividades baseadas em pesquisas e discussões, a respeito do tema, com diferentes professores e outros profissionais.

A construção foi fundamentada na perspectiva, da filosofia humanista, na qual Moreira (2017, p.15) destaca que:

A filosofia humanista vê o ser que aprende, primordialmente, como pessoa. [...] O aprendiz é visto como um todo – sentimentos, pensamentos e ações – não só o intelecto. Neste enfoque, a aprendizagem não se limita a um aumento de conhecimento. Ela é penetrante, visceral, e influi nas escolhas e atitudes do indivíduo. Pensamentos, sentimentos e ações estão integradas, para o bem ou para o mal. Não tem sentido falar do comportamento ou da cognição sem considerar o domínio afetivo, os sentimentos do aprendiz. Ele é pessoa e as pessoas, sentem e fazem coisas integradamente. (MOREIRA, 2017, P.15).

Assim, a proposta foi possibilitar momentos de reflexão da prática docente, de modo dialógico, na perspectiva de aperfeiçoar, elaborar e compartilhar atividades que possam auxiliar o estudante no processo de aprendizagem nas aulas de ciências, sob o ponto de vista da Alfabetização Científica.

A construção do conhecimento na contemporaneidade é ágil, dinâmica e realizada por diferentes sujeitos que se conectam pelo planeta com o uso da tecnologia. A ciência desempenha um papel importante no desenvolvimento dessas interações, sendo compreendida como um bem comum e aplicada ao cotidiano social. Assim, o ensino de ciências é necessário para o desenvolvimento humano e pode auxiliar na redução das distâncias sociais, econômicas e culturais, e, ainda, promover a inclusão, viabilizar ações que proporcionem a compreensão da diversidade e diferença existentes no espaço escolar.

Nesse contexto, o ensino de ciências possui alicerces fundamentados na investigação, na elaboração de hipóteses e na formação de uma consciência crítica, na qual os indivíduos podem organizar seus pensamentos de forma lógica e estabelecer conexões entre o seu cotidiano e os conhecimentos sistematizados, ampliando, assim, os seus saberes.

Dessa forma, é importante que todos os processos que envolvem a Alfabetização Científica sejam discutidos, analisados e construídos no ambiente escolar, bem como possam abranger os sujeitos da ação pedagógica, por meio de diferentes métodos e estratégias, visando à inclusão dos estudantes para a formação de valores e saberes humanos.

As atividades propostas a seguir foram fruto do curso “Alfabetização Científica, tecnologia e inclusão no ensino de Ciências” e buscam ampliar os conhecimentos acerca da Alfabetização Científica e do ensino por investigação, bem como desenvolver materiais e aplicativos adaptados para diferentes necessidades no ensino de ciências. Desse modo, o professor poderá ampliar seu repertório de atividades desenvolvidas e reconhecer, no ensino de ciências, oportunidades que possam proporcionar a inclusão de todos os estudantes na ação pedagógica.

Explorando os sentidos ao ensinar Ciências⁵

Segundo Guyton (2006), os receptores sensoriais detectam estímulos (tato, som, luz, dor, frio e calor) e os transformam em sinais neurais que são conduzidos ao sistema nervoso central, onde são processados. Esses estímulos auxiliam a elaboração e a ressignificação das informações, contribuindo para a nossa sobrevivência e a relação com o ambiente em que vivemos.

⁵ Texto produzido por Kátia Sayuri Endo – DIPED Pirituba/Jaraguá

Considerando encontrar uma metodologia que atendesse às diferentes necessidades dos estudantes, Soler (1999 apud ANJOS; CAMARGO et al., 2009, p. 193) apresentou a Didática Multissensorial, a qual propõe uma metodologia que utiliza os sentidos no processo de aprendizagem dos estudantes (com ou sem deficiência), de forma ativa e significativa.

É um método pedagógico de interesse geral para o ensino e aprendizagem das ciências experimentais e da natureza, que utiliza todos os sentidos humanos para captar informações do meio que nos rodeia e inter-relaciona esses dados a fim de formar conhecimentos multissensoriais completos e significativos. (SOLER, 1999 apud BASSO et al, 2012 p. 2)

Basso et al (2012), enfatizam que, além do cuidado para a confecção do material, é necessária uma metodologia para a sua utilização. Os autores sugerem cinco momentos, baseados na pedagogia histórico-crítica:

1. Prática social inicial do conteúdo: é o momento de elencar os conhecimentos prévios dos estudantes, por intermédio de diferentes metodologias;
2. Problematização: momento de levantar quais são os questionamentos que eles têm em relação ao assunto. Nesse momento, o professor estará proporcionando ao estudante o conflito entre o conhecimento espontâneo e o conhecimento científico, o saber sistematizado;
3. Instrumentalização: momento da utilização do material didático multissensorial. No início, o estudante deverá explorar o material, sem a intervenção docente. O professor poderá trabalhar com pequenos grupos, e com a indicação dos estudantes que devem anotar suas impressões, sensações, dúvidas sobre o material;
4. Catarse: esse momento pode acontecer em qualquer parte do processo de ensino-aprendizagem. Uma forma, segundo os autores, para constatar essa apropriação é o retorno às perguntas da problematização e solicitar que os estudantes respondam. As respostas podem ser registradas por meio de ilustrações, esquemas ou podem ser discutidas verbalmente;
5. Prática social final do conteúdo: é nesse momento que o conhecimento prévio elencado pelos estudantes no primeiro momento será retomado. Além disso, é possível relacionar os conhecimentos científicos com o cotidiano da criança.

A seguir são apresentadas duas sugestões de atividades pautadas na Didática Multissensorial com a intenção de estimular os professores a planejar outras atividades inclusivas para suas turmas que utilizem diferentes estímulos sensoriais.

Atividade 1:

O Disco de Newton Multissensorial⁶

A atividade foi adaptada da proposta de Camargo et al.(2009) e explora diferentes percepções sensoriais, com ênfase na inclusão dos estudantes com deficiência visual ou com baixa visão. Poderá ser desenvolvida por todos os estudantes. O material aborda os fenômenos relacionados à composição da luz branca e sua propagação.

Em relação aos modelos desenvolvidos:

- Modelo visual: corresponde ao disco de Newton tradicional com sete cores;
- Modelo olfativo: para cada cor, utilizada no modelo visual, é atribuída uma essência diferente;
- Modelo tátil: para cada cor são conferidas diferentes texturas.

É possível desenvolver o modelo auditivo e palatável também, segundo a proposta de Camargo et al.(2009).

Materiais

- EVA: anil, azul, lilás, vermelho, laranja, verde e amarelo;
- Cola quente;
- CD ou DVD usados;
- Papel cartão;
- Barbante;
- Sete essências diferentes;
- Cola branca.

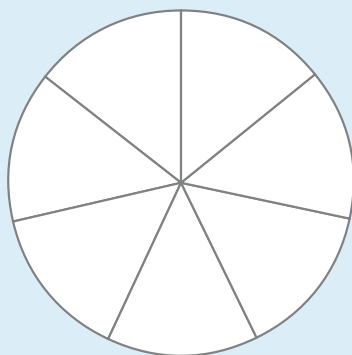
Procedimentos

Os estudantes poderão ser organizados em grupos para o desenvolvimento da atividade e os modelos são sugestões que poderão ser adaptados de acordo com o perfil e a necessidade de cada estudante.

⁶ Atividade proposta por Kátia Sayuri Endo – DIPED da DRE Pirituba/Jaraguá (PJ) na formação de professores “Alfabetização Científica, tecnologia e inclusão no ensino de Ciências”, 2017.

Modelo visual:

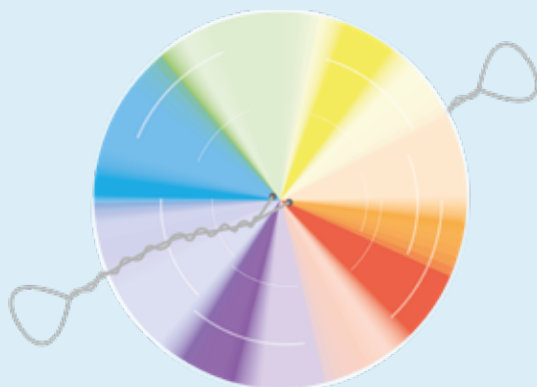
- a) Os estudantes poderão calcular o diâmetro do disco (confeccionando de papel cartão) ou utilizar o CD e DVD usados como base;
- b) De acordo com o círculo confeccionado divida-o em sete partes iguais (cada uma corresponderá a uma cor diferente);



- c) Recorte os EVAs coloridos (duas peças por cor) de acordo com a proporção de cada parte;
- d) Cole as sete partes de EVA no disco com cola branca ou cola quente e aguarde a secagem;
- e) Repita o procedimento no lado oposto do disco com a mesma cor utilizada
- f) Com o auxílio de uma agulha passe o barbante no centro do disco;



- g) Rode o disco algumas vezes e tencione o barbante para realizar a rotação;



h) Questione os estudantes sobre o fenômeno observado e as hipóteses que explicam tal evento.

Modelo olfativo:

Para confecção desse modelo é necessário levar em consideração a sensibilidade dos estudantes em relação ao cheiro. Previamente, consulte-os sobre possíveis alergias e incômodos, pois haverá a utilização de aromas.

- a) Utilizar uma essência diferente para cada cor;
- b) Os estudantes poderão sentir o aroma de cada essência isoladamente;
- c) Girar o disco e questionar os estudantes sobre o que aconteceu com os diferentes aromas.

Modelo tátil:

- a) Neste modelo, cada cor foi diferenciada por meio de diferentes texturas, utilizando cola quente ou materiais colados em cada parte do disco para diferenciá-las;
- b) Discutir com os estudantes o fenômeno que ocorreu ao girar o disco.

A sugestão de Camargo et al(2009) é promover momentos de discussão, abordando as múltiplas observações da elaboração e utilização do material, explorando as diferentes percepções sensoriais, envolvendo estudantes com ou sem visão.

Atividade 2:

Temperando os sentidos⁷

Esta atividade visa incorporar práticas sensoriais que se fundamentam nos princípios da aprendizagem autônoma e da formação do sujeito ativo, organizada em torno de atividades e experimentos diversos, utilizando ervas e especiarias. Desse modo é possível:

1. Fornecer subsídios aos docentes para trabalharem em sala de aula os sentidos olfativo, visual, tátil e gustativo, abordando de forma interdisciplinar as questões relacionadas a diferentes áreas do conhecimento como História, Biologia, Química, Geografia;
2. Estimular os docentes à incorporação de novas abordagens sobre temas inseridos no currículo escolar;
3. Favorecer a inclusão e integração de pessoas com deficiência.

1) Objetivos da atividade

- Estimular o uso dos sentidos olfativo, gustativo e tátil com vistas a explorar os repertórios pessoais, assim como proporcionar aos estudantes o uso destes sentidos no processo de aprendizagem;
- Proporcionar a interação e a troca das experiências pessoais;
- Utilizar a atividade como instrumento de abordagem de temas do currículo.

2) Preparo da oficina

A partir do tema da aula, o docente, elabora um roteiro para conduzir a atividade.

Na atividade exemplo, a definição do roteiro de perguntas visa:

1. Demonstrar que o repertório e vivência pessoal, as reações sentidas e a percepção dos aromas e sabores são distintas para cada pessoa. A exposição e o debate permitem que o grupo perceba as diferenças pessoais, não

⁷ Texto produzido por Marcelo Nastari, utilizado como proposta para os professores da DRE PJ no curso Alfabetização Científica, tecnologia e inclusão no ensino de Ciências em 2017

havendo certo ou errado, mas a compreensão de que cada pessoa tem seu repertório, e a experiência pessoal é única. Ou seja, a partir do mesmo elemento, muitas são as percepções e reações.

2. Explorar as associações feitas entre sentidos (aroma/sabor/textura) e a culinária para cada estudante ou para o grupo e, a partir das falas, fazer associações pessoais (exemplo: “lembra o tempero de casa, da avó, de determinada região/estado do país”), possibilitando contextualizá-las com outros componentes de Geografia e História. Com isso, surgem as perguntas/respostas: Qual a semelhança entre a posição geográfica e alimentação? Qual a razão histórica do uso de determinados temperos? O uso mais corriqueiro de pimentas em terras de clima equatorial tem algum motivo? Quais são? Estes links ajudam a compreender que regiões de climas semelhantes podem ter o uso de temperos semelhantes. Uma mistura de especiarias moídas (como, canela, cravo, cardamomo, cominho, coentro, pimenta do reino e noz moscada) pode remeter, para alguns, à culinária baiana, mas também é típica da Índia (neste caso, mistura de temperos descritas acima leva o nome de Garam Masala).

3. Incentivar o uso dos sentidos olfativo, gustativo e tátil. Isto é, ao trazer para a sala de aula aromas e sabores “novos” para aquele público, permite-se ir além da visão e audição como principais sentidos na aprendizagem, estimulando os outros sentidos deixados de lado no dia a dia.

3) Materiais necessários

- Colheres de café de plástico;
- Um pote para cada cinco estudantes, contendo mistura de especiarias moídas na proporção, em peso, dos seguintes temperos:
 - Três partes de canela
 - Uma parte de cravo
 - Duas partes de cardamomo
 - Cinco partes de cominho
 - Cinco partes de coentro
 - Uma parte de pimenta do reino
 - Uma parte de noz moscada
- Ficha de registro a ser distribuída para que os estudantes preencham os campos conforme suas percepções:

Sensação (frio, calor, doce, salgado, picante, reações corporais):

Alguma lembrança pessoal?

Remete a alguma culinária regional?

O que você acha que é ?

4) Dinâmica da oficina

1. Os estudantes podem ser organizados em grupos, e cada um deles recebe uma ficha de registro das percepções.

2. Durante a distribuição dos materiais, explicar aos estudantes que serão ofertados potes com temperos para que cada um;

- sinta o aroma;
- deguste uma pequena quantidade para que sinta o sabor, se quiser;
- anote as respostas na ficha de percepções.

3. Uma vez realizada a experiência sensorial, um aluno passa para o colega seguinte para que ele se submeta à experiência e faça suas anotações.

4. Respondida a ficha completa por toda a classe, o docente fará quatro rodadas de perguntas, item a item, para identificar as percepções de cada um.

Obs.: as anotações devem ser feitas individualmente e a apresentação pode ser individual ou em grupo. É importante ressaltar que, ao realizar a atividade em grupo, a tendência é que as percepções individuais sejam induzidas pela percepção coletiva. Por outro lado, o tempo da dinâmica é reduzido, uma vez que a apresentação é feita pelo grupo.

5. Durante a apresentação, sugere-se que o docente anote as percepções de cada um para a discussão ao final da atividade, fazendo os apontamentos das questões objetivas (conteúdo da matéria/disciplina) e subjetivas (história de vida pessoal, repertório individual, etc.), destacando os pontos comuns e os divergentes que se associam ao tema e às relações humanas.

Obs.: Entre as perguntas e respostas que podem ser exploradas durante a parte final da atividade, sugere-se: Qual a semelhança entre a posição geográfica e alimentação? Qual a razão histórica do uso de determinados temperos? O uso mais corriqueiro de pimentas em terras de clima equatorial tem algum motivo? Quais são?

A contribuição dos recursos tecnológicos acessíveis para estudantes com deficiência⁸

Segundo Vygotsky (1987), o desenvolvimento humano tem como processo de apropriação do conhecimento as experiências presentes na cultura. Para a construção das estruturas mentais superiores à ação, linguagem e processos interativos têm sua importância nos processos de aprendizagem de cada sujeito.

Em ambientes inclusivos, todos os estudantes expandem as oportunidades de sucesso acadêmico, mas é preciso que as Unidades Educacionais vislumbrem maneiras diferentes de ensinar e aprender, a fim de promover o acesso de pessoas com deficiência.

Nesse contexto, o universo das Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs surgem como um recurso para que as pessoas com deficiência desenvolvam suas potencialidades e habilidades e, portanto, as TICs vêm se tornando, de forma crescente, importantes instrumentos de nossa cultura e, sua utilização, um meio concreto de inclusão e interação no mundo (LEVY, 1999).

O acesso aos recursos oferecidos pela escola influencia de forma determinante a construção de conhecimento, pois quando as limitações dos estudantes com deficiência tendem a se tornar uma barreira, dificultando o acesso a outros ambientes educativos, o uso de determinadas tecnologias auxilia no rompimento dessas barreiras, proporcionando a eles a oportunidade de desenvolver maior independência e qualidade de vida, funções importantes no cotidiano.

Para tanto, percebe-se que mudanças radicais se fazem necessárias ao ideário educacional, e o desafio, neste novo milênio, é repensar a atuação do professor e do estudante em face aos novos tempos da era midiática, na qual professor e estudante precisam utilizar-se de instrumentos de investigação e pesquisa para buscarem a construção do conhecimento e a produção dos saberes. “O professor precisa ser inovador, reflexivo, criativo e parceiro dos estudantes no processo de aprendizagem” (FREIRE, 1988).

Assim, cabe aos professores e estudantes assumirem a postura de construtores do próprio conhecimento, demonstrando autonomia, criatividade e ação, devendo ser sujeitos do seu próprio ambiente, buscando desenvolver a consciência crítica e formação cidadã.

Nesse contexto, o professor assume o papel de mediador a partir da viabilização e criação de um ambiente capaz de estimular a aprendizagem do

⁸ Texto elaborado por Deise Tomazin Barbosa, da DIPED – DRE PJ.

estudante e precisa criar alternativas metodológicas ou adaptá-las à realidade contextual dos estudantes, aproveitando os diferentes recursos disponíveis nas esferas da sociedade.

Nesses percursos formativos, os professores devem ser autores de seu planejamento, material de apoio, avaliação e mediação das situações de construção de conhecimento, pois são eles que promovem as dinâmicas e criam pontes de funcionamento comuns entre as diferentes realidades educativas.

Para Perrenoud (2000), estas aprendizagens colaborativo-cooperativas são significativas, pois consideram a singularidade dos sujeitos, estimulando a descoberta, desenvolvendo habilidades e competências exigidas para o século XXI. Esse trabalho cooperativo, aglutinado por momentos de comunicação, de troca de experiências e de saberes identifica-se, em parte, com a perspectiva de Bernstein (1982) no seu conceito de escolas abertas, ou seja, identificam-se com as coexistências de grupos heterogêneos quer na idade, quer na escolaridade. Assim, o trabalho cooperativo mostra-se como uma estratégia transversal necessária, interpretando-se o momento da comunicação como um tempo de partilha das atividades, de pesquisa e de criação realizadas por cada grupo.

Seguindo o pensamento da UNESCO (2010), “Aprender a conhecer, Aprender a ser, Aprender a fazer, Aprender a conviver” o outro são competências que deverão ser construídas com estratégia objetiva e conhecimento reflexivo.

Para que ocorra uma mudança significativa na educação, Papert (1997) afirma a necessidade de viabilizar o acesso de professores e estudantes às novas tecnologias, por meio da criação de ambientes colaborativos que utilizem a informatização para a pesquisa e a descoberta de metodologias que deem conta de suprir as necessidades de cada estudante, não apenas daqueles com deficiência.

Nesse ambiente interativo, no qual se respeita a singularidade dos estudantes, é dada a oportunidade de realizar a mesma atividade de maneira diferente, cabendo ao próprio estudante escolher aquela que julgar mais acessível. A diversidade de sujeitos implica práticas de ensino/aprendizagem adaptadas àquele que apresenta dificuldades na construção de conhecimento.

O uso da tecnologia na aprendizagem é mais do que objeto, ferramenta, conhecimento técnico e conceitual, pois envolve postura afetiva, social, simbólica e conceitual por parte do docente.

A interação com recursos digitais pode auxiliar nas atividades da sala de aula, laboratório de informática educativa, sala de apoio, sala de recursos, promovendo meios que possibilitem a descoberta de alternativas possíveis de ação para o desenvolvimento de qualquer estudante, com ou sem deficiência e, pode abranger as mais diversas áreas do conhecimento humano. Na instituição escolar, isso pode contribuir para a aprendizagem que é evidenciada pelo uso das TICs por intermédio das Tecnologias Assistivas.

As TICs são utilizadas como Recursos Tecnológicos Acessíveis quando o próprio equipamento, seja o computador ou dispositivos móveis, se torna uma ajuda técnica para atingir um determinado objetivo. E a Tecnologia Assistiva (TA) é um termo utilizado para identificar todo arsenal de Recursos e Serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais da pessoa com deficiência, dando-lhes maior chance de independência e autonomia, além de melhorar suas capacidades funcionais (FIGUEIRA, 2016).

Os princípios inclusivistas apresentam desmistificações de preconceitos e incapacidades ainda existentes, tornando imprescindível que todos obtenham a mesma possibilidade de acesso às tecnologias. Os recursos tecnológicos oferecem a possibilidade de ultrapassar os obstáculos, melhorando a qualidade da educação dos estudantes com deficiência. Desse modo, profissionais que atuam com pessoas com ou sem deficiência, incorporam alternativas para superação de barreiras na relação usuário/tecnologia, favorecendo o alcance de objetivos que visem igualar e qualificar as oportunidades de interação e comunicação do indivíduo.

Compreendemos que as tecnologias de apoio podem desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento das pessoas com disfunções neuromotoras graves e incapacidades de comunicação através da fala, dos estudantes com baixa visão, cegueira, deficiência física, mobilidade reduzida, limitação motora, deficiência intelectual, dificuldade de leitura e escrita, deficiência auditiva, por meio do uso de softwares e componentes de acessibilidade do Windows para sua interação.

Com o apoio da tecnologia nas Unidades Educacionais, é possível que os professores tenham um ambiente de aprendizagem com altas expectativas a respeito de seus estudantes, que entendam as diferenças como um fator positivo, compartilhem o saber, discutam e troquem experiências.

Reconhece-se que, com o uso dos recursos tecnológicos, as Unidades Educacionais exercem um papel fundamental no processo acadêmico dos estudantes. E, ao professor, caberá a função de organizar os ambientes de aprendizagem e ser o agente mediador e motivador (CRUZ, 1999). Assim, é urgente organizar novos conceitos e novos pontos de partida, nos quais o trabalho de equipe e de partilha de conhecimento sejam suportes para a potencialização dos novos recursos.

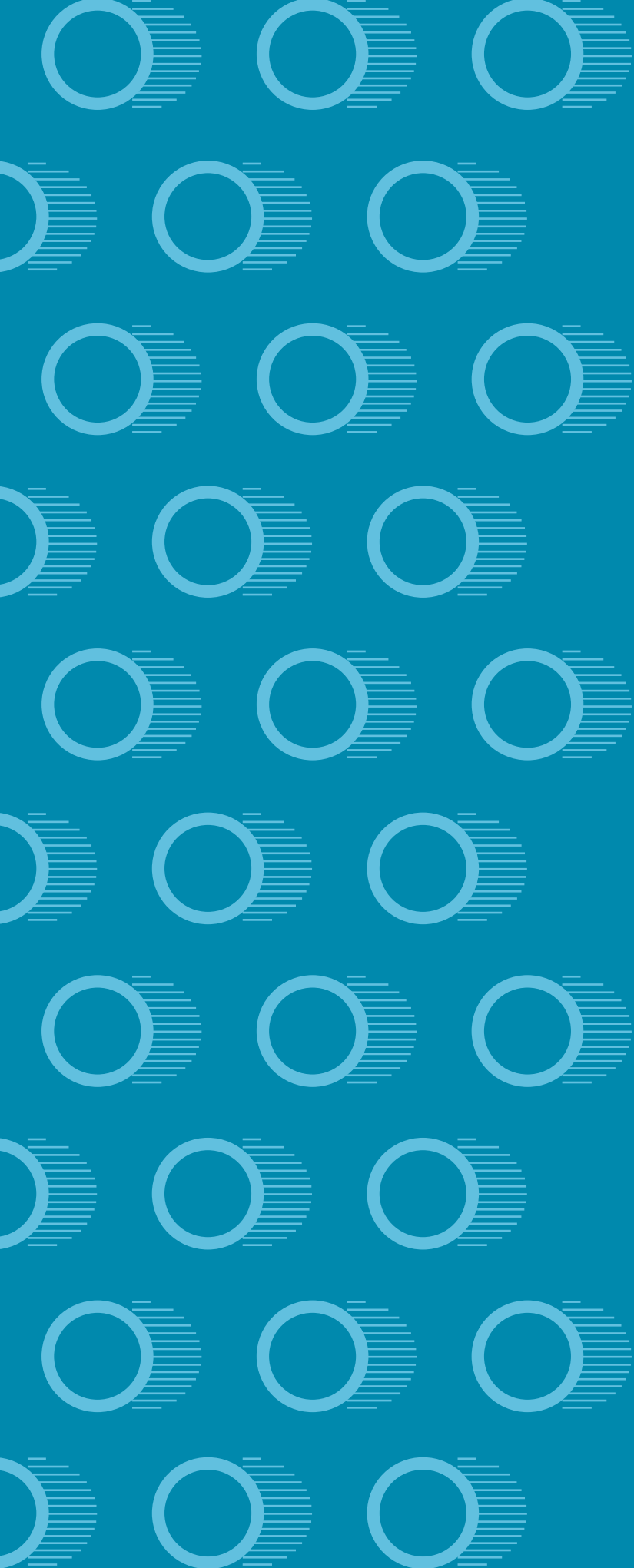
A Fábrica de Aplicativos é uma plataforma on-line para criação de aplicativos. Essa tecnologia permite que qualquer pessoa crie e compartilhe APPs (aplicativos) para smartphones de forma rápida, fácil e sem programação. A proposta da Fábrica de Aplicativos é democratizar o desenvolvimento de tecnologias da informação, corroborando para o conhecimento humano. Os aplicativos criados podem ser baixados e instalados nos celulares com sistemas Android e IOS.

O usuário tem a possibilidade de usar o serviço sem nenhum custo, mas para ter acesso a algumas funcionalidades específicas, é preciso ser assinante dos planos disponíveis.

Os direitos de propriedade intelectual sobre o material publicado permitem, aos usuários finais, ver e compartilhar o conteúdo. Portanto, os direitos sobre a mídia e publicidade de terceiros inseridos a critério da FÁBRICA, permanecem na titularidade dos detentores originais criadores dos APPs.

Aqui, a partir deste conjunto proposto de atividades e reflexões, se abrem largos campos de aproximação com as aulas desenvolvidas pelo Professor Orientador de Informática Educativa (POIE), que, nesta proposta curricular, ganha o espaço de um novo componente curricular, TPA – Tecnologias para a Aprendizagem. A conversa sobre tais fundamentos das duas áreas e sobre suas articulações representará uma conquista para a implementação de um currículo realmente atualizado em direção a uma educação integral.





Referências

AFONSO, A. M. **Alfabetização Científica dos alunos e as ações do professor que corroboram com este processo**. 2011. 119f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ANJOS, P. T. A.; CAMARGO, E. P. Didática multissensorial e o ensino inclusivo de ciências. **Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología**, v. 17, p. 192-196, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/134773>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

BASSO, S.P.S. et al. Material didático multissensorial: a fecundação para deficientes visuais. In: ENEBIO, 4., 2012, Goiânia. **Caderno de Resumos...**, Goiânia: SBEnBio, 2012.

BERNSTEIN, B. A educação não pode compensar a sociedade. In: GRÁCIO, S; STOER, S. (Org.). **Sociologia da Educação**: VII: a construção social das práticas educativas. Lisboa: Horizonte, 1982.

BRASIL. **Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009**. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm>. Acesso em: 20 nov. 2017.

_____. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 5 nov. 2017.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC / SEF, 1998. 138 p.

CAMARGO, E. P.; BIM, C.; OLIVO, J. S.; FREIRE, R. L. H. O disco de Newton multissensorial. **Física na escola**, v.10, n.2, 2009.

_____. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, A.M.P. et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

_____.; VANNUCCHI, A.I.; BARROS, M.A.; GONÇALVES, M.E.R.; REY, R.C. **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CORALINA, Cora. **Poemas dos becos de Goiás e estórias mais**. 11. ed. São Paulo: Global, 1985. 246 p.

CRUZ, D. M. Aprender e ensinar através da videoconferência: percepções e estratégias de alunos e professores num ambiente tecnológico interativo. **Revista Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 145, p. 4-10, 1999.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J.A; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002. 364p. (Coleção Docência em Formação).

DUSCHL, R.A., Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. **Review of Research in Education**, v. 32, p. 268-291, 2008.

FERRAZ, A.T. **Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas de Física**. 2015. 175 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)-Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

FIGUEIRA, Emílio. **Educação Inclusiva: teoria e práticas pedagógicas**. São Paulo: Figueira Digital, 2016.

FREIBERG, H.L. **Elementos catalisadores para a promoção da negociação de sentidos**. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado em Educação)-Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 7.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia humana e mecanismos de doenças**. 6.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

KRATHWOHL, D.R. A revision of bloom's taxonomy: an overview. **Theory into Practice**, Ohio, v. 41, n. 4, autumn, 2002.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LUCKESI, C.C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 6.ed. São Paulo: Cortez, 1997.

MACHADO, V.F. **A importância da pergunta na promoção da alfabetização científica dos alunos em aulas investigativas de Física**. 2012. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)-Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2012.

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2017.

NASTARI, M. **Grão-Vizir: a alquimia das ervas, especiarias e masalas**. São Paulo: Carapaça, 2017. 96p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração sobre a ciência e a utilização do conhecimento científico**. a ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação. Conferência Mundial sobre Ciência, Santo Domingo. Budapeste (Hungria). UNESCO, 1999.

PAPERT, S. **A família em rede**. Lisboa: Relógio D'água, 1997.

PASSMORE, J. **The philosophy of teaching**. London: Duckworth, 1980.

PEDASTE, Margus; MÄEOTS, Mario; SIIMAN, Leo A.; JONG, Ton de. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v.14, p. 47-61, 2015.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Tradução de Patrícia C. Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SACA, L.Y. **Discurso e aspectos epistêmicos**: análise de aulas de ensino por investigação. 2017. 157 f. Dissertação (Mestrado em Educação)-Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. **Orientações Curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem para o Ensino Fundamental**: ciclo II: Ciências Naturais. São Paulo: SME/DOT, 2007.

_____. Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Currículo da Cidade**: Ensino Fundamental: Ciências Naturais. São Paulo: SME/COPED, 2017.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L.H. **Alfabetização científica no Ensino Fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 261 f. Tese (Doutorado em Educação)-Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SCARPA, Daniela Lopes; GERALDI, Aline Mendes. **Metodologias ativas**: ensino por investigação. São Paulo: FTD, 2016. v.1. 160p.

SILVA, J.F., **Apropriação da linguagem científica por parte dos estudantes em uma sequência de ensino de Física Moderna**. 2009. 342 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)-Instituto de Química, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SOLER, M. A. **Didáctica multisensorial de las ciencias**: um nuevo metodo para alunos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión. Barcelona: Paidós Ibérica, 1999.

SOLINO, A.P. **Potenciais problemas significadores em aulas investigativas**: contribuições da perspectiva histórico-cultural. 2017. 220 f. Tese (Doutorado em Educação)-Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SOUZA, T.N., **Engajamento disciplinar produtivo e o ensino por investigação**: estudo de caso em aulas de Física no Ensino Médio. 2015. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)-Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

STROUPE, D. Examining classroom science practice communities: how teachers and students negotiate epistemic agency and learn science-as-practice. **Science Education**, v. 98, n. 3, p. 487–516, 2014.

UNESCO. **Educação**: um tesouro a descobrir: relatório da UNESCO para a comissão internacional sobre a educação para o século XXI. Brasília: UNESCO, 2010. 43 p.

VYGOTSKY, L. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

YOUNG, M. Para que servem as escolas? **Educação & Sociedade**, v.28, n.101, p.1287-1302, 2007.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Consulte as obras disponíveis na Biblioteca Pedagógica
da Secretaria Municipal de Educação.

portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/biblioteca-pedagogica
e-mail: smecopedbiblioteca@sme.prefeitura.sp.gov.br
Telefone: 55 11 3396-0500



CURRÍCULO
da CIDADE



PREFEITURA DE
SÃO PAULO
EDUCAÇÃO

