

# **Metodologia do ensino de ciência da natureza**



# Metodologia do ensino de ciência da natureza

Lidiane Gaspareto Felippe

Juliana Barretto de Toledo

© 2017 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.  
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

**Presidente**

Rodrigo Galindo

**Vice-Presidente Acadêmico de Graduação**

Mário Ghio Júnior

**Conselho Acadêmico**

Alberto S. Santana  
Ana Lucia Jankovic Barduchi  
Camila Cardoso Rotella  
Cristiane Lisandra Danna  
Danielly Nunes Andrade Noé  
Emanuel Santana  
Grasiele Aparecida Lourenço  
Lidiane Cristina Vivaldini Olo  
Paulo Heraldo Costa do Valle  
Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

**Revisão Técnica**

Roberta Lopes Drekenner  
Lidiane Gaspareto Felipe  
Juliana Barretto de Toledo

**Editorial**

Adilson Braga Fontes  
André Augusto de Andrade Ramos  
Cristiane Lisandra Danna  
Diogo Ribeiro Garcia  
Emanuel Santana  
Erick Silva Griep  
Lidiane Cristina Vivaldini Olo

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

F319m Felipe, Lidiane Gaspareto  
Metodologia do ensino de ciência da natureza / Lidiane Gaspareto Felipe, Juliana Barretto de Toledo. – Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017. 240 p.

ISBN 978-85-8482-906-4

1. Ciências (Ensino fundamental) – Estudo e ensino. I. Toledo, Juliana Barretto. II. Título.

CDD 372.35

---

# Sumário

<b>Unidade 1   Para início de conversa</b>	<b>7</b>
Seção 1.1 - O que é ciência? O que é química? Basta conhecer para saber ensinar?	9
Seção 1.2 - Saberes docentes	26
Seção 1.3 - Para quem é o ensino?	43
<b>Unidade 2   Tendências metodológicas e suas implicações</b>	<b>65</b>
Seção 2.1 - Ensino de Ciências e de Química: tendências metodológicas tradicionais	67
Seção 2.2 - Ensino de Ciências e de Química: tendências metodológicas inovadoras 1	85
Seção 2.3 - Ensino de Ciências e de Química: tendências metodológicas inovadoras 2	102
<b>Unidade 3   Outras metodologias para o ensino de Ciências e de Química</b>	<b>123</b>
Seção 3.1 - Aprender em ação	125
Seção 3.2 - Para gostar de aprender	142
Seção 3.3 - Avaliação: precisa ser sempre escrita? O que esperar do aluno?	158
<b>Unidade 4   Planejamento e prática docente</b>	<b>179</b>
Seção 4.1 - O trabalho docente em ciências	181
Seção 4.2 - O trabalho docente em Química	197
Seção 4.3 - O trabalho docente em Ciências e em Química para pessoas com deficiência	215



## Palavras do autor

**O professor que desperta entusiasmo em seus alunos conseguiu algo que nenhuma soma de métodos sistematizados, por mais corretos que sejam, pode obter. (John Dewey)**



Começamos o trabalho da disciplina Metodologia do ensino de Ciências com uma frase provocativa de Dewey. Nela, podemos perceber a importância do trabalho do professor para despertar o conhecimento no aluno, fazendo-o gostar de aprender. Essa tarefa não é fácil, mas você verá que podemos ir além do simples uso de lousa e giz, pois o mundo é colorido e vivo, e os jovens da atualidade são extremamente conectados.

O professor deve ser comunicativo, dinâmico e deve falar a língua do aluno. Afinal, o processo de aprendizagem depende essencialmente da boa comunicação e de estratégias pedagógicas efetivas. É notável que o papel do professor sempre será o de liderar a aula, mas é importante lembrar que os alunos são dotados de pensamentos, sonhos, potencialidades. Docência é profissão e, portanto, deve ser aprendida e estudada. Será que um bom médico é um bom professor de medicina?

Para que este curso seja completo, é essencial que você se organize, pesquise, avalie e analise diferentes informações para construir os conceitos fundamentais do ensino de Ciências. Afinal, estudar todos os dias é diferente de estudar o dia inteiro. Aos poucos, você se habituará a essa atividade, que também é rotineira do professor. Esta disciplina abordará aspectos gerais das estratégias existentes para a prática de ensinar. Ela tem como objetivo a construção dos conceitos do ensino de Ciências, e elabora um pensamento contextualizado para o aprendizado do aluno.

Na primeira unidade, situaremos a ciência e seu significado, que muda através dos tempos. A Legislação também estará presente nas discussões, apresentada nos textos da LDB e dos PCNs, e norteará nossas ações sobre o que deve ser ensinado em ciências da Natureza. Finalizando, teremos ainda nesta unidade introdutória uma seção que

esclarecerá quais os níveis educacionais e para quem é o ensino. Na segunda e terceira unidades, abordaremos metodologias de ensino diversas, desde a concepção tradicional de aula expositiva, que todos conhecemos, até novas tendências metodológicas. Podemos usar o celular do aluno para incentivá-lo! Refletiremos sobre o que esperar do discente: a avaliação, que também é uma avaliação do trabalho docente. Na última unidade aplicaremos todo nosso arcabouço adquirido nas aulas anteriores para planejar e executar sequências didáticas de ciências e de química.

Longe de ser um simples manual com instruções de “como fazer”, nesta disciplina você terá oportunidade e liberdade para ser criativo, expressar seu ponto de vista e construir seu próprio pensamento sobre diferentes estratégias de como atingir o aluno, transformando-o em um ser crítico e pensante: um cidadão consciente de direitos e deveres, que vão desde o respeito ao outro indivíduo (alteridade) até ao meio ambiente.

Seja bem-vindo a esta disciplina! Sucesso!

As autoras.



## Para início de conversa

### Convite ao estudo

A primeira unidade do curso de “Metodologia do ensino de ciências” é uma introdução aos conceitos fundamentais relacionados ao desenvolvimento do ensino. Destacaremos ainda que a complexidade da ação educativa exige o contínuo aprimoramento intelectual e metodológico dos professores, condição para seu desenvolvimento profissional. A proposta da unidade é introduzir: os conceitos teóricos que ajudaram a construir as diferentes formas de ensinar ao longo do tempo; as principais ideias epistemológicas; e concepções do professor enquanto educador. Além disso, veremos que existem diferentes níveis educacionais e para cada um, maneiras distintas de ensinar.

O objetivo de conhecermos tais conceitos vem com a finalidade de lhe propiciar uma visão geral do caminho percorrido pela ciência na construção do ensino como conhecemos hoje. Assim, você poderá elaborar um pensamento contextualizado, que será a base para a consolidação dos próximos tópicos desta disciplina.

Nesta disciplina, assim como na vida real, enfrentaremos diversas situações–problema. No primeiro caso, iremos nos colocar no lugar de um docente que conseguiu agendar uma entrevista em uma escola da rede particular para concorrer a uma vaga de professor de Ciências e Química. Com o objetivo de selecionar o profissional ideal para sua instituição, geralmente a entrevista é realizada em diversas etapas. Entre elas estão a avaliação minuciosa do currículo; uma de grupo; e apresentação de uma aula, na qual o professor será avaliado em relação à sua capacidade didática. Você, no papel de professor recém-formado, ainda não possui experiência profissional, mas a confiança de que aprendeu todo o conteúdo que foi oferecido durante a graduação e a vontade de lecionar são suas motivações

para enfrentar o desafio. Esse é, sem dúvida, o primeiro passo para seu sucesso profissional, mas será que apenas vontade e conteúdo disciplinar específico são suficientes para passar nessa entrevista?

Ao longo da unidade, vamos avaliar algumas situações-problema que estão relacionadas ao contexto apresentado e, para resolvê-las, precisaremos conhecer o desenvolvimento histórico-cultural da ciência e da química, bem como as leis vigentes do ensino e conceitos que envolvem o professor como profissional atuante na sociedade. Essa reflexão será um importante alicerce para sua formação docente. Bom estudo!

# Seção 1.1

## O que é ciência? O que é química? Basta conhecer para saber ensinar?

### Diálogo aberto

Nesta situação-problema, você será um profissional que, após sua formatura no curso de Licenciatura em Química, está à procura de um emprego. Surgiu uma oportunidade de você trabalhar professor do Ensino Fundamental e Médio em uma escola da rede particular, e você terá que concorrer com outros candidatos, inclusive alguns professores com maior experiência acadêmica e profissional.

Chegando ao local da seleção na hora marcada, juntamente com os demais candidatos, você foi convidado a participar de um debate em uma dinâmica de grupo, a qual selecionaria apenas alguns para a próxima etapa da seleção.

Na dinâmica de grupo, o avaliador quer testar o conhecimento cultural e conhecer a personalidade de cada concorrente. Para isso, ele pede que todos citem um grande cientista da história em quem se inspiram e como este influencia suas carreiras e ideologias.

Pensando que ao longo da história muitos químicos contribuíram para o avanço da ciência e do pensamento científico, qual você citaria e por quê? Qual foi a ideia ou trabalho principal desse cientista que você acredita ter sido fundamental para o desenvolvimento da química e da humanidade? Exponha suas ideias em tópicos, esquemas ou em forma discursiva.

### Não pode faltar

#### Aspectos básicos da história da ciência e da química

Neste tópico, estudaremos como a **história da ciência** relata cada etapa do desenvolvimento científico, dentro de um contexto histórico e social. Você perceberá que aprender sobre ciências e aprender sobre

a história da ciência não é a mesma coisa. O que uma teoria aceita atualmente como verdade pode não ter o mesmo sentido de quando foi concebida, no passado. Conhecer a história da ciência não é criticar se uma teoria está correta ou não, se ela foi aprovada ou rejeitada, mas é conhecer o que levou o cientista a ter sua concepção sobre determinado assunto naquele momento, quais foram os fatores que o influenciaram, quais foram suas descobertas. Isso, de fato, depende inteiramente do cenário em que viveu.

Muitos autores discutem que o início da ciência se confunde com a história da própria humanidade. Assim como é até hoje, a descoberta e o desenvolvimento de algo novo se dão, primordialmente, pela necessidade do homem de ter, desenvolver ou conhecer algo para melhorar sua vida ou a dos indivíduos de uma comunidade. A descoberta do fogo é considerada como o **marco zero** da Ciência nesse aspecto. Com o fogo foi possível aprender a cozinhar alimentos para melhorar a digestão e eliminar microrganismos patogênicos prejudiciais à saúde. Além disso, o homem aprendeu que o fogo poderia protegê-lo do frio e de outros animais. Você deve imaginar, é claro, que os homens que pela primeira vez dominaram o fogo não sabiam por que aquelas mudanças estavam ocorrendo no alimento e muito menos que aquelas eram transformações químicas. Criou-se uma visão divina, ou sobrenatural, sobre aqueles acontecimentos, pois não havia um conhecimento que os explicasse. O que permitiu que o ser humano chegasse a respostas concretas foi a sua própria evolução, e também a do seu pensamento e a construção desse conhecimento até a Era Moderna.

Iniciaremos uma viagem que investigará de que maneira a ciência esteve sempre presente na vida das pessoas. Em pinturas rupestres, que datam de antes de 20.000 a.C., é possível encontrar corantes coloridos, que eram indícios de especializações de diversos grupos para aprimorar esses registros. O início da agricultura, cerca de 8000 a.C., exigiu do homem grandes modificações na sua postura, que lhe proporcionaram maior facilidade para obtenção de alimentos, mesmo em condições adversas no meio ambiente. A partir do desenvolvimento da agricultura, vieram as necessidades de criar novas ferramentas, metodologias de armazenamento e racionalização do plantio e da colheita, que foram ponto de partida para o surgimento de uma ciência racional. A agricultura também influenciou o desenvolvimento de

outros aspectos racionais da ciência. O contato com as plantas tornou o homem grande observador da natureza, permitindo a ele iniciar, ainda de maneira rústica, o conhecimento medicinal das plantas para a cura das mais diversas doenças.

Ao estudar a história da ciência, você irá encontrar outros fatos importantes que também a marcaram desde seu início e desenvolvimento até como a conhecemos hoje. Exemplos disso são a invenção da escrita, que ocorreu na Mesopotâmia (4000 a.C.); e o início da astronomia, da filosofia e da matemática, que trouxeram luz ao pensamento para que se fizessem aplicações práticas de observações experimentais.

Neste ponto, podemos atentar um pouco mais para a ciência química especificamente, que teve seu início cerca de 6000 a.C. Na **Idade dos Metais**, a história relata a época em o homem começou a dominar a técnica de fundição, utilizando metais como cobre, estanho e ouro como matéria-prima para produção de espadas, lanças, ferramentas e enfeites. Um feito que merece destaque foi a descoberta de que, ao misturar rocha com carvão e levar essa mistura a altas temperaturas, era possível separar o metal existente na rocha. Começava aí o esboço de técnicas experimentais, que eram passadas de geração a geração através de procedimentos detalhadamente descritos.

Você já ouviu falar em alquimia? Essa combinação entre magia e ciência surgiu entre os anos 300 e 1400 d.C. Os alquimistas dominavam a metalurgia e acreditavam que o universo era formado, fundamentalmente, por quatro elementos: água, terra, fogo e ar, mas o importante é que eles tentavam explicar as transformações da matéria por meio de experimentos em laboratórios e anotações de suas observações. Os alquimistas aprimoraram diversas técnicas experimentais, como a purificação, e descobriram substâncias importantes, como o ácido acético, entre outros. Você deve estar imaginando essas pessoas com suas vestimentas típicas e poções mágicas, mas saiba que a preocupação com a cura das doenças por meio de substâncias químicas só foi iniciada entre os séculos XV e XVI devido a esses “químicos da antiguidade”. Pode-se dizer que a alquimia é precursora da química medicinal.

Muitos cientistas marcaram esse período e foram decisivos para o desencadeamento do progresso da humanidade. Entre eles está **Robert Boyle** (1627-1691), que fez descobertas importantes sobre o comportamento dos gases, e cujos conhecimentos foram difundidos e são utilizados até hoje. Boyle foi um cientista muito crítico que abolia qualquer pensamento místico e as concepções errôneas de elemento químico que eram aceitas naquela época. Essas e outras ideias que causaram grande impacto na sociedade científica estão reunidas em seu livro *The Sceptical Chymist* (O químico cético).

Avançando por nossa viagem histórica, avistamos o fim da alquimia no **século XVIII** e, com isso, o início da **química moderna**. Foi uma época de transição de pensamentos entre o real e o sobrenatural. Ainda no início desse século, foi proposta a **teoria do Flogisto** (1703) pelo cientista alemão **Georg Ernst Stahl** (1659-1734). Essa teoria tentava explicar a combustão dos compostos orgânicos e a oxidação dos metais, porém ainda com uma visão mistificada, defendendo que toda substância inflamável continha o flogístico, um fluido misterioso perdido no momento da combustão. Deu-se então o início da **Revolução Química**, liderada por **Laurent Lavoisier** (1743-1794). Sem dúvida, ele foi o químico mais marcante daquela época e, por isso, é considerado o “pai” da química Moderna. Lavoisier iniciou um novo modelo de pensar a natureza e as transformações da matéria. Ele fez diversas experiências e descobriu que o oxigênio era determinante para que ocorresse a combustão, que esta não acontecia em razão da liberação de uma substância misteriosa, como o flogístico. Dessa forma, Lavoisier derrubou a teoria do flogisto. Além disso, foi responsável por outros importantes trabalhos, como o estabelecimento do princípio da conservação da matéria e leis ponderais. Além disso, deu base à nomenclatura química usada atualmente e determinou os fundamentos da análise elementar orgânica.



### Assimile

Para provar que a teoria do flogisto não era verdadeira, Lavoisier fez alguns experimentos. No entanto, a descoberta do oxigênio por outro cientista, Joseph Priestley (1733-1804), foi fundamental para a concretização das suas suposições.

Um conceito importante que devemos lembrar é sobre reações de combustão e oxidação. Como exemplo, vamos conhecer o experimento mais famoso de Lavoisier: a oxidação do mercúrio. Ele pesou cuidadosamente uma amostra desse metal e a submeteu ao aquecimento. Percebeu que ao longo do experimento formava-se um pó vermelho e, ao elevar a temperatura, observou a diminuição desse material e também o desprendimento de um gás. A primeira observação feita pelo cientista consiste em uma oxidação e na formação do óxido de mercúrio II que, assim como para queima de materiais combustíveis, necessita de oxigênio para ocorrer. A segunda observação corresponde à degradação desse óxido e ao restabelecimento do metal líquido e do oxigênio gasoso, que é liberado. Essa reação é conhecida como calcinação que, nesse caso, ocorre em equilíbrio químico, e o produto formado é favorecido pelo aumento ou diminuição da temperatura. A reação de calcinação, como na combustão, é exotérmica (equação 1.1).



Assim, Lavoisier confirmou que a combustão não ocorria por causa da presença de um flogisto misterioso, mas sim porque o mercúrio, ou qualquer outro material combustível, reagia com o oxigênio para formação do correspondente óxido.

Você dever ter percebido que o pensamento de Lavoisier e de seus colaboradores foi bastante importante, tendo influenciado o trabalho de outros químicos revolucionários no **século XIX**. Um exemplo foi **Justus von Liebig** (1803-1873), um pesquisador da química orgânica e de suas aplicações. No entanto, sua maior contribuição foi a criação da profissão de químico. Ele criou o primeiro centro educacional científico e a primeira escola de formação de químicos na Universidade de Giessen, na Alemanha, desencadeando a disseminação do saber químico e de outras ciências. Esse centro foi determinante para a supremacia econômica da Alemanha daquele século. Com o desenvolvimento do saber e a aplicação das técnicas aprendidas, a Alemanha detinha um grande poder científico em mãos, o que contribuiu para seu crescimento econômico e social.

Chegamos ao **século XX** e, com ele, percebemos um crescimento exponencial da ciência. O acúmulo de conhecimentos foi maior nesses cem anos do que em toda a história anterior. Fatos significantes para isso foram o esclarecimento da estrutura atômica e o avanço de equipamentos para análise e determinação das propriedades físicas e químicas das moléculas. A química dos polímeros foi fundada e desenvolvida a partir da primeira década século XX, e foi fundamental para o desenvolvimento de novos materiais, como a borracha e o plástico. A própria palavra “plástico” nem mesmo existia no nosso vocabulário em 1900!

São inúmeros os nomes de grandes cientistas que dedicaram suas vidas à pesquisa nessa área e contribuíram com seus trabalhos para o fortalecimento da química. Diversos deles receberam o Prêmio Nobel de Química no século passados. Alguns deles estão citados no Quadro 1.1

Quadro 1.1 | Alguns cientistas que receberam o Prêmio Nobel de Química no século XX

Cientista	Ano	Trabalho premiado
Svante A. Arrhenius	1903	Pelo desenvolvimento da teoria eletrolítica de dissociação iônica
Ernest Rutherford	1908	Pelos trabalhos sobre a desintegração dos elementos e substâncias radioativas
Marie S. Curie	1911	Pelos trabalhos pioneiros no ramo da radioatividade
Irène Joliot-Curie	1935	Pela descoberta da existência do nêutron e da radioatividade artificial
Otto Hahn	1944	Pela descoberta da reação de fissão nuclear e suas aplicações
Linus Pauling	1954	Pelo trabalho relativo à natureza das ligações químicas
Melvin Calvin	1961	Pelo trabalho de identificação do papel do carbono na fotossíntese
Robert S. Mulliken	1966	Pelo desenvolvimento da teoria do orbital molecular
Rudolph A. Marcus	1992	Pelo desenvolvimento da teoria da transferência eletrônica

Fonte: adaptado de <[https://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/](https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/)>. Acesso em: 15 out. 2016.



### Exemplificando

Um dos grandes homens do século XX que merece destaque foi **Linus Carl Pauling** (1901-1994). Seus trabalhos sobre a estrutura dos átomos foi fundamental para conhecermos os mecanismos das reações químicas. Ele aplicou as teorias da física

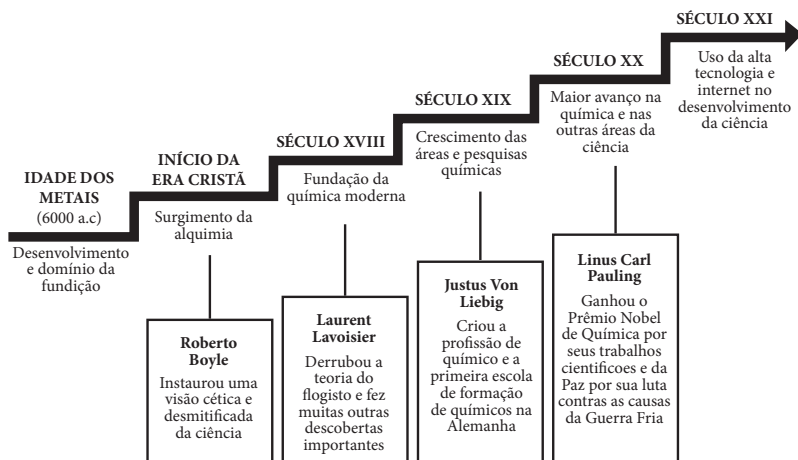


para calcular o tamanho e a forma das moléculas e isso mudou todo o conhecimento sobre suas propriedades e reatividades. Mais do que um grande cientista e pensador, também foi um grande pacifista. Criticou intensivamente os absurdos e as inconseqüências da Guerra Fria e lutou pela eliminação das armas nucleares. Pauling recebeu **Prêmio Nobel de Química** em 1954 por suas contribuições científicas e foi o único químico que também recebeu o **Prêmio Nobel da Paz**, em 1962, em reconhecimento por sua luta contra os horrores da guerra e sua preocupação social, destacando a cada dia que o pesquisar só é completo quando um pesquisador consolida suas vocações de cientista e de cidadão.

No atual século **XXI**, temos visto um intenso crescimento da tecnologia e dos meios de comunicação, levando ao surgimento da **Era Digital**. Esta nova era traz consigo a imensa divulgação e a acessibilidade aos conhecimentos científicos no mundo, principalmente para quem quer aprender e fazer ciência. Assim, a era traz novas demandas de conhecimento.

Os principais pontos de desenvolvimento da história da química estão descritos na Figura 1.1.

Figura 1.1 | Linha do tempo que resume os principais pontos do desenvolvimento histórico da Química e alguns dos cientistas representantes de cada época



Fonte: adaptada de Vanin (1994, p. 24).

## Epistemologia da ciência

Vimos anteriormente que, como tudo o que é humano, a ciência tem uma história. Mas esta história também traz consigo mudanças na própria concepção de ciência. O que é ciência? É a busca da verdade absoluta? Possivelmente, nunca conheceremos a verdade absoluta. A ciência é construída coletivamente, fruto de seu tempo e de sua sociedade, e, como atividade humana, é passível de algumas ações motivadas por interesses particulares, nem sempre éticos, como é o caso da eugenia nazista. Mas, de forma geral, a ciência, por meio de seus métodos, busca explicar o mundo em que vivemos, resolvendo problemas que nos afligem. A discussão do significado de ciência é objeto de estudo da epistemologia da ciência.

A palavra **epistemologia** é derivada das palavras gregas *episteme*, que significa conhecimento, e *logos*, que significa estudo. Dessa forma, epistemologia é o estudo da natureza do conhecimento. A epistemologia da ciência estuda os conceitos, princípios, resultados e validade de uma teoria científica, objetivando diferenciar uma investigação científica mais criteriosa de uma investigação superficial, bem como criticar resultados errôneos, sugerindo outros enfoques para os fenômenos que verificamos em nosso cotidiano.

A maior parte das pessoas (inclusive os cientistas Newton e Galileu) acredita ainda hoje que fazer ciência é somente comprovar algo através de experimentos científicos e que o conhecimento científico é fruto da observação e de outras sensações humanas. O conhecimento científico é confiável, pois na Ciência não aparecem opiniões pessoais e especulações.

As etapas desse método científico são: observação (do fenômeno), hipótese (explicação provisória do fenômeno), experimentação (para confirmar a hipótese) e generalização (formulação de leis científicas). Essa definição de ciência, conhecida por **empirismo/indutivismo**, foi alvo de severas críticas de filósofos. Veja uma delas: só porque assistimos ao pôr do sol todos os dias, não podemos ter certeza absoluta de que ele irá se pôr em todos os outros dias. Parece fantástico, mas na Antártida e no Ártico há dias em que o sol não se põe! Dessa forma, o conhecimento científico constitui-se em um conhecimento que é provavelmente verdadeiro, por meio da probabilidade daquele fenômeno que está em estudo ocorrer frequentemente.

Desde o alvorecer do método científico em meados do século XIV até fins do século XIX, os avanços da ciência foram tão significativos e modificaram de tal maneira o mundo que a metodologia científica se consagrou como sendo a ferramenta mais precisa para se elaborar um conhecimento sobre a realidade. Entretanto, essa realidade começa a se modificar no início do século XX, com o advento da geometria não euclidiana e da física não newtoniana (teoria quântica e teoria da relatividade, não comprovadas por meio de experimentação formal), que modificaram completamente as formas de pesquisa e as certezas consolidadas nos séculos anteriores, trazendo novas concepções de ciência. Por exemplo, alguns epistemólogos afirmam que aquilo que um observador percebe é influenciado pelo seu conhecimento e sua experiência. O fato de ter caído uma maçã na cabeça de Newton e ele ter elucidado a lei da gravidade é falso, pois as teorias devem anteceder à observação. Dessa forma, é errôneo afirmar que o método científico sempre começa pela observação. Um desses epistemólogos é Karl Raimund Popper (1902-1994). Para ele, o cientista deve preocupar-se não em justificar sua teoria, mas em traçar métodos para refutá-la, pois para ser verdadeira a teoria deve resistir à experiência. É o que ele chama de método da **falseabilidade científica**. Outros cientistas, como Thomas Samuel Kuhn (1922-1996), acreditam que os avanços científicos se dão através de **paradigmas**, que representam a visão de mundo assumida pela comunidade científica em um determinado momento histórico. Segundo sua teoria, o método científico inicia-se com um período pré-paradigmático em relação ao estudo dos problemas do mundo até que se estabeleça um consenso a respeito desses conceitos, que o autor chamará do novo paradigma adotado pela comunidade científica. Esse paradigma chega, através de sua historicidade, a um momento de **crise** em que o atual paradigma começa a ser questionado, levando a uma **Revolução Científica**. Desta revolução nascerá um novo paradigma, que será a chamada **ciência normal**, até que ocorra uma nova crise e uma nova revolução científica na busca de um novo paradigma que dê conta de explicar os acontecimentos mais recentes e não explicados pelo paradigma anterior.

Nesse momento é importante notarmos que não existe uma definição completa ou correta de ciência. Esse conceito ainda será modificado futuramente, ao longo do tempo! A concepção de ciência de cada cientista será dada de acordo com a maneira com a qual ele conduz suas atividades de pesquisa.

## Caracterização das áreas da ciência

A ciência engloba diversas áreas do conhecimento. À medida que cada uma se tornava autônoma, surgia a necessidade de classificação. Essa classificação foi estabelecida por diversos filósofos. Você deve imaginar que isso não foi uma tarefa fácil, já que as áreas atuam juntas na vida real. Uma classificação visa a apenas sistematizar uma organização para auxiliar seus estudos. Atualmente, a classificação mais aceita é:

- **Ciências formais:** matemática e lógica.
- **Ciências naturais:** química, biologia, geologia, geografia, física etc.
- **Ciências humanas:** psicologia, sociologia, ciências sociais, economia, história etc.

Cada vez mais as pesquisas contemporâneas exigem a contribuição dos mais diversos campos do saber, que rompem as clássicas fronteiras, situando uma determinada ciência, às vezes, em mais de uma área do conhecimento, pois possui características de mais de uma.

Saiba que existem ainda outras formas de classificação. No Brasil, a Plataforma Lattes, que reúne currículos, grupos de pesquisa e instituições das áreas de ciência e tecnologia brasileira considera, para fins práticos, outras divisões e subdivisões da ciência. Essa classificação abrange as seguintes grandes áreas do conhecimento: ciências exatas e da terra, engenharias, ciências da saúde, ciências agrárias, ciências sociais aplicadas, ciências humanas, linguística, letras e artes. Nesta disciplina, em que estudamos metodologias de ensino de química, temos então uma vertente que se situa no limiar de duas classes, da química, com aplicação de seus conceitos e fundamentos, e também a da educação, pois utiliza ferramentas pedagógicas para levar esses conhecimentos ao aluno.

### Ciência e escola

Apesar de toda a evolução que a ciência obteve ao longo do tempo e de toda a informação disponível e de fácil acesso à população existente nos dias de hoje, ela ainda é rodeada por diversos mitos e conceitos incorretos. Isso se deve a diversos fatos que são derivados do

senso comum. O **senso comum** pode ser descrito como um conjunto de **crenças**. É um saber que nem sempre se baseia em métodos ou conclusões científicas, mas sim no modo comum e espontâneo de assimilar informações e conhecimentos úteis no cotidiano. O senso comum é formado muitas vezes pelo que é aceito como verdade em uma população, mas nem sempre corresponde ao que é interpretado pela ciência. Viajaremos mais uma vez no tempo para conhecer um exemplo que diferencia o senso comum do conhecimento científico: o **geocentrismo**. Foi um modelo astronômico que aceitava a Terra como o centro do universo, com o Sol e os planetas girando em torno dela em órbitas circulares. Esse modelo cosmológico foi aceito na antiguidade de forma quase unânime para explicar o dia e a noite, as estações do ano e tudo o que se observava no céu. Quando **Nicolau Copérnico** propôs o **heliocentrismo**, assumindo que o Sol era o centro do sistema de planetas, o mundo todo ficou contra ele. A polêmica durou séculos, até que **Galileu Galilei** (1564-1642) fez importantes observações astronômicas através do então recém-inventado telescópio. Suas descobertas, realizadas por intermédio desse instrumento, foram excepcionais para a época e algumas delas reforçaram a validade da teoria heliocêntrica, contribuindo para que ela fosse aceita na sociedade científica.

Como professores, temos que tomar bastante cuidado com as informações que serão transmitidas para os alunos, especialmente as retiradas da internet. A disponibilidade de informações erradas de fontes inseguras e difundidas largamente ao público pela mídia podem trazer inúmeras contribuições prejudiciais ao conhecimento.

Na química, os conceitos, ou pré-conceitos, formados erroneamente pelo senso comum, são muitos e estão sempre relacionados ao desinteresse dos alunos sobre a área do saber. É natural, por exemplo, que os professores, no primeiro dia de aula, façam a seguinte pergunta à classe: onde a química está presente em nosso mundo? Esta pergunta, mais do que imediatamente, tem inúmeras respostas vinculadas geralmente a substâncias tóxicas, poluição, explosões, cientistas malucos e outros mitos, que são constantemente impostos pela mídia ou pela sociedade mal informada. O principal motivo da pergunta inicial é (ou deve ser) exatamente permitir que o professor conheça o que cada aluno pensa dessa ciência. Mais do que isso, a partir das respostas, podemos

desconstruir ideias não verdadeiras ou mal interpretadas e instaurar novas concepções com base científica, que tornam a aula mais interessante e mais presente no cotidiano do aluno.



### Refleta

Você, na posição de professor, acha que estimular os alunos a aprenderem Ciências ou Química e quebrar paradigmas nos dias atuais é uma tarefa fácil? Existem formas de tornar atrativos o saber, a experimentação e o senso crítico no ambiente escolar?

A escola traz a oportunidade de revelar a química como ciência aos alunos. Mostrar que ela nos cerca e que está presente em tudo. O domínio de seu conhecimento permite traduzir a natureza e tornar nossa vida melhor. Mas isso, é claro, depende inteiramente do professor e da maneira como ele conduzirá os ensinamentos.



### Pesquise mais

Algumas outras referências interessantes para você saber mais:

- *A Viagem de Kemi* é uma série produzida pela Universidade Federal de Santa Maria (RS) e apresenta vídeos, jogos e áudios como ferramentas inovadoras para o ensino de Química.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/user/aviagemdekemi/feed>>. Acesso em: 9 jan. 2017.

- O livro *Os Botões de Napoleão – As 17 moléculas que mudaram a história* é uma leitura recomendada a quem quer conhecer a história da química de forma divertida e tem curiosidade por compreender como uma simples molécula pode contribuir para desencadear processos de cunho político e econômico.

- O vídeo *Reconhecendo reações químicas* é uma incrível discussão sobre como as reações químicas estão envolvidas em nossas vidas e próximas a materiais que usamos no dia a dia. No final do vídeo existe o guia do professor, que ajuda na aplicação dessa aula e na assimilação dos pontos principais a serem discutidos com os alunos. <<https://www.youtube.com/watch?v=zO2vhM4G0hk>>. Acesso em: 17 out. 2016.

## Sem medo de errar

Para resolver a situação-problema, você pode citar inúmeros cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da ciência, mesmo algum que não foi indicado no texto didático mas que você considere importante para o desenvolvimento da ciência.

É importante lembrar que você deve delinear características que o representem também enquanto professor, já que elas podem favorecê-lo na conquista da vaga de emprego que deseja.

Alguns exemplos foram citados no texto didático e resumidos na linha do tempo, vamos relembrá-los:

- Robert Boyle (1627-1691): tinha como principal característica a experimentação e observação sistematizada da ciência. Ele tinha uma visão muito além de seu tempo, quando o pensamento ainda era dominado pelo misticismo. Realizou importantes descobertas sobre os gases e suas propriedades, e influenciou muitas outras áreas, como a Física, principalmente no campo da Mecânica Quântica.
- Laurent Lavoisier (1743-1794): pode ser citado por sua dedicação imensa à química, que o levaram à quebra de paradigmas existentes em relação a essa ciência e, por isso, foi considerado o fundador da química moderna. Ele tinha um espírito inovador e determinado, e era incansável na busca de respostas racionais para os fenômenos observados. Derrubou a teoria do flogisto, sendo esse um dos seus maiores feitos para a consolidação da química sem uma visão mística ou sobrenatural, além de diversos outros trabalhos importantes.
- Justus von Liebig (1803-1873): foi um químico muito inteligente, responsável pela criação da profissão de químico. Esse cientista lutou pela educação e pela formação capacitada dos químicos. Sem dúvida, inspirou outros da época a pensarem na importância de qualificar profissionais por meio da educação.

- Linus Carl Pauling (1901-1994): era um químico quântico e bioquímico dedicado à ciência, além de ser um grande humanista e pacificador. Mostrou ao mundo que um cientista precisa ser também cidadão para ser completo. Contribuiu muito com a química por suas inúmeras descobertas, entre elas a das propriedades das ligações químicas.

Existem ainda mulheres que foram fundamentais na química, como Marie Curie, que enfrentou preconceitos e barreiras de sua época para se dedicar à ciência, entre outras.

Para demonstrar seus conhecimentos em história da ciência, você precisa sempre se lembrar dos grandes cientistas e de suas contribuições. Escolha um com o qual você se identifique e exponha suas ideias.

## Avançando na prática

### Onde está a química?

#### Descrição da situação-problema

Ao introduzir a matéria sobre fermentação, você, que é professor de Química do Ensino Médio, propõe uma experiência diferente. Leva a turma toda para a cozinha a fim de preparar um pão caseiro. Explica aos alunos que eles devem seguir a receita corretamente, passo a passo, e pede que eles anotem todas as etapas de preparo.

Com muito entusiasmo e um pouco de sujeira, os alunos acrescentam os ingredientes descritos na receita: farinha de trigo, ovos, açúcar, leite, óleo e fermento químico. Misturam a massa em uma tigela e a reservam por um tempo para o “crescimento” do pão. Após alguns minutos, o colocam no forno para assá-lo. A experiência foi incrível e todos puderam provar o pão que fizeram.

Depois de finalizada a experiência, você volta à sala de aula e pergunta aos alunos qual a relação entre o pão que fizeram na cozinha e um experimento no laboratório. Tem química no pão?

Algumas das respostas descreveram que o pão que fizeram não tinha química porque se tratava de um pão caseiro, sem conservantes ou substâncias industrializadas. Outras respostas, no entanto,



levantaram o fato de terem usado fermento químico e, por isso, ele continha química.

Como você procederia para ajudar os alunos a responderem corretamente a essa questão?

### **Resolução da situação-problema**

Essa situação, rica em conceitos, é uma ótima oportunidade para desconstruir informações erradas e abordar diferentes assuntos.

Você poderia mostrar que, assim como realizamos reações químicas em um laboratório, isso também pode acontecer na cozinha. É essencial que aqui você demonstre a seus alunos que a química é uma ciência, e não uma substância, e que essa tem como objetivo estudar a transformação da matéria. Na cozinha, o que vemos é exatamente isto: os reagentes (ingredientes da receita) se transformam em um produto (o pão assado). Diversas reações ocorreram nesse experimento e a fermentação, que é a pauta principal da sua aula, é, na verdade, apenas uma delas, e você pode então explorar este assunto.

Também é possível demonstrar em um microscópio, se disponível, ou pela leitura do rótulo e pesquisa de seus ingredientes que, no fermento, existem microrganismos que são responsáveis pela fermentação. Essa informação pode ser relacionada com a química dos seres vivos, mostrando que eles dependem inteiramente de reações químicas que ocorrem em seus organismos para viverem, inclusive o homem.

Enfim, você pode explorar muitos conceitos. Pode mostrar que uma receita é, na verdade, um procedimento experimental para fazer o pão. Pode ainda discutir que se todo pão tem química, definitivamente o conceito de que tudo o que contém química faz mal pode ser desconsiderado.

As discussões ao redor desse tema são muitas e com certeza os alunos terão muito o que perguntar a esse respeito. Aproveite!

## Faça valer a pena

**1.** A partir do século XVII, a ciência começou a ser vista de forma menos mística e muitos cientistas não acreditavam mais que tudo ao nosso redor era formado por apenas quatro elementos: terra, fogo, ar e água. Alguns personagens, como Boyle, Priestley e Lavoisier, tiveram um papel fundamental nessa história.

Sobre a teoria do flogisto, qual foi a descoberta essencial na qual Lavoisier se fundou para conseguir derrubá-la?

- a) Que a combustão gera como produtos principais gás carbônico e água.
- b) Que seria necessária a presença de um elemento do ar: o oxigênio, para ocorrer combustão.
- c) Que o flogisto era, na verdade, cinzas resultantes de uma combustão não completa.
- d) Que o flogisto era uma energia liberada pelo calor da combustão.
- e) Que o flogisto era uma substância combustível inflamável contida nos elementos.

**2.** A constituição da matéria é uma preocupação muito antiga. Demócrito de Abdera (460 a.C.-370 a.C.), filósofo grego, já pensava que tudo o que existe é formado de átomos. Muitos anos mais tarde, John Dalton cria a primeira teoria atômica moderna (1803-1807), na qual propõe que átomos são indivisíveis, maciços, indestrutíveis e que átomos de um mesmo elemento são idênticos em massa. Em 1897, Thomson descobre o elétron, evidenciando que átomos são divisíveis. Rutherford descobre o núcleo do átomo, mostrando que átomos não são maciços. O estudo da radioatividade trouxe a conclusão de que átomos podem ser destruídos em um processo chamado de fissão nuclear. Com a descoberta dos isótopos, conclui-se que átomos de um mesmo elemento não são idênticos em massa.

Esse texto nos remete a diferentes concepções sobre o átomo e mostra que o conhecimento pode ser modificado por meio de novas descobertas. Qual visão da ciência está envolvida nesse conceito?

- a) Neutra.
- b) Indutivista.
- c) Falseável.
- d) Paradigmática.
- e) Verdade universal.

**3.** Olimpíadas Rio 2016. Um ano olímpico e paralímpico. Como de costume, foram escolhidos mascotes que simbolizam o que o país tem de melhor. No caso do Brasil, Vinicius representava a diversidade de nossa fauna e Tom representava a nossa exuberante flora. Fauna e flora brasileiras são objetos de pesquisa científica pura e aplicada.

Algumas pesquisas podem ter como um de seus objetivos compreender se a biodiversidade brasileira está relacionada com o clima de cada bioma. A conclusão dessa pesquisa terá um caráter:

- a) Observacional.
- b) Experimental.
- c) Indutivista.
- d) Teórico.
- e) Paradigmático.

# Seção 1.2

## Saberes docentes

### Diálogo aberto

Você está participando de uma seleção para concorrer a uma vaga de professor de Ciências e de Química em uma escola de Ensino Fundamental e Médio e, na primeira etapa, foi submetido a uma dinâmica de grupo. Saiu-se muito bem e foi aprovado para a segunda etapa, que será uma entrevista individual com os avaliadores na qual você deverá destacar suas qualidades e os conhecimentos que o tornariam merecedor da vaga.

Você foi informado anteriormente que, em uma pesquisa realizada pela escola, a disciplina de Química foi considerada a mais difícil por parte dos alunos e também a matéria de que eles menos gostavam. Inclusive, isso foi o principal motivo da saída do antigo professor da escola. Assim, você percebeu que a possibilidade de mudança dessa situação seria encargo do futuro professor dessa disciplina. Sua maneira de conduzir as aulas ditará o sucesso do ensino.

Outra importante informação que você obteve foi a de que os outros dois concorrentes que também participariam dessa etapa da seleção eram um bacharel com pós-graduação em Química, porém sem experiência docente, e um professor com anos de experiência no ensino, mas que não se preocupou em atualizar seus conhecimentos ao longo de sua carreira.

Apesar de recém-formado, você é licenciado e está preparado para essa profissão. Você sabe que para lecionar é preciso mais do que somente conhecer o conteúdo da disciplina, ou ter experiência e não ter atualização.

Pensando no exposto, como você responderia quando indagado sobre “o que é preciso para ser um bom professor de Química?”

## Não pode faltar

Os contextos históricos do ensino da ciência e da química

Vimos na seção anterior que a história da humanidade, desde seu início até os dias atuais, está relacionada também com o progresso da ciência química. Com o desenvolvimento das civilizações, a utilização de processos químicos passou a ser cada vez mais necessária, e por isso foi se aprimorando por meio da descoberta de novos conceitos, métodos e técnicas que envolviam cada vez mais os conhecimentos adquiridos. Ao estudar a história do ensino de Química você perceberá que, assim como ocorreu na evolução da própria ciência, também o ensino dela é fruto do contexto histórico e social.

Até meados do século XVII, a química existia principalmente como um complemento à medicina, mas no início da década de 1750, Joseph Black, que era professor de Química na Universidade de Glasgow (Alemanha), começou a ensinar essa disciplina para alunos de graduação, incentivando novos professores e aplicando os resultados de suas pesquisas para resolver problemas da sociedade. A Revolução Industrial em andamento naquela época contribuiu para os novos interesses na ciência. Esses interesses estavam tornando os conhecimentos químicos importantes para resolver problemas fora do mundo acadêmico e de interesse popular. Você aprendeu também, na seção anterior, que a criação da primeira escola de formação de químicos por Liebig, no século XIX, permitiu a inserção dessa disciplina definitivamente no currículo escolar e a posterior sistematização de seu ensino. Outro cientista importante dessa época para o ensino de Química foi Thomas Thomson, que instaurou o ensino laboratorial didático de práticas químicas na universidade, difundindo esse tipo de laboratório em toda a Europa e América do Norte.

A inclusão do ensino de Química no ensino superior no final do século XIX tinha como propósito a simples formação de mão de obra para a indústria, com currículo baseado em técnicas de preparo, listas de propriedades de elementos, leis e definições a serem decoradas, e o ensino prático apenas consistia em observações e exercícios de análise. Você deve

imaginar, porém, que essa visão simplista não foi ignorada pelos grandes educadores e pensadores daquele período. Alguns deles acreditavam que a ciência deveria ser mais do que aplicação de técnicas e passaram a encará-la como “formadora de mentes”, contestando sua aprendizagem baseada em memorização. Com isso, teve início, na Inglaterra, um movimento formado por educadores com o objetivo de tornar o ensino das ciências mais relacionado com os fenômenos do cotidiano e com a realidade. Henry Edward Armstrong, na Alemanha, seguiu essas ideologias e tentou persuadir os educadores a ter um novo olhar para a ciência, melhorando seu ensino. É importante observar que o maior objetivo da educação, para Armstrong, não era o conhecimento, mas o desenvolvimento do poder de iniciativa dos alunos, o chamado método heurístico, isto é, a aprendizagem dos alunos concretizada por meio de um ensino de descobertas, realizadas por eles mesmos, a partir de conhecimentos prévios. Essas ideias foram influenciadas também pelo advento da Escola Nova, ou Escola Progressista, que ressaltava dois pontos: a preparação do homem para a indagação e resolução de seus problemas e uma nova visão de como o aluno aprende agindo, experimentando e vivenciando. Mais tarde, já em 1950, o método heurístico sofreu muitas críticas, que giravam em torno da impossibilidade de aprender tudo por observação e experimentação. Algumas descobertas, como a teoria da relatividade, a química quântica e até mesmo a inércia, não poderiam ser completamente explicadas por esse método, pois estavam muito distantes do senso comum. As críticas ganharam força na Guerra Fria. Você já deve ter ouvido falar nessa guerra, que não foi marcada por combates, mas sim por uma disputa entre ideologias de países como Estados Unidos e a antiga União Soviética, que buscavam principalmente a supremacia nas pesquisas espaciais. Os governos desses países admitiram que era preciso um avanço científico e tecnológico para que isso ocorresse, justificando suas movimentações para colocar a ciência a serviço do desenvolvimento econômico e social.

No Brasil, o movimento da Escola Nova chegou pelas mãos de Rui Barbosa e influenciou grandes mudanças na educação no início do século XX, quando o país passava por transformações sociais, políticas e econômicas. Na verdade, sabemos que a educação, em geral, e também o ensino de Ciências, incluindo o

da química, teve início bem antes desses acontecimentos, ainda no período colonial, com a vinda da família real no governo de D. João VI. Após a independência, a química ganhou força no país nas mãos de D. Pedro II, que tinha grande interesse por ciências.

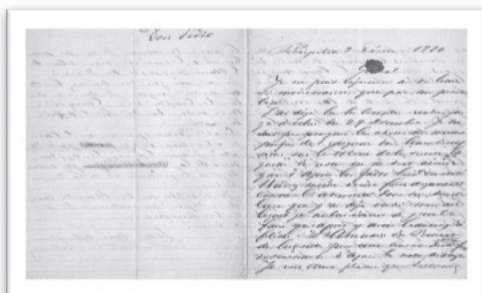


## Exemplificando

Você sabia que o primeiro brasileiro reconhecido como cientista foi Dom Pedro II? Apesar de nascer para ser imperador, ele também tinha muito interesse por cultura e, desde sua infância, foi um apaixonado por ciências e artes. Ele construiu um pequeno laboratório onde fazia experimentos e estudava obras que eram publicadas na Europa e um observatório astronômico no topo de um dos torreões do Paço Imperial de São Cristóvão, onde morou. Gostava muito de ler e acompanhar encontros científicos pelo mundo e, assim, adquiriu conhecimentos nos mais variados campos da ciência. Um documento histórico que revela os interesses e conhecimentos do imperador é uma carta de 1880, endereçada ao cientista francês General Arthur Jules Morin (Figura 1.2). Nela, o Imperador comenta e opina sobre algumas pesquisas do momento (astronomia, agricultura, botânica), sobre alguns grandes nomes da época (Brongniart, Van Tieghem, Périer) e sobre ciência em geral (química, geometria). Dentre suas frases, uma se destaca:

A vida que levo aqui é verdadeiramente tranquila. Eu gozo de mais tempo, o que também me deixa com vontade de me informar ainda mais sobre o que é feito para o progresso das ciências.

Figura 1.2 | Intervenção de terceiros



Fonte: <[www.glorias.com.br/documento-raro/dom-pedro-ii-3/](http://www.glorias.com.br/documento-raro/dom-pedro-ii-3/)>. Acesso em: 23 out. 2016.

Ele foi um homem preocupado também com a educação e o conhecimento. Durante seu império, construiu inúmeras escolas públicas e foi um grande incentivador das primeiras exposições e feiras industriais.

A partir de então, podemos afirmar que o ensino no Brasil seguiu as ideias e tendências mundiais, e o ensino de Química também ficou obsoleto no início do século XX. Nos anos 1960 e 1970, o ensino, principalmente de Química, foi marcado pelo retorno ao estudo do conteúdo das disciplinas, com enfoque nos conceitos-chave. O laboratório apresentava uma importância de destaque no retorno do ensino por descoberta, mas diferentemente do que Armstrong pregava. Tinha o objetivo de consolidar a teoria, mais do que seu uso no cotidiano. No ano de 1961, houve a promulgação da primeira versão da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, que oficialmente inseriu a disciplina de Ciências no currículo das escolas como curso obrigatório. Na década de 1970, a crise econômica mundial e os problemas relacionados com o desenvolvimento tecnológico fizeram surgir no ensino de Ciências um movimento pedagógico que ficou conhecido como “ciência, tecnologia e sociedade” (CTS). Essa tendência no ensino levava em conta a “formação de cidadão”, uma ideologia crescente e importante até hoje. Nesse período, muitas organizações e sociedades científicas foram criadas, inclusive a Sociedade Brasileira de Química (1977), que serviu de propulsora para a divulgação científica e educacional.



### Assimile

Você sabia que a criação da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) teve um papel fundamental no desenvolvimento do ensino de Química no Brasil? Ela é responsável pela divulgação da pesquisa nacional nas mais diversas áreas da química, inclusive na educação científica, que foi ressaltada com a origem da Divisão de Ensino (DE). Essa divisão trouxe a oportunidade de encontros produtivos na comunidade de educadores químicos, que levaram à criação da revista Química Nova na Escola (QNEsc).



A revista QNEsc é uma importante ferramenta para subsidiar o trabalho, a formação e a atualização da comunidade do ensino de Química brasileiro. Como professor, você pode usar a leitura de seus artigos como uma fonte acessível de informações sobre as pesquisas e debates nessa área, consolidando sua formação continuada. Além disso, a revista também contém artigos com propostas e projetos inovadores que podem ser aplicados em sala de aula. Vale a pena seguir suas publicações trimestrais e gratuitas no site da QNEsc, como exercício de atualização profissional. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/index\\_site.php](http://qnesc.sbq.org.br/index_site.php)>. Acesso em: 7 mar. 2017.

Nos anos 1980, deu-se atenção ao processo de construção do conhecimento científico pelo aluno. Se você já era estudante nessa época, deve se lembrar de que esse modelo construtivista foi disseminado pelo Brasil, porém as pesquisas sobre o ensino de ciências naturais revelaram o que muitos professores já tinham percebido: a experimentação, sem uma atitude investigativa mais ampla, não garante a aprendizagem dos conhecimentos científicos. As decorrentes modificações no ensino de ciências a partir daí foram, em geral, de cunho teórico, com enfoque no currículo e nos métodos de avaliação, a fim de melhorar os resultados obtidos pelo processo de ensino-aprendizagem.

Na virada do século, uma visão voltada para a formação do aluno como pessoa crítica pensante foi a responsável pelos esforços de muitos pesquisadores e professores pela busca de um ensino mais amplo e integrado. Podemos considerar que isso também é fruto da globalização e do avanço tecnológico da última década, que foram exponenciais. Apesar de novos pensamentos no ambiente que envolve o ensino, a educação ainda sofre com tendências do século passado, com base em metodologias tradicionais, às quais, inclusive, você provavelmente foi submetido durante seus anos na escola, com aulas completamente expositivas, carteiras enfileiradas e professores que apenas passavam informações dos livros didáticos, que muitas vezes já saíam desatualizados da gráfica. As inovações que vemos hoje em dia estão essencialmente focadas em diferentes técnicas e metodologias, mas precisamos também da mudança cultural do pensamento científico. Atualmente, seu

desafio (e o de todos os professores) é o ensino de Ciências usando a inter e a multidisciplinaridade, com abordagem dos chamados temas transversais, como ética, saúde, meio ambiente, orientação sexual, pluralidade cultural, trabalho, consumo e trânsito. Mais do que isso, precisamos encarar a educação, na área que for, como parte do ser humano, da nossa vida, e devemos estar a serviço dela.

### **Currículo oficial (LDB, PCN E DCN)**

Você já deve ter ouvido falar em algumas leis que regem a educação no Brasil, principalmente por suas siglas, como LDB, DCN e PCN, mas o que elas determinam? Para entendê-las, precisamos saber primeiramente que elas foram promulgadas no século passado e admitiram renovações e atualizações de acordo com a necessidade de seu tempo.

A Lei n. 4024, de Diretrizes e Bases da Educação (LDB ou LDBEN), de 21 de dezembro de 1961, foi sancionada em um cenário histórico, em que o Brasil se recuperava da falta de matéria-prima e de produtos industrializados, durante a Segunda Guerra Mundial e no pós-guerra, e buscava superar a dependência para se tornar autossuficiente. À medida que o país sofria transformações políticas em um breve período, houve uma mudança na concepção do papel da escola, que passava a ser responsável pela formação de todos os cidadãos, e não mais apenas de um grupo privilegiado.

Antes da LDB, as aulas de Ciências Naturais eram ministradas apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginasial. Essa lei estendeu a obrigatoriedade do ensino da disciplina a todas as séries ginasiais. No curso colegial, houve também substancial aumento da carga horária de Física, Química e Biologia. Essas disciplinas passaram a ter a função de desenvolver o espírito crítico com o exercício do método científico. O cidadão deveria ser preparado para pensar lógica e criticamente e, assim, ser capaz de tomar decisões com base em informações e dados.

Na tentativa de organizar o ensino no novo quadro político (golpe militar de 1964), como instrumento para dinamizar a própria ordem socioeconômica, houve um ajuste da LDB 4.024/1961, sancionando a lei de 5.540/1968, que reformou a estrutura do ensino superior,

sendo por isso chamada de lei da reforma universitária. Para atender às demandas do ensino primário, médio e superior foi necessária uma nova reforma, instituída pela lei 5.692/1971, que revogou a LDB 4.024/1961, e que foi substituída pelo disposto nas novas leis sancionadas pelo Congresso.

Com a instauração da Constituição Federal de 1988, um novo projeto foi criado fixando as diretrizes e bases da educação nacional frente à nova realidade da educação e da sociedade brasileira. Com isso, iniciaram-se as negociações para a inserção da escola pública em um modelo democrático, prevendo maior abrangência do sistema público de educação, a regulamentação da educação infantil e avanços curriculares no ensino médio. Ao lermos a Lei de Diretrizes e Bases da Educação n. 5.692, promulgada em 1971, percebemos que ela norteia claramente as modificações educacionais e as propostas de reforma no ensino de Ciências ocorridas nesse período. Mais uma vez, as disciplinas científicas foram afetadas e passaram a ter caráter profissionalizante, descaracterizando sua função no currículo. Em 1996, foi aprovada uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, a de número 9.394/1996, destacando que a educação escolar deve vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social (parágrafo 2º do seu artigo 1º) (BRASIL, 1996). De forma geral, observamos que as mudanças se resumem a uma humanização do sistema educacional: se antes repetência era o único caminho para quem não atingia os objetivos da série em questão, hoje existem formas diferentes de estabelecer o conceito de ensino-aprendizagem. Da mesma forma, se em 1961 a educação especial era algo à parte da escola regular, nos dias atuais já se levanta a bandeira por uma escola inclusiva. Um ponto positivo que devemos considerar é que essa lei estabeleceu a obrigatoriedade de um percentual mínimo da receita da União, dos estados e dos municípios a ser destinado ao ensino público, representando um avanço para o desenvolvimento da educação.



### Pesquise mais

Você pode ler a Lei de Diretrizes e Bases Educacionais Nacionais do Brasil na íntegra no site do Governo Federal. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm)>. Acesso em: 23 nov. 2016.

Partindo de princípios definidos na LDB, o Ministério da Educação, criou as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Você pode perguntar: qual a diferença entre eles? Os PCNs são guias elaborados pelo Governo Federal que **orientam** a educação no Brasil e **não são obrigatórios** por lei. Já as DCNs são **normas obrigatórias** para a Educação Básica, que orientam o planejamento curricular das escolas e sistemas de ensino, norteados seus currículos e conteúdos mínimos de modo a assegurar a formação básica, estabelecendo competências para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio. Os PCNs são divididos em disciplinas (língua portuguesa, matemática, ciências naturais, história, geografia, arte e educação física) e entre Ensino Fundamental e Médio, abrangendo tanto práticas de organização de conteúdo quanto formas de abordagem das matérias com os alunos. Recentemente, os PCNs começaram a ser definidos com maior consideração às diferentes realidades regionais, levando em conta a extensão territorial e cultural do país. A atualização profissional dos trabalhadores da educação também foi destacada nas últimas edições. Os textos dos PCNs e DCNs também são disponibilizados no site do MEC.



Refleta

Diante das concepções e do discurso da LDB voltado ao ensino como formador de cidadãos críticos, você acredita que as escolas estão, de fato, assumindo essa proposta? Será que os métodos de ingresso no ensino superior de qualidade, como o vestibular e o Enem, influenciam na preservação do ensino tradicional ainda dominante no sistema brasileiro, focado na busca apenas de conteúdo por parte dos alunos? A partir desse objetivo, podemos acreditar que a escola, principalmente a universidade, deixou de ser elitista e passou a ser um direito de todos?

### Objetivos e especificidades do ensino de Ciências e de Química

Você já deve ter percebido que a química exerce um forte impacto na sociedade atual, que exige novas demandas, sejam elas por novos materiais, por uma velocidade maior de internet e de outros meios de comunicação e informação, por economia de custo na

embalagem, para não reagir com o material produzido, de pessoas para parecerem mais jovens ou mais magras ou adquirirem mais massa muscular, somente para citarmos algumas. Por outro lado, o consumo desenfreado impacta diretamente o meio ambiente, sendo sua análise e despoluição também frutos da investigação química.

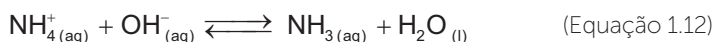
Dessa forma, devemos abordar em sala de aula tanto o conhecimento químico quanto suas aplicações, tornando-os próximos do cotidiano dos alunos, que, ao perceberem sua relevância, serão motivados a aprender. Também é importante relacionarmos os conhecimentos químicos e da ciência às questões sociais e tecnológicas, estabelecendo um diálogo entre conhecimento científico e o mundo que o aluno vive, preparando-o para o mundo do trabalho e para o pensar crítico. O ensino de Química baseado somente no conhecimento de definições, fórmulas e classificações não atinge a grande maioria dos estudantes, que não percebe sua importância e não os relaciona com sua realidade.

O objetivo principal da química é investigar os materiais e sua estrutura, bem como suas propriedades, que serão determinantes para o uso e as possíveis transformações. Em sua vida escolar, você deve ter verificado que alguns de seus colegas, aliás, a maioria deles, acreditavam ser a Química uma matéria difícil. Isso ocorre por essa disciplina exigir do aluno ao menos três níveis de compreensão, que são especificidades dessa ciência:

- Nível macroscópico: compreende o que pode ser verificado através dos nossos sentidos e percepções (mudanças de cor, cheiros, saída de gás, formação de precipitado) e o que pode ser medido (temperatura, pressão, volume, massa etc.).
- Nível submicroscópico: compreende a interpretação do fenômeno ocorrido em escala atômica e molecular, e engloba as colisões entre as espécies (cinéticos).
- Nível simbólico: compreende a maneira como a química representa esse conhecimento, por meio de símbolos, equações e fórmulas químicas.

Um exemplo é a experiência conhecida como "sangue do diabo", que pode ser preparada misturando-se amoníaco à solução alcoólica de fenolftaleína. Verifica-se o aparecimento de coloração

magenta (mudança de cor, nível macroscópico). E a graça do experimento é jogá-lo sobre roupa branca, pois a cor some após poucos segundos (nível macroscópico). Podemos ainda explicar o fenômeno escrevendo a reação com fórmulas e equações (nível simbólico), como demonstrado a seguir:



A fenolftaleína é um indicador ácido-base, que originalmente é incolor e muda de cor para rosa na presença de uma base (explicações científicas, nível submicroscópico). Como a amônia é um gás, na medida que ele se desprende da solução (cheiro forte, nível macroscópico), o equilíbrio se desloca para a direita até o ponto em que não há mais íons  $\text{OH}^-$  suficientes para manter a coloração do indicador. É nesse momento que a cor desaparece (explicações científicas, nível submicroscópico). São poderes malignos que atuam no experimento? Não. É apenas química!

### **Afinal, o que é necessário para tornar-se professor?**

Essa pergunta é um grande desafio que devemos responder e é a base para enormes discussões no mundo acadêmico.

Nos dias atuais, assistimos a uma crescente preocupação das escolas em formar não só alunos com conteúdos disciplinares, mas também cidadãos para a vida em sociedade. Esses interesses são constantemente evidenciados por educadores, pesquisadores da área e até do governo por meio da promulgação de suas diretrizes e parâmetros do ensino. No entanto, é essencial lembrarmos que, além do aluno, o professor também é protagonista nesse processo.

Embora a preocupação com o professor como um dos fatores essenciais no processo ensino-aprendizagem seja antiga, vemos claramente que muitos estudos se centram nas características do “bom professor”, e apenas recentemente estão destacando questões quanto aos diferentes conhecimentos que eles precisam adquirir. Ao longo da sua formação como professor, você entenderá que ela envolve não somente consolidação curricular, mas também um conceito muito mais amplo: o saber docente. Saberes docentes são os vários saberes que os professores

adquirem e que são provenientes de diferentes fontes. Entre esses saberes, podemos citar: o saber curricular, proveniente dos programas e dos manuais escolares; o saber disciplinar, que constitui o conteúdo das matérias ensinadas na escola; o saber da formação profissional, adquirido por ocasião da formação inicial ou contínua; o saber experiencial, oriundo da prática da profissão; o saber cultural, herdado de sua trajetória de vida e de sua pertença a uma cultura particular, que partilha em maior ou menor grau com os alunos (TARDIF, 2012). A consolidação dos saberes docentes leva em conta a realidade e dificuldade dos professores, algo esquecido pelo simples conhecimento pedagógico, muitas vezes produzido por especialistas que nunca pisaram numa sala de aula.

Você verá que ser um bom professor envolve o conhecimento e o uso dos saberes também na escolha de metodologias que viabilizem, de forma agradável, o ensino para os alunos. Na área das ciências, especialmente na Química, observamos que, para diversos alunos, aprender essa matéria está muito distante de sua vida e de seus interesses. Por que não tentarmos compreender primeiro qual é o contexto pessoal, quais são facilidades e dificuldades e o que desperta a atenção desses alunos? Ensinar para alguém que quer aprender é essencial, e o processo é facilitado se usarmos recursos atrativos, dinâmicos e aos quais os alunos tenham acesso. Não adianta usar um método totalmente tradicional em uma classe de alunos agitados e comunicativos, exigindo que se confinem em uma carteira, com a atenção e concentração voltadas ao professor, assim como também não adianta usar uma aula aplicando tecnologias avançadas e complicadas se os alunos não dominam seu uso ou têm acesso a elas. O método de ensino é decidido pelo professor, mas o sucesso depende grandemente de seus saberes críticos, que estão em permanente construção. Chegamos a uma conclusão para nossa pergunta: não existe uma receita prática e definitiva para ser um "bom professor". Na verdade, este título tem diferentes significados, é dinâmico e se baseia nos contextos, nos momentos histórico-sociais e pessoais, nos valores e nas finalidades que a sociedade, o professor e os alunos atribuem à educação. Atualmente, ter informação é fácil, podemos conseguí-la livremente nos meios de comunicação ou em livros, e seu papel como professor será o de ensinar aos alunos a alegria de aprender!



- O vídeo *EVS – Interdisciplinaridade e transversalidade* é muito interessante e aborda de forma clara como um mesmo tema transversal, como o meio ambiente, pode ser abordado em diferentes disciplinas, com diferentes olhares, inclusive o químico.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=cNpTwy78Vk>>. Acesso em: 25 out. 2016.

- Um texto muito bonito e interessante, intitulado *Formação do educador*, foi escrito por Rubem Alves, um educador e escritor que via o ensino com um toque de poesia. Esse texto foi publicado na Revista Educação, com acesso on-line e gratuito. Nele, o autor afirma: "A mensagem que educa não são os conteúdos curriculares, e sim o "embrulho" em que eles são ensinados.

Disponível em: <<http://www.revistaeducacao.com.br/formacao-do-educador/>>. Acesso em: 23 out. 2016.

## Sem medo de errar

Lembre-se de que você está imaginando uma situação em que concorre a uma vaga de professor de Ciências e de Química em uma escola de Ensino Fundamental e Médio. Durante o processo seletivo, o entrevistador indaga: "o que é preciso para ser um bom professor de Química?". Para responder a esta pergunta, você deve se lembrar primeiramente, conforme apresentado, que não existe uma receita definitiva que transforme um professor em profissional perfeito e que isso depende da necessidade e do ambiente em que o professor se encontra.

Nesse caso, a resposta deve ser direcionada de acordo com as informações que você obteve. Os alunos da escola se mostram descontentes e desinteressados por Química e você pode ter uma vantagem em relação aos seus concorrentes por entender que são necessários diversos saberes para garantir o processo de ensino-aprendizagem efetivo e de forma atraente aos olhos dos alunos.



Dentre pontos que podem ser levantados a seu favor para designar o que é ser um bom professor, você pode citar:

- Ter conhecimento atualizado de conteúdo, tanto do ponto de vista dos conceitos que envolvem química quanto dos métodos didáticos a serem utilizados (saber disciplinar e saber de formação profissional). Você é licenciado e recém-formado, por isso, preenche esses requisitos.
- Ter conhecimento dos programas curriculares designados pelas leis e parâmetros educacionais (saber curricular).
- Ter consciência da importância de motivar os alunos e do que deve ser feito pela convivência com eles: conhecer suas dificuldades, habilidades e interesses (saber cultural).
- Ter conhecimento das diferentes metodologias de ensino que existem e como escolhê-las de acordo com o momento e tema a ser discutido.

Destaque também que o ensino é dinâmico e a atualização profissional deve ser continuada e constante. A disciplina pode abranger diferentes assuntos existentes no cotidiano e faz parte do mundo em que os alunos vivem.

Com base nesses itens, o avaliador vai perceber que você é um profissional preparado para assumir seu papel de educador.

## Avançando na prática

### Química na educação ambiental

#### Descrição da situação-problema

Para chegar a uma escola da sua cidade onde ministra aulas de Química, você se depara com uma região com muitos terrenos e construções abandonadas. Ao lado da escola, inclusive, existe uma área extensa, em que é possível observar um grande acúmulo de entulho e lixo que desprende um odor forte e atrai muitos animais e insetos.

Ao chegar à classe, você resolve conversar com os alunos sobre o problema e todos afirmam que é a própria comunidade que despeja os dejetos naquele lugar, e que isso já é um costume dos moradores do bairro. Você nota que os alunos, e também a população da região, não percebem que esse é um hábito que pode atingir sua saúde e o ambiente em que vivem. Preocupado com essa situação, você decide trabalhar com esses conceitos ao longo de suas aulas, com o objetivo de conscientizar os alunos da escola e, assim, atingir suas famílias, amigos e vizinhos, na tentativa de resolver o problema. Não se esquecendo de que você não deve deixar de ensinar o conteúdo curricular estabelecido, como você poderia contextualizar de forma crítica o tema em suas aulas? Quais conteúdos poderiam ser ensinados e, ao mesmo tempo, relacionados com o problema?

### Resolução da situação-problema

A educação ambiental nas escolas é atualmente um tema de grande relevância, e sua discussão no âmbito escolar está assegurada nas leis e parâmetros que regem o ensino no Brasil (LDB, PCNs e DCNs). Diante de uma questão ambiental, o ensino de Química pode ser uma ferramenta útil em sua abordagem e discussão, já que a situação envolve diferentes assuntos que estão vinculados a ela. No Quadro 1.2 estão alguns exemplos de assuntos a serem ensinados nas aulas de Química e sua relação com temas referentes ao problema exposto.

Quadro 1.2 | Relação entre o currículo disciplinar e os temas a serem abordados para conscientização do problema do lixo

<b>Currículo disciplinar</b>	<b>Relação com o problema anunciado</b>
Reações e funções orgânicas	Degradação do lixo orgânico
Fermentação	Liberação de chorume e de gases poluentes
Estudo dos gases	Gases de odores fortes que se espalham pelo ambiente
Reações químicas	Reciclagem
Tabela periódica e métodos de separação	Coleta seletiva e economia
Bioquímica	Toxicidade dos resíduos e disseminação de doenças
Solubilidade; pontos de fusão e ebulição	Contaminação do solo, da água e do ar

Fonte: elaborado pelo autor.

O mais importante durante as aulas é não apenas relacionar os fatos e os assuntos disciplinares, mas discutir, nesse contexto, os problemas causados pelo lixo para os moradores da comunidade e o resto do planeta. É importante que os alunos percebam, através da ciência química, que essas questões devem ser solucionadas para o bem da sociedade em geral, e que o conhecimento é essencial para ajudar a resolvê-los.

## Faça valer a pena

**1.** Existe consenso entre pesquisadores de que o ensino deve ser contextualizado, incorporando-se aos currículos aspectos sociocientíficos questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia, ou seja, temas transversais.

Destacando o ensino de Química, como os temas transversais podem ser abordados em aula?

a) De forma contextual, abordando os temas por meio de exemplos e situações que envolvam os conceitos a serem ensinados.

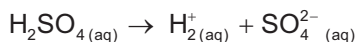
b) De forma pontual, destacando os temas como problemas sofridos pela sociedade e que estão distantes da Química.

c) De forma expositiva, apenas apontando os conceitos, sem relacioná-los ao conteúdo disciplinar.

d) De forma observacional, relacionando as situações comuns do ambiente escolar aos temas transversais sem necessidade de vinculá-los a temas disciplinares.

e) Os temas transversais não podem ser abordados nas aulas de Química por estarem distantes dos conteúdos científicos.

**2.** Um estudante representou a equação de ionização do ácido sulfúrico em água, em uma prova, da seguinte maneira:



Na hora de corrigir a prova, o correto seria  $2\text{H}_{(\text{aq})}^+$  no lugar de  $\text{H}_{2(\text{aq})}^+$

Um erro como esse é muito comum em provas de Química e corresponde ao enfoque do nível:

- a) Macroscópio.
- b) Submicroscópio.
- c) Simbólico.
- d) Reacional.
- e) Cognitivo.

**3.** De acordo com o que está descrito no artigo segundo da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996, “A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”. Podemos afirmar que a educação possibilita também uma formação voltada à inserção dos alunos na sociedade.

Diante do estabelecido pela LDB, o perfil de cidadão brasileiro educado para o século XXI deve ser:

- a) Uma pessoa que tenha formação integral, em todas as disciplinas ministradas na escola, apenas para sua qualificação profissional.
- b) Uma pessoa que tenha capacidade para ser aprovada nas avaliações e nos concursos apresentados pelo governo e conseguir boa colocação no Enem.
- c) Uma pessoa que tenha ótimo desenvolvimento intelectual, que seja inovadora, preparada para o mercado de trabalho em toda e qualquer área de atuação.
- d) Uma pessoa preparada para vencer as concorrências que o mercado de trabalho apresenta pela globalização da economia.
- e) Uma pessoa que tenha formação integral, em todas as dimensões, que esteja preparada para o exercício da cidadania e qualificada profissionalmente.

# Seção 1.3

## Para quem é o ensino?

### Diálogo aberto

Você procura seu primeiro emprego e está participando de um processo seletivo para concorrer a uma vaga de professor de Ciências e Química, e agora chegou à terceira etapa da seleção. O último desafio consiste em ministrar uma aula, na qual você será avaliado quanto ao seu potencial didático. Na verdade, não será apenas uma aula, mas sim duas, em turmas reais da escola. A sua tarefa será lecionar o mesmo conteúdo em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio e em uma turma do ano equivalente, mas na modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos). O tema selecionado para a aula foi: introdução aos ácidos e bases.

Antes de começar, lembre-se de que foi realizada uma pesquisa nessa escola sobre o ensino de Química e o resultado mostrou que a disciplina tem baixa aceitação e pouco interesse por parte dos alunos.

Considerando que você deverá proporcionar um ensino que atente para as características de cada público, como seria o planejamento das aulas? Elas poderiam ser ministradas da mesma forma? Enfoque as principais estratégias que você adotaria em cada classe.

### Não pode faltar

#### **Ensino Fundamental 1, Ensino Fundamental 2, Ensino Médio**

A educação brasileira é dividida em dois níveis: Educação Básica e Educação Superior. Sabemos que a disciplina de Ciências deve estar obrigatoriamente presente em todas as etapas da Educação Básica e que está diretamente relacionada a diversos cursos da Educação Superior. Com isso, seu ensino de qualidade é fundamental.

Mas o ensino de Ciências tem início bem antes do ingresso da Educação Básica. Você já observou o sorriso de uma criança quando ela descobre algo novo e surpreendente? Caso tenha prestado atenção na alegria e satisfação dessa criança ao aprender coisas diferentes, deve entender que essa é a etapa de acolhimento e do despertar do interesse pela educação, e isso é essencial no processo de ensino-aprendizagem, em especial da ciência.

Ensinar Ciências nos primeiros anos da escola nos coloca em um lugar de privilégio, porém, de muita responsabilidade. Nosso papel é o de proporcionar aos alunos o conhecimento desse mundo novo que se abre diante deles quando começam a se fazer perguntas e a olhar além do evidente. Devemos aproveitar a curiosidade que os alunos trazem para a escola como plataforma sobre a qual podemos construir as bases do pensamento científico e desenvolver o prazer para que eles continuem aprendendo.

O Ensino Fundamental 1, de acordo com a estrutura escolar descrita pela LDB 9.394/1996, consiste na primeira etapa da educação básica e tem como objetivo a formação básica do cidadão, que deve ser efetivada mediante o cumprimento de um conjunto de requerimentos. Para que haja o alcance desse objetivo, devemos considerar que, apesar do ensino de Ciências despertar interesse na maioria dos alunos quando estimulados, apenas a observação e a experimentação de maneira expositiva não são suficientes. As crianças precisam "colocar a mão na massa", associando, expressando, lendo, registrando, questionando o que estão aprendendo. O espaço do laboratório nem sempre é fator limitante para isso, pois diversos ambientes podem ser envolvidos na aula, como o jardim da escola, a cozinha, museus, bibliotecas.

Outro fator essencial é a linguagem que devemos usar para ensinar as crianças. Não precisamos distorcer termos ou fundamentos, mas podemos usar alternativas que facilitem sua cognição e, aos poucos, também a inclusão da linguagem científica. Por muito tempo, acreditou-se que alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental não tinham maturidade para aprender Ciências, porém, pesquisas na área pedagógica mostram que mesmo as crianças mais novas possuem potencial com quesitos básicos para a iniciação em ciências: elas pensam e, mais que isso, pensam bem. Desde a mais tenra idade, as crianças dispõem de

recursos cognitivos variados, como: observação, formulação e teste de hipóteses, processo de generalização e abstração.

Ainda hoje, observamos que no Ensino Fundamental 1 (até o quinto ano), geralmente, o ensino de Ciências não é tão aprofundado. Isso se deve principalmente por haver nos currículos escolares pouca programação para a área científica, ou também dado o pouco preparo dos professores das séries iniciais nessa área específica. Essa é uma fase em que as crianças têm sua curiosidade aflorada e devemos nos empenhar em explorar a ciência e despertar seu interesse. As atividades devem ser planejadas de forma lúdica, que é como as crianças constroem seu conhecimento, já que nessa fase o brincar é essencial! É claro, contudo, que não podemos nos esquecer de que as crianças têm suas limitações e que seus conhecimentos, até sobre o mundo em que vivem, estão em construção. Além disso, elas expõem diariamente que não são iguais, que possuem pensamentos distintos e próprios. Apesar de o ensino ser mais trabalhoso, essa é uma característica que devemos conservar e valorizar.



### Exemplificando

Vamos ver um exemplo de abordagem: ao introduzir os ensinamentos sobre o Reino Vegetal para crianças do Ensino Fundamental 1, você pode fazer um passeio com os alunos a uma praça ou até pelo jardim da escola para mostrar de perto o objeto de estudo, deixando que eles toquem, vejam e observem o ambiente. Destaque os diferentes tamanhos, cores, formas e estruturas da vegetação como caules, folhas, flores, frutos e raízes das plantas. Vocês também podem visitar uma feira para aprender a importância desse reino na alimentação, propondo ainda que os alunos realizem essa atividade com a família. Observe que cada criança terá sua própria conclusão de acordo com o que observou e use as diferentes informações para orientar e ampliar o conhecimento da classe. Assim, você despertará a curiosidade das crianças e trará vida à aula, além de ser divertido. Com certeza, eles jamais se esquecerão do que foi ensinado!

No início do Ensino Fundamental 2, deparamos com alunos que passam por um período de adaptação, pois agora possuem diferentes professores para cada disciplina, além de estarem iniciando a fase de pré-adolescência. Apesar de parecer conturbado, esse momento pode trazer muitos pontos positivos para o pensamento científico, como a aquisição de características mais questionadoras, exigentes, conectadas com o mundo tecnológico e social. É essencial notarmos que podemos usar tais características e novos interesses a favor do ensino de Ciências, abordando temas atuais com o uso de novas metodologias.

A partir da LDB de 1996, o Ministério da Educação propõe para o Ensino Médio uma nova identidade de etapa final da Educação Básica com a função principal de consolidar a formação geral dos educandos, oferecendo-lhes uma formação ética e autonomia intelectual. Com isso, o ensino passa a ser orientado para a construção de competências e habilidades, articuladas nas áreas de representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural, tendo como eixos norteadores a interdisciplinaridade e a própria contextualização. Você deve imaginar que essa atribuição não é uma tarefa fácil para a escola nem para os educadores, ainda mais quando, a partir do último ano do Ensino Fundamental 2, a ciência é fragmentada no currículo escolar em diferentes disciplinas: Química, Física e Biologia. Além disso, o ensino atual sofre grande influência dos moldes de seleção para a universidade, conferindo às disciplinas um perfil focado no vestibular e trazendo características muito mais “memorizadoras” do que “formadoras”. Na maioria das vezes, esse modelo traz um ensino baseado na resolução de questões teóricas e os alunos não conseguem perceber o significado ou a importância do que estudam. Os conteúdos são trabalhados de forma descontextualizada, tornando-se distantes da realidade e difíceis de compreender.

Uma abordagem interessante que podemos incluir nas aulas para os alunos do Ensino Médio é o uso de aulas práticas. A aula prática não é somente aula em laboratório, mas algo que seja diferente de caderno, lousa e livro. Pode ser, por exemplo, uma de Química Orgânica usando modelos moleculares, ou uma aula sobre reações químicas em visita a uma estação de tratamento de água e esgoto, ou ainda uma aula interativa que envolva o uso de recursos como a informática. Se disponível, este último é de grande interesse desse público e uma



fonte rica para ser explorada por nós, professores. As experiências (laboratoriais ou não) facilitam a compreensão da natureza da ciência e dos seus conceitos, auxiliam no desenvolvimento de atitudes científicas, além de promover o interesse pela disciplina. No entanto, para que seja eficiente, devemos promover uma ligação entre o conhecimento e o cotidiano do aluno, e isso não significa citar exemplos como ilustração ao final de algum conteúdo, mas propor situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.



## Assimile

Comentamos sobre a presença de níveis educacionais. Para que fique mais claro, vamos definir a estrutura escolar brasileira. Na perspectiva da LDB atual, a estrutura possui duas dimensões: vertical (diferentes níveis de ensino, como a educação básica e o ensino superior) e horizontal (diferentes modalidades de ensino, como a educação de jovens e adultos, educação profissional e educação especial), como descrito no Quadro 1.3.

Quadro 1.3 | Estrutura da educação brasileira de acordo com a LDB 9.394/1996

Níveis/modalidades	Duração (idade)	Sistema administrativo responsável
Educação Infantil	Cinco anos (zero a cinco anos)	Municipal
Ensino Fundamental	Nove anos (seis a 14 anos)	Estadual e municipal
Ensino Médio	Três anos (15 a 17 anos)	Estadual
Ensino Superior	(Após 18 anos)	Estadual e federal
Educação de Jovens e Adultos	(Após 15 anos para EF) (Após 18 anos para EM)	Estadual e municipal
Educação Profissional	(A partir dos 15 anos)	Estadual e federal
Educação Especial	Todos	Todos

Fonte: adaptado de Brasil (1996).

## EJA Ensino Fundamental 1 e 2 e EJA Ensino Médio

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade da Educação Básica que atende pessoas que não cursaram esse nível de escolaridade na idade própria e visa a oferecer aprendizagem e qualificação permanentes, favorecendo a emancipação e inclusão dos alunos.

Assim como para o ensino básico regular, também na EJA ocorre muitas vezes o ensino focado na memorização de informações. No entanto, como para os demais alunos, a escola tem o dever de colaborar com o desenvolvimento de instrumentos fundamentais, como habilidades de leitura e escrita, raciocínio lógico-matemático, possibilidades de pensar novas relações, soluções ou alternativas, praticar a tomada de decisões e exercer a criatividade. Porém, percebemos que as similaridades param por aqui, pois os perfis do aluno da EJA são bem diferentes: eles são, na sua maioria, trabalhadores, donas de casa, jovens que abandonaram o estudo regular, idosos, ou ainda portadores de necessidades especiais que não concluíram seus estudos no tempo normal estipulado. São alunos que ingressam ou voltam à escola em busca de inserção social e melhor qualificação para o mercado de trabalho. Essas características fazem com que o ensino para essas pessoas apresente diferentes tempos e modos de aprender, e há necessidade de diversificação de estratégias. Uma delas é ensinar com uma relação dialógica entre conhecimento construído e conhecimento transmitido, valorizando o contexto em que vivem e seus conhecimentos prévios.

Devemos atentar também para a linguagem utilizada com os alunos da EJA. Esses alunos, apesar de cursarem a Educação Básica, não são crianças e não devem ser tratados como tal. O trato infantilizado é um dos motivos da evasão nas turmas de Educação de Jovens e Adultos e nasce da ideia equivocada de que devemos dar ao estudante o que ele não teve quando criança. Se nós, como educadores, quisermos abordar, por exemplo, a origem do ser humano, devemos tratar o tema de forma adulta, com respeito à diversidade religiosa e de opiniões, mas sem nos desviarmos das propostas curriculares, com possibilidade de aprofundamento da discussão científica maior do que faríamos numa turma de crianças.

Muitos especialistas também enfocam a necessidade de mudança de conteúdo. A adaptação curricular para essa modalidade prioriza a contribuição de cada componente disciplinar com uma melhor orientação para o trabalho e com a ampliação dos significados das experiências de vida desses alunos e de seus conhecimentos prévios, não os considerando como uma "tábula rasa". Devemos ainda observar o tempo disponível para as aulas, uma vez que no nosso sistema educacional a duração da EJA é metade da disponível para o ensino regular. O curso presencial de EJA está organizado da seguinte forma:

- 1º segmento/Ensino Fundamental – Anos iniciais: duração de quatro semestres, com carga horária de 1.600 horas.
- 2º segmento/Ensino Fundamental – Anos finais: duração de quatro semestres, com carga horária de 1.600 horas.
- 3º segmento/Ensino Médio: duração de três semestres, com carga horária de 1.200 horas.

O tempo reduzido de carga horária é agravado se imaginarmos que na rotina da maioria dos estudantes da EJA não há tempo para fazer lição de casa ou qualquer atividade fora da escola, pois a maioria trabalha. Além disso, a vida que eles levam, em muitos casos, obriga-os a faltar nas aulas, reduzindo o tempo de exposição desses alunos às aulas. Portanto, o ajuste do currículo oficial é essencial e, além disso, ter um currículo enxuto e objetivo não significa não ter qualidade de ensino. Enfim, para alcançarmos o sucesso no ensino para jovens e adultos, não podemos esquecer que as pessoas nunca param de aprender, mesmo aquelas que deixaram seus estudos quando jovens. A ausência da educação escolar, por si só, representa uma grande lacuna para o indivíduo e uma perda enorme para a cidadania, influenciando sua própria autoestima, por isso é essencial encarmos a EJA como um atendimento específico, que pede um currículo próprio e um tratamento dedicado e diferenciado dos professores. A Figura 1.3 apresenta um resumo das principais estratégias docentes para consolidação do ensino e aprendizagem em Ciências.

Figura 1.3 | Resumo das principais estratégias docentes para a consolidação do processo de ensino-aprendizagem de Ciências



Fonte: adaptada de Gadotti e Romão (2001).

## Ensino Técnico e EJA profissionalizante

Vimos ao longo de nossas discussões que o papel da educação na formação da cidadania é fundamental para permitir aos indivíduos participação em uma sociedade democrática, contribuindo para que se tornem membros ativos da sociedade e do mercado de trabalho.

Resumidamente, a história da educação profissional brasileira pode ser descrita em alguns momentos marcantes com a vigência de leis e decretos. O decreto 7.566, de 23 setembro de 1909, assinado pelo presidente Nilo Peçanha, é considerado o marco inicial do ensino profissional, científico e tecnológico de abrangência federal no Brasil, mas seu início teve uma função mais voltada para a inclusão social de jovens carentes do que propriamente para a formação recursos humanos. Foi com a Constituição promulgada em 1937 que o ensino técnico passou a ser contemplado como um elemento estratégico para o desenvolvimento da economia e como um fator para proporcionar melhores condições de vida para a classe trabalhadora. A partir desse momento, acompanhamos uma reforma do sistema até a criação das escolas técnicas federais (ETFs), em 1959. Através da criação da LDB, em 1961, o ensino técnico foi equiparado ao ensino acadêmico e, posteriormente, em 1978, surgiram os primeiros centros federais de educação tecnológica (CEFETs), que tinham como objetivo formar engenheiros de operação e tecnólogos. O Decreto 5.154/2004 permitiu a integração do Ensino Técnico de Nível Médio ao Ensino Médio, e o Decreto 5.773/2006 permitiu o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e sequenciais no sistema federal de ensino. Com isso, partir de 2005 houve grande expansão da rede federal de educação profissional e tecnológica, oferecendo cursos de qualificação sintonizados com as necessidades de desenvolvimento local e regional, que cobriram todas as regiões do país. Em 2008, todo o sistema foi reorganizado e os técnicas remanescentes.

Outro fato importante ocorreu em 2005, com a criação do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação de Jovens e Adultos (Proeja), incluindo a formação inicial e continuada de trabalhadores e a educação profissional técnica de nível médio, com o ensino fundamental, médio e educação indígena. Como vimos, a modalidade de EJA tem um papel de inclusão dos seus alunos para a vida em sociedade, abrangendo também o preparo e inserção

(ou reinserção) do aluno no mercado de trabalho. Existem ainda duas modalidades desse programa, o Proeja Formação Inicial e Continuada (FIC), que é realizado com os estudantes da EJA que estão cursando o Ensino Fundamental ou Médio, e o Proeja Técnico, que é realizado com os estudantes da EJA que estão cursando apenas o Ensino Médio. O Proeja tem como proposta a integração da educação profissional à Educação Básica, buscando a complementação do trabalho manual e intelectual, ou seja, a formação de um cidadão que se produz, e que produz o mundo por meio do trabalho.

Apesar de acompanharmos a criação de projetos e decretos para instaurar a educação profissionalizante do Brasil, ainda é possível detectarmos baixos níveis de escolaridade e qualificação de parcela majoritária dos trabalhadores brasileiros, além de elevada taxa de evasão dos cursos. A partir desses dados, e com o intuito de expandir e democratizar a oferta de cursos de educação profissional e tecnológica, foi instituído, pela Lei 12.513/2011, o Programa Nacional de Acesso ao Sistema de Ensino Técnico e Emprego (Pronatec), com bolsa de estudos aos interessados. As pessoas que participam do Pronatec podem fazer um curso profissionalizante sem qualquer tipo de custo e, em alguns casos, o programa contribui com outros benefícios, como material didático, lanche e vale-transporte. A distribuição das vagas para cursos técnicos do Pronatec normalmente acontece duas vezes ao ano, através do Sisutec (Sistema de Seleção da Educação Profissional e Tecnológica). O sistema reúne milhares de vagas e adota o Enem como critério de classificação dos candidatos. Pelo Pronatec são ofertados cursos técnicos de nível médio, com duração mínima de um ano, e cursos de formação inicial e continuada (FIC), ou de qualificação profissional, com duração mínima de dois meses. Esses cursos podem ser oferecidos em escolas públicas, federais, estaduais e municipais, e nas unidades do chamado Sistema S: SENAC, SENAI, SENAR e SENAT. Os cursos também estão disponíveis em instituições privadas de Ensino Superior e de Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

### **Educação Inclusiva: legislação e pessoas com necessidades educacionais especiais (NEES)**

A Educação Inclusiva refere-se ao direito universal ao ensino, a uma educação para todos. Trata de estratégias didáticas e de avaliação

voltadas para que todos os estudantes, sem discriminação, possam aprender e desenvolver suas potencialidades. Como em todas as espécies, os seres humanos também são diferentes, e a diversidade pode se manifestar de várias maneiras. Na educação, as diferenças vão desde a faixa etária do aluno (como visto na EJA) até o gênero, a etnia, o grupo social, o grupo linguístico, a situação econômica, a religião, a deficiência, entre outras, e devem ser reconhecidas e respeitadas na busca por um mundo melhor, onde haja solidariedade, tolerância, paz e justiça. Para Mantoan (2003), "As escolas inclusivas propõem um modo de organização do sistema educacional que considera as necessidades de todos os alunos e que é estruturado em função dessas necessidades." (MANTOAN, 2003, p. 24)



### Refleta

Você acredita que os cursos de licenciatura e de formação de professores abordam de maneira apropriada a inclusão social? Você acha que os professores das redes públicas e mesmo particulares de ensino possuem um preparo adequado para lidar com alunos que precisam de atendimento diferenciado para a inclusão, seja ela física, intelectual, sensorial ou cultural?

Esse paradigma educacional foi proposto pela Conferência Mundial de Educação para Todos, em 1990, na Tailândia, sendo ratificado pela Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais (Convenção de Salamanca), em 1994. O Brasil esteve presente nessas reuniões e, em 2015, foi promulgada a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI) (BRASIL, 2015).

Quando falamos em alunos com necessidades educacionais específicas, nos referimos a alunos que possuem algum tipo de dificuldade na aprendizagem escolar, que pode ser devido a uma deficiência ou outra situação. Populações carentes, negros, indígenas, ribeirinhos, estudantes de escolas de zonas rurais, gêneros, alunos em situação prisional, entre outros, podem requerer estratégias de ensino e de avaliação diferenciadas. Ao pensarmos em alunos com deficiência visual ou auditiva, devemos considerar procedimentos didáticos multissensoriais, que estimulem os sentidos remanescentes. Para os alunos com deficiência visual (cegueira e baixa visão), devemos procurar adaptar figuras, modelos e gráficos, usando materiais com

diferentes texturas e cores, bem como a ampliação das fontes. Pode-se também pensar em experimentos que não se utilizam da visão para serem realizados e que possam ser tocados. Existe ainda a grafia química Braille para uso no Brasil, que mostra como representar símbolos, reações químicas, ligações químicas etc. Alunos com deficiência auditiva e surdez são estimulados pela visão e pelos outros sentidos que possuem, e deve ser garantido a eles um intérprete de língua brasileira de sinais (Libras), sua língua. Alunos com transtorno do espectro autista, por sua vez, se incomodam com as texturas e têm dificuldades nas relações humanas. E os estudantes com altas habilidades devem se sentir desafiados no processo educacional.



### Faça você mesmo

Materiais alternativos para Educação Inclusiva: O curso *Braille Virtual 1.0* é disponibilizado gratuitamente pela Universidade de São Paulo e é uma maneira simples e introdutória para quem se interessa em aprender a usar esse alfabeto na produção de materiais alternativos para alunos com deficiência visual. Você pode usá-lo para ensinar a todos os alunos nas aulas de Ciências, divulgando-o também a alunos que não possuem essa deficiência. Disponível em: <<http://www.braillevirtual.fe.usp.br/>>. Acesso em: 7 mar. 2017.

Parece quase impossível ministrar aulas para essas pessoas, mas não é! Não há receita alguma capaz de ensiná-los: a aula adequada é você, professor, que deve buscar. Procure conhecer melhor seus alunos e reconhecer quais são as melhores adaptações. Veja como eles aprendem mais: se é ouvindo, falando, gesticulando. Perceba, pergunte, converse com eles e com as famílias.

Saiba que você não está sozinho nesse desafio. É dever de todos os funcionários da escola, não somente dos professores, atuar na inclusão, e a família irá ajudar a você e aos alunos. É atribuição de um professor de educação especial acompanhar os discentes no contraturno em que eles estudam. Juntos, família, escola, educação especial e você (o professor regente), em colaboração, poderão contribuir efetivamente para a aprendizagem de seus alunos. Afinal, se existe uma educação, ela deve ser para todos!



O vídeo *Educação inclusiva: Confira como a formação do professor é fundamental* fala sobre o ensino de Libras, para alunos com problemas auditivos e crianças ouvintes, e também para os professores, que aprendem sobre o assunto para poderem auxiliar os estudantes. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=pRnVYoDT-sw>>. Acesso em: 5 nov. 2016.

## Sem medo de errar

Você está participando de um processo seletivo para uma vaga de professor de Ciências e Química. Agora, você chegou à terceira etapa e precisa dar uma aula sobre ácidos e bases que a uma turma do primeiro ano do Ensino Médio e também a uma turma do ano equivalente na modalidade EJA. Para responder à questão, que se refere à possibilidade de ministrar as duas aulas usando a mesma estratégia nas diferentes turmas, devemos inicialmente nos lembrar das especificidades de cada turma. Pensando nessas especificidades, concluímos que a resposta é não. Além disso, precisamos planejar aulas atrativas, já que esse é um problema levantado pelos alunos sobre o ensino de Química na escola.

Para unir esses dois objetivos, na turma de Ensino Médio podemos aproveitar as características questionadoras e investigativas dos adolescentes e iniciar a aula com uma pergunta: o que são ácidos e bases? Se você se lembra da seção sobre preconceitos da química, saberá que, pelo senso comum, essas palavras são geralmente vinculadas a substâncias químicas perigosas, principalmente os ácidos. Você pode incentivar uma discussão na classe, escutando as opiniões e guiando a aula de forma a introduzir os conceitos corretos, mostrando que eles são encontrados em refrigerantes, alimentos, medicamentos, produtos de higiene, e ainda são matérias-primas indispensáveis na indústria química. Nesse momento, você pode aproveitar para introduzir os conceitos teóricos da aula. A experimentação nesse nível educacional também pode ser explorada e, mesmo sem um laboratório ou reagentes específicos, você pode preparar uma aula sobre



indicadores ácido-base para torná-la ainda mais atrativa. Use, por exemplo, aquela conhecida experiência de fazer indicadores com repolho roxo, e deixe que os alunos, com sua ajuda e orientação, façam o indicador e o usem para identificar quais as soluções mencionadas são ácidas ou básicas. É válido também pedir para que a turma registre e trabalhe com as observações feitas. Esse é um método de organizar e fixar o que aprenderam.

Já na turma de EJA, não devemos esquecer que o tempo é mais limitado, mas a contextualização também é essencial. Nessa turma, você pode propor que os alunos pensem no que acreditam ser ácido e base, mas com uma linguagem mais direta e simples. É fundamental que os alunos de EJA também se interessem pelo o assunto e, para isso, você pode usar os conhecimentos que eles já possuem devido às suas experiências de vida. Por exemplo, você pode dizer que o ácido acético é o vinagre de cozinha, ou que o sabão é um exemplo de base, ou ainda o porquê de usarmos antiácido quando estamos com dor de estômago, e também indagar: mas, afinal, para que serve o ácido do estômago?

Os conceitos devem ser adicionados ao longo da aula, e você pode vinculá-los a seus usos cotidianos ou profissionais. Por exemplo, ensinar sobre pH e relacioná-lo à importância de medi-lo e corrigi-lo no aquário do filho do aluno para que o peixe não morra, ou o pH da piscina, para torná-la límpida caso algum aluno trabalhe com isso. Também no ensino de reações entre ácidos e bases, você pode dizer à dona de casa que não adianta usar um amoníaco misturado com um ácido do tipo "limpa pedras" para "limpar melhor", pois a mistura forma apenas um sal e água, e perde sua função. Resumindo, destaque os pontos principais, use linguagem e fatos do cotidiano, de forma mais simples e resumida, e aplique os conhecimentos sem precisar recorrer a atividades que gastam muito tempo ou que não são produtivas.

Use sua criatividade e, durante sua aula teste, não se esqueça de administrar o tempo nem de registrar suas percepções conclusivas sobre a aprendizagem dos alunos, apresentando-as ao avaliador e dizendo com segurança que isso será a base para o planejamento de suas próximas aulas, agora como professor contratado!

### Educação Inclusiva: você está preparado?

#### Descrição da situação-problema

A inclusão de pessoas com deficiência na rede de ensino brasileira é lei, e a formação especial de professores licenciados para esse público é assegurada pela LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação). Para entendermos a complexidade e a necessidade dessa formação especializada, podemos nos colocar no lugar de um professor que precisa lecionar a alunos portadores de alguma necessidade especial. Vamos imaginar que você seja professor de Química e que em sua turma do Ensino Médio ingresse um aluno com deficiência visual. Logo nas primeiras aulas, você precisa ensinar sobre a tabela periódica dos elementos. Você precisa mostrar a tabela, sua estrutura, organização, a diferença entre os materiais, enfim, é uma aula que envolve conceitos expositivos.

Como você poderia abordar o assunto, usando sua função de professor formador de cidadãos, para que o aluno em questão se sinta incluído e aprenda? levantaram o fato de terem usado fermento químico e, por isso, ele continha química.

Como você procederia para ajudar os alunos a responderem corretamente a essa questão?

#### Resolução da situação-problema

Esse caso é um importante desafio. Ele nos faz refletir sobre nosso preparo para ensinar todos os tipos de alunos. Em relação a deficientes visuais, existem hoje muitos pesquisadores empenhados em desenvolver metodologias e materiais didáticos específicos.

A tabela periódica é uma ferramenta importante no ensino de Química, pois auxilia no entendimento de propriedades dos elementos, conceitos de eletronegatividade, eletroafinidade, tamanho atômico, que são essenciais para posteriores discussões sobre reatividade química, por exemplo.

Mas como explorar a tabela com alunos cegos ou com baixa visão? Com certeza, não poderíamos apresentar uma aula do tipo: “Como vocês podem observar, esse grupo em amarelo é o grupo dos não metais, e aqui temos o oxigênio, representado pela letra O...”. Uma estratégia que é bastante usada e incentivada na educação inclusiva é o uso do sistema Braille, portanto poderíamos criar uma tabela em papel usando esse alfabeto e com alto relevo, como na Figura 1.4.

Figura 1.4 | Tabela periódica em Braille e alto relevo, produzida com materiais de baixo custo



Fonte: Soares al (2015, [s.p.]).

No caso de alunos com baixa visão, seria interessante fornecer uma tabela com letras e números ampliados, de acordo com a necessidade do aluno, e que tenha cores contrastantes. Com esses recursos, você pode trabalhar com a organização, os nomes e a classificação dos elementos químicos, ou seja, com a estrutura da tabela.

O toque em diferentes materiais também pode ser bastante explorado, e você poderia usar esse sentido para demonstrar as diferenças físicas entre os elementos. Por exemplo, fornecer um fio de alumínio e um pedaço de grafite de lápis ao aluno e, assim, mostrar que o fio de alumínio pode ser dobrável e moldável, enquanto o grafite quebra ao ser dobrado.

Enfim, podemos buscar no mundo acadêmico diferentes possibilidades e materiais para usar com esse público, já que a educação inclusiva é cada vez mais foco de pesquisas nos dias atuais.

No entanto, devemos atentar ao fato de que o ponto-chave dessa aula não é apenas apresentar a matéria para o aluno com deficiência, mas propiciar esses aprendizados para a classe toda. Essa é uma oportunidade que nós temos de realizar o ideal de educação para todos, difundindo a linguagem em Braille, uma vez que ela é aceita como um sistema de escrita alfabético no mundo todo. Devemos estimular todos para que toquem os materiais e usem os recursos para participar das mesmas experiências de um aluno que não enxerga. Essa interação faz parte realmente de uma educação inclusiva, sem distinção, e da formação de cidadãos preocupados com a vida em sociedade.

## Faça valer a pena

**1.** Uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2007 apontou os principais motivos para a não conclusão dos cursos de EJA por seus alunos no Brasil. Os três mais citados foram:

I. Dificuldade em acompanhar os cursos de EJA, conforme destacado por 155.950 alunos (22,5% do total do 1º Segmento de EJA).

II. Incompatibilidade entre os horários das aulas dos cursos de EJA com os horários do trabalho ou com os horários utilizados para buscar trabalho, mencionado por 126.982 aprendizes (18,3% do total do 1º Segmento de EJA).

III. Desinteresse em fazer o curso de EJA, segundo 96.875 alunos (13,9% do total do 1º segmento de EJA).

Analisando os números da pesquisa apresentados acima, podemos afirmar que:

a) O fato de haver incompatibilidade de horários das aulas dá ao professor a liberdade de orientar seus alunos a deixarem o emprego até finalizarem o curso.

b) O fato de existir desinteresse por parte dos alunos em finalizar o curso está relacionado com a dificuldade das matérias e, por isso, elas devem ser ensinadas apenas com base teórica.

c) O fato de os alunos expressarem dificuldade e desinteresse pelos cursos pode ter relação com a atuação do professor e o uso apenas do livro didático como metodologia de ensino.

- d) A dificuldade em acompanhar o curso pode estar vinculada à grande carga horária dos cursos de EJA.
- e) Nenhum dos fatos apresentados está vinculado à didática e metodologia de ensino aplicados em sala de aula pelo professor.

**2.** O educador Rubem Alves escreveu o seguinte poema sobre o ensino para crianças, intitulado Escolas:

*Há escolas que são gaiolas e há escolas que são asas.*

*Escolas que são gaiolas existem para que os pássaros desaprendam a arte do voo. Pássaros engaiolados são pássaros sob controle.*

*Engaiolados, o seu dono pode levá-los para onde quiser. Pássaros engaiolados sempre têm um dono. Deixaram de ser pássaros. Porque a essência dos pássaros é o voo.*

*Escolas que são asas não amam pássaros engaiolados. O que elas amam são pássaros em voo. Existem para dar aos pássaros coragem para voar. Ensinar o voo, isso elas não podem fazer, porque o voo já nasce dentro dos pássaros. O voo não pode ser ensinado. Só pode ser encorajado.*

Nesse poema, o autor se refere a diferentes formas de ensinar crianças e critica principalmente:

- a) Formas de ensinar que não privilegiam uma maior parte do tempo para brincadeiras.
- b) Formas de ensinar que permitem que as crianças decidam o que querem aprender dentro de um programa estipulado pela escola.
- c) Formas de ensinar que não usam a experimentação em todas as aulas de Ciências.
- d) Formas de ensinar que não consideram as diferenças particulares de cada criança e que não estimulam sua criatividade, levando à formação de uma massa homogênea de pessoas com as mesmas ideias e sem visão crítica.
- e) Formas de ensinar com base em metodologias novas e atrativas com o objetivo de aumentar o interesse das crianças pelas matérias ensinadas, principalmente Ciências.

**3.** Segundo alguns especialistas, um dos maiores desafios da escola atualmente é identificar e desenvolver as capacidades de alunos com necessidades educacionais especiais (NEEs) no ensino e, assim, contribuir com sua inserção na sociedade.

O conceito referente a educandos com necessidades educacionais especiais pode estar relacionado aos alunos que durante o processo educacional apresentem:

I. Dificuldades acentuadas de aprendizagem ou limitações no processo de desenvolvimento que dificultem o acompanhamento das atividades curriculares.

II. Dificuldades de comunicação e sinalização diferenciadas dos demais alunos, demandando a utilização de diferentes formas de linguagens.

III. Altas habilidades/superdotação e grande facilidade de aprendizagem.

Considerando o exposto, quais afirmações estão corretas?

a) I, II e III.

b) I e II.

c) I e III.

d) II e III.

e) Apenas I.

# Referências

ARANHA, M. L. A.; MARTINS, M. H. P. **Filosofando**: introdução à filosofia. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2009. 479 p.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: Imprensa Nacional, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm)>. Acesso em: 15 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Pronatec**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pronatec>> Acesso em: 9 nov. 2016

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Grafia química Braille para uso no Brasil**. Brasília: SECADI, 2011. 2. ed. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=10240-quimica-braille-09032012&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10240-quimica-braille-09032012&Itemid=30192)>. Acesso em: 9 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Educação de jovens e adultos**. Ensino fundamental: proposta curricular - 2º segmento - 5ª a 8ª série. Brasília, 2002. v. 1.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental em ciências naturais. Brasília, 1998.

\_\_\_\_\_. **Orientações curriculares para o ensino médio**: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. v. 2.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. Brasília: MEC/SEF, 2002. 436 p.

CAPES. **Tabela de áreas de conhecimento**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/tabela-de-areas-do-conhecimento-avaliacao>>. Acesso em: 18 out. 2016.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1997. 227 p.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 7. ed. São Paulo: Moderna, 1994, 191 p.

CHASSOT, A. I. Uma história da educação química brasileira: sobre seu início discutível apenas a partir dos conquistadores. **Episteme**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 129-146, 1996.

COSTA, A. M. A. **Primórdios da ciência química em Portugal**. 1. ed., v. 92. Lisboa: Biblioteca Breve, 1984, 130 p.

GADOTTI, M; ROMÃO, J. E. C. **Educação de jovens e adultos: teoria, prática e proposta**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2001, 160 p.

\_\_\_\_\_. Teaching of chemistry: logical or psychological? **Chemistry Education: research and practice in Europe**, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: a changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, n. 70, 701-704, 1993.

MAGALHÃES, R. C. B. (Org.). **Reflexões sobre a diferença: uma introdução à educação especial**. Fortaleza: Demócrito Rocha, 2002, 226 p.

MALAFIA, G.; RODRIGUES, A. S. L. Uma reflexão sobre o ensino de Ciências no nível fundamental da educação. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 2, n. 2, jun. 2008.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, São Paulo, n. 23, p. 273-280, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n2/2131.pdf>. Acesso em: 26 out. 2016.

SOARES, R. G. C. et al. Tabela periódica em braille em alto relevo: uma nova perspectiva no ensino de química. 13º Simpósio Brasileiro de Educação Química. 2015, Fortaleza, 5 a 7 de agosto. **Anais...** Fortaleza, 2015. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2015/trabalhos/90/6762-20563.html>. Acesso em: 5 nov. 2016.



STUBBS, S. **Educação Inclusiva**: onde existem poucos recursos. Oslo Atlas Alliance. 2008. 166 p. Disponível em: <[http://redeinclusao.web.ua.pt/docstation/com\\_docstation/19/fl\\_68.pdf](http://redeinclusao.web.ua.pt/docstation/com_docstation/19/fl_68.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2016.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 15. ed. Petrópolis Vozes, 2012 -105 p.

VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos**: passado o presente e o futuro. 8. ed. São Paulo: Moderna, 1994, 95 p.



# Tendências metodológicas e suas implicações

## Convite ao estudo

Na primeira unidade da nossa disciplina de Metodologias de ensino de ciências tivemos a oportunidade de discutir sobre os conhecimentos que um professor deve ter para alicerçar suas competências profissionais, baseados no entendimento dos direitos e deveres diante das leis e diretrizes da educação, na construção dos saberes docentes, na compreensão das características de cada nível educacional e especificidade dos alunos diante de suas dificuldades de inclusão. Seguindo as concepções de formação docente, na Unidade 2 abordaremos as principais tendências pedagógicas de ensino existentes e suas consequências para a educação. Trataremos, inicialmente, a visão das metodologias tradicionais bem como suas formas de abordagem e de avaliação. Abordaremos também o papel do professor, do aluno e da escola nessa concepção. Será sob a perspectiva de uma visão crítica que alcançaremos nossas próprias conclusões sobre a efetividade desse método. Da mesma forma, exploraremos, ao longo das seções, as diversas e mais atuais metodologias pedagógicas do ensino.

Teremos como foco desta unidade a compreensão da situação do ensino de Ciências no contexto atual, principalmente no Brasil, refletindo sobre seus preceitos e resultados, com a intenção de aperfeiçoá-lo.

A exploração das estratégias didáticas a partir de diferentes tendências pedagógicas tem o objetivo de proporcionar uma perspectiva ampla sobre a relação contínua e permanente entre educação e meio científico, cultural e social, que deve estar empenhada no bom funcionamento da escola e interessada em um ensino com valorização do pensamento crítico dos alunos.

Para exemplificar, vamos avaliar o papel de um professor que acaba de ser contratado para lecionar Ciências e Química. Seu principal desafio será a desconstrução do ensino tradicional instaurado na escola, que traz como consequência o desinteresse dos alunos pelas disciplinas e um aprendizado com diversas lacunas. Como podemos superar tais problemas? Existe uma metodologia perfeita para alcançar o interesse e a aprendizagem significativa dos alunos? Ao longo das situações que abordaremos, você aprenderá o que define a aula tradicional e seus recursos didáticos restritos, o problema das concepções alternativas dos alunos para termos científicos e como podemos escapar do comodismo de ensinar da mesma maneira que muitos de nós aprendemos. Observando novas metodologias de ensino, vamos estudar o significado de alfabetização científica, aprendizagem significativa e veremos algumas estratégias didáticas, como o preparo de mapas conceituais, abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente) e uso da divulgação científica no ensino de Ciências e de Química, com o objetivo de propor métodos que busquem a inter e a transdisciplinaridade.

Assumindo a escolha da abordagem pedagógica como fundamental, é possível transformar qualquer aula numa estratégia de ensino dinâmica e capaz de desenvolver o pensamento científico do aluno, dando-lhe oportunidade para o desenvolvimento da reflexão crítica, da criatividade e da curiosidade científica, atributos essenciais numa educação transformadora.

# Seção 2.1

## Ensino de Ciências e de Química: tendências metodológicas tradicionais

### Diálogo aberto

Nas seções anteriores destacamos que a contínua formação do professor tem papel fundamental para que haja de fato uma educação completa, e nesta aula veremos as atribuições para esse objetivo: a percepção e o diagnóstico dos problemas relacionados ao emprego de metodologias pedagógicas não eficientes em diversas situações do cotidiano escolar.

Para exemplificar um cenário em que é necessária a atuação do trabalho docente nesse sentido, podemos nos imaginar como um professor que acaba de ser contratado para lecionar Ciências no Ensino Fundamental e Química no Ensino Médio. A taxa de aprovação no vestibular dos alunos da escola em que você está trabalhando é alta, porém quase nenhum deles opta por uma carreira na área de ciências aplicadas, como a Química. Ao começar a trabalhar, você decidiu, na primeira aula, conhecer os alunos e suas expectativas quanto à disciplina e, em uma conversa informal, questionou o que cada um pensava sobre as aulas. A grande maioria respondeu que não gostava ou que não se interessava por Química! Para conhecer as causas dessa rejeição generalizada, você pediu que eles descrevessem as principais razões de tal desagrado. Dentre as principais explicações apresentadas, estavam:

“A aula de Ciências é chata porque o professor fala por muito tempo e depois precisamos copiar muitas coisas da lousa.”

“Estudar Ciências não serve para nada.”

“Para conseguir boas notas nas avaliações, tenho que decorar muitas coisas difíceis.”

“Estudo bastante, mas só tiro notas baixas.”

“Eu quero ser médico, e não preciso aprender Química para isso.”

“Não gosto de Química porque ela polui nosso planeta com substâncias perigosas.”

Esse cenário desanimador, não só para um professor que começa a carreira, mas igualmente para os veteranos de profissão, requer que você trace uma estratégia para reverter a situação. Sabemos que ensinar alunos interessados é um ponto-chave para que o processo de ensino-aprendizagem seja efetivo e, como professor, é seu dever encontrar um caminho para que ele seja desenvolvido. Analisando as respostas dos alunos, é possível entender qual problema eles enfrentam para aprender? Quem são os responsáveis pela rejeição da disciplina: os alunos, os professores ou a escola? Como você poderia estimular o interesse da turma para promover um ensino de Ciências de qualidade?

## Não pode faltar

### **Tendências pedagógicas da prática escolar: perspectivas liberais e progressistas**

Iniciamos esta aula partindo do pressuposto de que o professor necessita conhecer as tendências que influenciaram a arte do ensino e da aprendizagem ao longo da história, para poder entender a situação da educação no contexto atual e refletir sobre sua atuação pedagógica, com o objetivo de aperfeiçoá-la. Devemos, no entanto, ressaltar que as teorias são importantes, mas cabe a nós, professores, construir a prática embasada nas propostas que serão funcionais para cada tipo de aluno, escola ou realidade sociocultural em que o aluno se insere. Afinal, essas teorias são elementos norteadores, e não "receitas" prontas. Embora seja difícil conseguirmos uma síntese completa das diferentes tendências pedagógicas existentes, cujas influências se refletem na grande diversidade do ensino atual, vamos tentar classificá-las seguindo alguns pesquisadores especialistas da área. Uma das classificações existentes foi elaborada por José Carlos Libâneo e leva a dois grupos principais de perspectivas pedagógicas, que estão descritos na Figura 2.1.



#### **Lembre-se**

Assim como vimos na seção sobre história da ciência, em relação à história do ensino, a ciência e a educação são frutos do tempo, do espaço e das condições político-sociais, e assim também é o processo de desenvolvimento das perspectivas pedagógicas do ensino.

Figura 2.1 | Classificação das tendências pedagógicas brasileiras segundo Libâneo



Fonte: adaptada de Fogaça, [s.d.].

**Na perspectiva pedagógica liberal**, observamos o papel da escola como formadora de indivíduos, de acordo com suas características, para que o aluno se adapte aos valores que a sociedade julga importantes, por meio do desenvolvimento de cada um isoladamente. Assim, as diferenças entre as classes sociais não são consideradas e, embora a escola defenda uma igualdade de oportunidades, não leva em conta a desigualdade de condições.



### Assimile

Apesar de essa perspectiva ser chamada de “liberal”, ela não significa “democrática”, como poderíamos concluir. Na verdade, o princípio liberal surgiu como desculpa do sistema capitalista que, ao argumentar sobre o prevaletimento da liberdade e interesses individuais da sociedade, instituiu um modo de organização social fundamentado na doutrina privada dos processos de produção, a chamada sociedade de classes.

**Na tendência liberal tradicional** percebemos que o aluno é educado para atingir suas necessidades por meio de esforço próprio. O ensino é feito pela transmissão de conhecimento, e

toda a prática escolar não tem nenhuma relação com o cotidiano. Além disso, a capacidade de assimilação da criança é considerada como similar à de um adulto, por isso não há preocupação com o ensino voltado às características próprias de cada idade. Observamos, nessa perspectiva, o professor como centro do processo, com autoritarismo e sem ser questionado. O aluno se torna um ser passivo, submisso e apenas recebe as informações. A aula é expositiva, com ênfase em exercícios, cópias, leituras, repetição e memorização de conceitos e fórmulas, com estímulo ao individualismo e à competição. O aluno demonstra o que aprendeu através das avaliações que são exigidas por meio de provas escritas e orais, exercícios e trabalhos de casa.

**Na tendência liberal renovadora progressista** (ou **Escola Nova**) há a valorização das aptidões individuais dos alunos, porém a escola continua a prepará-lo para assumir seu papel na sociedade, adaptando as necessidades do educando ao meio social. Nesta tendência, o professor não é mais o foco pedagógico, e sim o aluno, com a valorização dos seus conhecimentos prévios, incentivo do ensino por descoberta, pesquisa e estudo do meio natural e social, levando em conta os interesses de cada um. Concluimos que nesta concepção é mais importante o processo de aquisição do saber do que o saber propriamente dito, e valoriza-se as tentativas experimentais, a descoberta, o método de solução de problemas. A função da avaliação é evidenciar aspectos de participação, interesse, socialização e conduta, com ênfase na autoavaliação.

**Na tendência liberal renovada não diretiva**, o papel da escola passa a ser o de formadora de atitudes, com contribuição da psicologia, que leva a mudanças também no modo de ensinar. Vemos nessa tendência o esforço em transformar o indivíduo, e o objetivo do ensino é criar mecanismos para que o aluno procure chegar ao conhecimento por si mesmo. Trata-se de um ensino centrado no aluno, sendo o professor apenas um facilitador. Ele deve ter convicção na capacidade do autodesenvolvimento do educando, e a autoavaliação é priorizada.

A escola **liberal tecnicista** tem o objetivo de implementar o modelo de racionalização típico do sistema de produção capitalista. Com forte influência das teorias positivistas e da psicologia



americana behaviorista, o tecnicismo busca ensinar o aluno por meio do treinamento. Seu interesse principal é produzir indivíduos “competentes” para o mercado de trabalho, não se preocupando com as mudanças sociais. Os conteúdos de ensino de ciências tratam de princípios científicos, leis e técnicas, ordenados em sequência lógica por especialistas. O professor administra a transmissão da matéria, e a avaliação é focada na produtividade do aluno, mensurada a partir de testes objetivos.

Ao contrário do que vimos nas tendências liberais, a **perspectiva pedagógica progressista** compreende as ideias que fazem uma análise crítica das realidades sociais, sustentando as finalidades sociopolíticas da educação, ou seja, um paradigma educacional que propõe a transformação social por meio da educação. Tal proposta tem como objetivo a maneira como o indivíduo se propõe a explicar determinada realidade e leva em consideração a pessoa como um ser que constrói a sua própria história. O ensino tem como centro do processo o aluno, que se torna sujeito de seu aprendizado. Uma das primeiras tendências apresentadas é a progressista libertadora, também chamada de pedagogia de Paulo Freire, que relaciona a educação com a luta da classe oprimida e desfavorecida.

Paulo Freire, em sua **pedagogia libertadora**, sempre defendeu uma proposta de humanização do professor como norteador do processo socioeducativo, com o intuito de construir uma consciência crítica relacionada à realidade desigual que se reflete sobre todas as camadas sociais, principalmente nas de baixa renda. Essa concepção constrói o pensamento em favor de uma sociedade mais justa e igualitária, de uma formação crítica e consciente dos estudantes. Como eixo norteador de sua prática pedagógica, Freire (1992, p. 38) defende que:

Educar é muito mais que formar o ser humano em suas destrezas. É atentar para a necessidade de formação ética dos educadores, conscientizando-os sobre a importância de estimular os educandos a uma reflexão crítica da realidade vivida. Por isso, a tendência libertadora ultrapassa os limites da pedagogia, preocupando-se



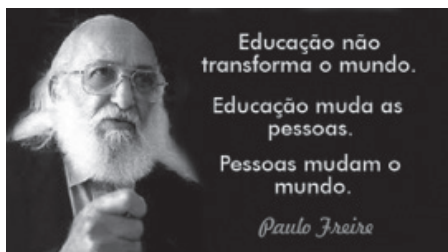
também com a economia, a política e das ciências, e defende que o conhecimento representa uma resposta à situação de exclusão e opressão e que para alcançá-lo é necessário um processo de compreensão, reflexão e pensamento crítico.



## Exemplificando

Entre diversos pesquisadores que se dedicaram a quebrar paradigmas das perspectivas tradicionais, podemos destacar Paulo Freire, que sempre se preocupou com o ensino para os mais desfavorecidos e excluídos. Ele foi um educador, pedagogo e filósofo brasileiro considerado um dos pensadores mais notáveis na história da pedagogia mundial. Por seu empenho em ensinar os mais pobres, Paulo Freire tornou-se uma inspiração para gerações de professores, especialmente na América Latina e na África (Figura 2.2). Pelo mesmo motivo, sofreu a perseguição do regime militar no Brasil (1964-1985), sendo preso e forçado ao exílio. O educador apresentou uma síntese inovadora das mais importantes correntes do pensamento filosófico de sua época, e sua visão visionária e inovadora foi aliada ao seu talento como escritor, que o ajudou a conquistar um amplo público de pedagogos, cientistas sociais, teólogos e militantes políticos. Foi o brasileiro mais homenageado da história: ganhou 29 títulos de *Doutor Honoris* na Europa e na América. Recebeu diversos prêmios, como o prêmio da Unesco de Educação para a Paz, em 1986, e em 13 de abril de 2012 foi sancionada a Lei 12.612, que declara o educador Paulo Freire Patrono da Educação Brasileira.

Figura 2.2 | O educador Paulo Freire e uma das suas frases mais famosas.



Fonte: adaptada de <<http://educacao.uol.com.br/biografias/paulo-freire.htm>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

A **escola progressista libertária** supõe que somente as experiências vividas pelo educando devem ser absorvidas pelo ensino e utilizadas em diferentes situações, ou seja, o saber só terá relevância se o seu uso de forma prática for possível. Essa pedagogia tem como característica formar indivíduos livres e autônomos por meio da liberdade, e trabalha com a ideia de autogestão escolar e combate dos principais pilares do capitalismo: a exploração, a desigualdade e a heterogestão.

**Na tendência progressista crítico-social dos conteúdos**, ao contrário da libertadora e libertária, percebemos a priorização do ensino conteudista e seu confronto com as realidades sociais. A atuação da escola está centralizada na preparação do aluno para o mundo adulto, fornecendo-lhe instrumentos por meio da aquisição de conteúdos e da socialização, para uma participação organizada e ativa na democratização da sociedade. O que é valorizado nessa tendência é a aprendizagem significativa, mas baseando-se naquilo que o aluno já sabe. A aprendizagem de fato só ocorre no momento da síntese, quando o aluno supera sua visão parcial e adquire uma visão mais clara e unificada do saber.

Outras importantes tendências pedagógicas que precisamos conhecer, principalmente para o ensino de Ciências, são: construtivismo, empirismo, indutivismo e inatismo, que ocorreram paralelamente aos momentos classificados por Libâneo. Os principais filósofos dedicados a essas tendências eram também cientistas, por isso influenciaram grandemente o ensino de Ciências.

A escola **construtivista** defende que o homem não nasce inteligente, mas responde a estímulos externos que agem sobre ele para construir e organizar o seu próprio conhecimento de forma cada vez mais elaborada. O professor é mediador do processo, a quem compete planejar, orientar, organizar, proporcionar recursos e guiar as diferentes atividades realizadas pelos alunos. Um dos principais filósofos que influenciou o construtivismo foi Piaget, pois enfatizava que a construção do conhecimento depende das trocas e interações do sujeito com o meio em que ele vive. A pedagogia escolanovista, que ocorria na mesma época, incluía em seus pressupostos os princípios de atividade e de interesse, mas Piaget acrescentou o princípio de cooperação, descrito no construtivismo. Esse princípio poderia

contribuir ainda mais para a formação de indivíduos autônomos e solidários, conforme os requisitos de uma sociedade justa.

O **empirismo** pressupõe que o conhecimento humano tem como fonte principal a experiência adquirida em função do meio físico, sempre mediada pelos sentidos, ou seja, o homem nasce como um ser vazio, uma folha de papel em branco que será preenchida durante seu desenvolvimento e com suas experiências. Baseados nos trabalhos de Sir Francis Bacon, que propõe um método **empirista-indutivo**, os educadores que seguem essa tendência consideram que os conhecimentos adquiridos ocorrem pela observação, até chegar às "verdades científicas". A abordagem empírico-indutiva concebe que o conhecimento se origina numa realidade material que vem de fora para dentro. Os objetos materiais produzem sensações que são captadas pelos nossos sentidos e, a partir disso, convertidas em conhecimento. Os alunos são receptores passivos e devem assim permanecer, observando os fenômenos de forma objetiva, sem interferir neles. Recordando as ideias de Karl Popper relacionadas com o racionalismo crítico, da refutabilidade (ou falseabilidade) do método científico, vemos que ele é contra o indutivismo.

O **indutivismo** sustenta a ideia de que a ciência se distingue da pseudociência pelo uso do método empírico, que é um método indutivo cujo critério de demarcação é a verificabilidade. Os indutivistas acreditam que é possível deduzir as teorias científicas de forma generalizada por proposições simples formadas por meio de repetidas observações sobre determinado fenômeno. De acordo com outro filósofo, Thomas Kuhn, a ciência progride a partir de crises e mudanças de paradigmas, ou seja, é um tipo de atividade altamente determinada que consiste em resolver problemas dentro de uma tendência metodológica chamada **paradigma**.

O **paradigma** caracteriza a ciência normal, que se estabelece após um tipo de atividade desorganizada que tenta fundamentar ou explicar os fenômenos ainda em um estágio que Kuhn chama de mítico ou irracional: é a pré-ciência.

O **Inatismo** é uma perspectiva que sustenta que as pessoas, naturalmente, carregam certas aptidões, habilidades, conceitos, conhecimentos e qualidades em sua bagagem hereditária. Tal

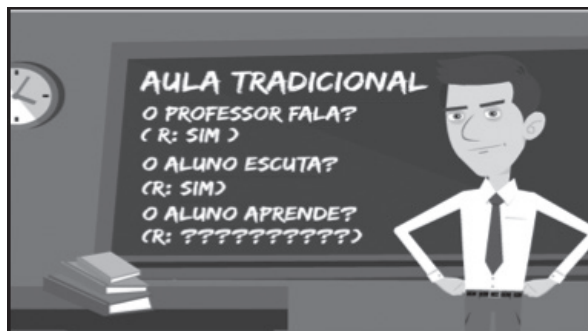
concepção motivou um tipo de ensino que acredita que o educador deve interferir o mínimo possível, apenas trazendo o saber à consciência e organizando-o.

### **Aula expositiva tradicional e avaliação tradicional**

Entendemos por **aula expositiva** a atividade na qual o professor discorre sobre um tema, com ajuda ou não de algum tipo de suporte tecnológico. Apesar de pensarmos sempre que a aula expositiva é uma prática pedagógica ultrapassada e que não é uma estratégia eficiente, muitas vezes ela pode ser dialógica, ou uma forma inicial de apresentar a disciplina aos alunos. Numa perspectiva geral, é importante ressaltar que a aula expositiva é uma técnica de ensino semelhante às demais. Ela apresenta vantagens e limitações, e exige determinadas condições, determinadas pelo professor, para ser bem-sucedida. No entanto, podemos dizer que a aula expositiva será ineficiente para os alunos de hoje, especialmente quando é feita usando apenas perspectivas tradicionais, como vimos anteriormente. Na **aula expositiva tradicional** (Figura 2.3) existe um sistema em que o professor discorre sobre determinado assunto e a postura dos educandos é totalmente passiva. Imóveis e silenciosos, como no início do século passado, os alunos são manipulados para dirigirem seus olhares ao professor e copiar cada anotação escrita à lousa. Essa tendência, que ainda hoje é presente na educação brasileira e em diversos lugares do mundo, ocorre muitas vezes por ser uma forma fácil e rápida de lecionar, que abrange um grande número de alunos e não exige a necessidade de criatividade e empenho do professor para atingir diferentes públicos. Apesar de objetiva e conveniente ao professor, a aula expositiva tradicional torna passivos o aluno, seu conhecimento e sua experiência, e essa generalização pode trazer consequências como a desigualdade de compreensão e até a exclusão de quem não encontra, nessa aula, um incentivo ao aprendizado. Como resultado de uma aula fundamentada na transmissão do conteúdo de forma mecânica, a avaliação também será assim. Certamente, ao recordar-se de suas experiências escolares, você será capaz de mencionar práticas que exemplificam a concepção da avaliação tradicional, por exemplo, as provas em que você deveria rememorar todo o conteúdo disciplinar transmitido. Nessa concepção, realmente, os alunos são classificados por sua

capacidade de memorização, sendo alguns rotulados como não inteligentes por não conseguirem memorizar.

Figura 2.3 | A aula tradicional



Fonte: elaborada pelo autor.

Na abordagem tradicional, o conceito de avaliação é predominantemente aquele em que o educando deve reproduzir o conteúdo exposto pelo professor, que, por sua vez, deveria medir o desempenho do aluno em erros e acertos. Provas, exames, chamadas orais e exercícios constituem essa forma de avaliação, uma vez que possibilitam que os alunos reproduzam com exatidão as informações recebidas e que são, via de regra, no término do período de aula, o que se caracteriza como um elemento do final do processo (e não do processo em si).

### **Recursos didáticos tradicionais: livros didáticos, paradidáticos e apostilas**

Como estudamos anteriormente, a pedagogia tradicional parte do pressuposto de que os alunos não possuem um conhecimento prévio sobre o que lhes é ensinado na escola e, da mesma forma que um baú vazio, devem ser preenchidos. Nesse caso, com conteúdos, fórmulas e teorias. Por isso, nesse método, o livro didático possui o objetivo de trazer todo o arcabouço que deverá preencher esse "baú", com pedaços de saber desvinculados e isolados do mundo que os cercam, e é definido como uma fonte incontestável do saber enciclopédico.

Mesmo diante das transformações metodológicas implantadas a partir dos avanços tecnológicos vivenciados na atualidade, o livro escolar continua a ser o material didático mais utilizado nas salas de

aula do Brasil. No entanto, é preciso ter um cuidado especial ao utilizar o livro como único recurso didático, para que ele não assuma uma postura teórica e monótona diante dos alunos. De que forma, então, utilizar o livro didático com um método dinâmico nas aulas de Ciências? O material deve ser um apoio para o professor e para o aluno, e cabe ao docente a responsabilidade de apresentá-lo como fonte de pesquisa, descoberta e vínculo com o mundo e o pensamento científico. Além disso, é necessário abordar paralelamente outros recursos didáticos, complementando o que está disposto nos livros e abolindo a postura limitada que priva os alunos de uma percepção ampla do mundo que os cerca.

Além dos livros, existem outros materiais teóricos muito utilizados, como apostilas, livros paradidáticos, dicionários e manuais. Apostilas e livros didáticos são muito parecidos quanto aos conteúdos programáticos, pois seguem os parâmetros definidos pelo MEC. As apostilas diferem no que se refere à linha pedagógica que pretendem seguir, que pode ser formada por um compilado de diferentes ideias, artigos e assuntos. Ao compararmos o livro didático e a apostila, observamos que a diferença mais significativa é em relação à profundidade dos conteúdos temáticos. A apostila é organizada com uma estrutura daquela do livro. Seu intuito é ser consumida em um período muito menor, e isso justifica sua relativa superficialidade. Segundo os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), os livros paradidáticos têm a função de dar oportunidade aos professores de desenvolver trabalhos voltados para valores como: bondade, amizade, respeito, honestidade, ecologia, meio ambiente, poluição, dentre outros. A intenção desses livros deve ser ensinar trabalhando de forma lúdica, sem deixar explícita tal intenção.

## **A experimentação no ensino de Ciências e Química**

Como professores de Ciências, percebemos que a experimentação desperta um forte interesse pela área entre os alunos em diversos níveis de escolarização. Sabemos também que os alunos atribuem à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos, o que aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolvê-los nos temas que estão em pauta.

A partir do nosso aprendizado em História do Ensino de Ciências, sabemos que a experimentação ocupou um lugar privilegiado na proposição de uma metodologia científica desde o século XVII, que se baseava na racionalização de procedimentos e desmistificação da Química. A partir da visão indutivista, o acúmulo de observações e dados derivados do estágio de experimentação permite a formulação de enunciados mais genéricos, que podem adquirir força de leis ou teorias, dependendo do grau de abrangência do problema e do número de experimentos concordantes. Mas será que apenas a observação experimental leva a um ensino efetivo das questões que envolvem os conceitos e suas relações com o mundo e a sociedade em que vivemos? Esse método de ensino com o aluno passivo volta a ser tradicional, apesar da tentativa de estabelecermos a experimentação como um recurso didático diferencial. Devemos destacar a aula prática no ensino de Ciências como transformação do ensino científico e, para isso, não podemos nos esquecer de que o aluno deve participar do experimento. A observação é importante, mas o conhecimento deve ser estabelecido com a relação entre essa observação e a realidade do aluno, do mundo e da sociedade em que vive. Mudar, transformar, desenvolver, criar, estimular: esses são o foco da educação transformadora de que nosso país precisa.



### Refleta

Como refletimos sobre nosso papel docente quando preparamos uma atividade experimental? Será que somos empiristas, indutivistas, construtivistas ou ainda temos como foco o modo expositivo tradicional? Nos cursos de licenciatura, somos alertados quanto às diferentes formas de usar os recursos didáticos, desde o livro até as mais recentes tecnologias?



### Pesquise mais

- O livro ***Pedagogia do Oprimido*** é um dos mais conhecidos trabalhos do educador e filósofo brasileiro Paulo Freire. Nele, o autor propõe uma nova forma de relacionamento entre professor, estudante e sociedade. Apesar de ter sido escrito em 1968, o livro continua popular entre educadores no mundo inteiro e é um dos fundamentos da pedagogia crítica.



- O filme **Sociedade dos Poetas Mortos** é um exemplo de reflexão sobre as práticas pedagógicas do professor e de avaliação na escola. A história se passa em 1959, em uma escola conhecida por seu método de ensino rigoroso e extremamente autoritário, que sofrerá mudanças após a entrada de um professor de Literatura Inglesa. Alguns momentos nos mostram a aula do professor de Química. O trailer do filme está disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Oo9R1neW4lw>>. Acesso em: 13 fev. 2016.

## Sem medo de errar

Como um professor recém-contratado para lecionar Ciências no Ensino Fundamental e Química no Ensino Médio, muitos desafios serão encontrados. Por exemplo: o desinteresse pelo aprendizado dessas disciplinas. A questão nos remete aos problemas enfrentados pelos alunos para aprender quando são expostos ao ensino tradicional. Para resolver essa situação, a tarefa inicial que devemos exercitar é analisar os fatos em busca de suas causas. Vamos tentar avaliar as respostas dos alunos quando o professor pergunta sobre o que pensam das aulas de ciências:

1. Nos seguintes comentários: "A aula de ciências é chata, precisamos copiar muitas coisas da lousa.", "Para conseguir boas notas nas avaliações, tenho que decorar muitas coisas difíceis." e "Estudo bastante, mas só tiro notas baixas.", é explícito o problema da aula expositiva tradicional, com cópia de matéria da lousa, exposição única do conteúdo pelo professor, memorização dos conteúdos seguida de avaliação tradicional com métodos decorativos e pouco avaliativos, o que resulta no desinteresse pela aula.

2. Comentários como: "Estudar ciências não serve para nada." e "Eu quero ser médico, e não preciso aprender Química para isso." evidenciam a falta de relação da ciência e da química com a realidade e o cotidiano dos alunos e com as demais disciplinas. Como consequência, temos o distanciamento e a falta de utilidade daquilo que é ensinado e, com isso, a rejeição por aprender algo que não se julga importante.

3. A seguinte afirmação: "Não gosto de Química porque ela polui nosso planeta com substâncias perigosas." nos remete ao problema do preconceito contra a química pelo senso comum, como vimos em seções passadas desta disciplina.

Após chegarmos ao diagnóstico do problema, vamos tentar resolvê-lo. É importante destacarmos que a responsabilidade pela situação problemática existente não pode ser apenas conferida ao professor, pois deve partir da escola a iniciativa de estimular seus profissionais à atualização contínua de seus saberes, na busca por diferentes métodos e alternativas para o ensino contextualizado, e deve partir também dos alunos e de seus familiares, ao solicitarem um ensino de qualidade. O ponto-chave para chegar ao objetivo proposto é o estímulo dos alunos e, para isso, devemos nos lembrar das especificidades dos níveis educacionais, como do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, propondo métodos didáticos próprios para cada etapa e idade, como já discutimos anteriormente. Além disso, devemos mudar o processo de aula tradicional, que trata o aluno como mero expectador. Deve-se despertar a curiosidade, fazer discussões, observações, pesquisas e, sobretudo, guiar a construção do pensamento científico, reformulando o senso comum. Não devemos nos esquecer de contextualizar os assuntos com a vida do aluno, com o mundo em que vivem e com as outras áreas do saber.

## Avançando na prática

### Experimentação ou prática expositiva?

#### Descrição da situação-problema

Em uma das classes do 7º ano em que você leciona Ciências, os alunos pediram um experimento para tornar a aula mais divertida, aproveitando o laboratório novo da escola. O tema que você está ensinando nessa classe são as células, e você pensou em como poderia abordar esse conteúdo com a turma em uma aula prática. Aproveitando os novos microscópios que chegaram ao laboratório recém-construído, você montou algumas lâminas com diferentes células para serem observadas. No dia da aula, levou

a classe, que estava muito animada, para fazer a parte prática, e pediu que todos observassem as células sem que mexessem nos microscópios, pois eram muito complicados e caros, por isso deveriam ser tratados com muito cuidado. Após a observação dos alunos nos microscópios, você voltou para a sala de aula com os alunos e colocou na lousa toda a teoria que eles deviam aprender sobre o que viram, sobre a estrutura das células, funções, tipos. No final da aula, como de costume, pediu para que fizessem os exercícios do livro referentes a essa matéria. Na aula seguinte, você percebeu que a aula experimental não havia despertado tanto o interesse dos alunos quanto imaginava e alguns chegaram a comentar que estavam decepcionados com o que haviam feito no laboratório. Além disso, você percebeu que a maioria dos alunos não respondeu corretamente ao questionário do livro e que não haviam entendido a matéria, ou seja, não sabiam diferenciar células animais e vegetais organismos uni e pluricelulares, como foi proposto. Depois de tanto empenho para preparar uma aula diferente com experimentação, o que você acha que deu errado? Por que os alunos não aprenderam de maneira significativa e não se interessaram pela aula?

### **Resolução da situação-problema**

Apesar de o professor, nesse exemplo, ter tido a intenção de inovar com uma aula prática, na verdade, o contexto apresentado foi de uma aula completamente expositiva tradicional e quase não difere das aulas com as quais os alunos já estão acostumados. O erro foi não explorar a aula experimental a favor de criar o interesse da turma de forma realmente inovadora e diferente.

Muitas abordagens poderiam ser citadas, mas vamos pensar em algumas sugestivas:

- Sugerir que os próprios alunos busquem as amostras a serem analisadas. Por que não deixar que os alunos encontrem pela escola exemplos de células animais e vegetais que poderiam ser observadas no microscópio? Você pode orientá-los para que as procurem nos diferentes ambientes e espaços da escola e, então, ensiná-los a preparar uma lâmina para observação no microscópio. Do modo como a aula

ocorreu, observação das células foi feita sem explorar a oportunidade de ensinar sobre o próprio microscópio, um equipamento importante para o ensino e fundamental para desenvolvimento de Ciências. Além disso, não houve diálogo, discussão sobre o que observaram, o que deveria ter ocorrido durante a observação, levando a um melhor aproveitamento e estabelecimento dos conceitos principais.

Outra abordagem seria começar a aula propondo um problema: como diferenciar as células e os organismos? A partir dela, toda a aula poderia decorrer com base na exploração dos conceitos de forma dialógica e investigativa, utilizando-se o laboratório e seus recursos, o que levaria à construção do conhecimento na aula. Enfim, seria oportuno relacionar o que foi ensinado a diferentes assuntos próximos da realidade dos alunos, como as células no nosso próprio organismo e suas funções, com temas atuais como genética, com a saúde e as doenças que nos afetam, exemplificar os organismos uni e pluricelulares a partir dos que conhecemos etc. É preciso ressaltar que os conhecimentos sobre as células são importantes para compreendermos a natureza da vida e as leis que a regem. Assim, o professor teria abordado o assunto com importância e de maneira interessante.

Mais um aspecto a ser revisto é a forma de avaliação do aprendizado dos alunos, que foi realizada de maneira tradicional. Em uma aula experimental existem inúmeras formas de avaliar o aprendizado dos alunos: a partir das discussões, em forma de relatórios, anotações das observações, pesquisas, análise de artigos relacionados, entre outros. Temos que encarar a aula experimental como um suporte didático e uma vantagem que o ensino de Ciências e Química possui, e devemos usar tal oportunidade a favor da educação.

## Faça valer a pena

**1.** Observe um trecho da música *Estudo Errado*, de Gabriel, o Pensador:

“Manhê! Tirei um dez na prova

Me dei bem, tirei um cem e eu quero ver quem me reprova

Decorei toda lição

Não errei nenhuma questão  
Não aprendi nada de bom  
Mas tirei dez (boa, filho!)

Quase tudo que aprendi, amanhã eu já esqueci  
Decorei, copiei, memorizei, mas não entendi  
Quase tudo que aprendi, amanhã eu já esqueci  
Decorei, copiei, memorizei, mas não entendi

Decoreba: esse é o método de ensino

Eles me tratam como ameba e assim eu não raciocino

Não aprendo as causas e consequências, só decoro os fatos”

Relembrando as tendências pedagógicas existentes e suas consequências, qual é o assunto principal que está sendo discutido na música?

- a) Crítica aos métodos progressistas das aulas.
- b) Crítica ao método de ensino tradicional de aula e avaliação.
- c) Apoio aos métodos que levam os alunos a memorizar os conteúdos para tirar notas boas na prova.
- d) Apoio ao ensino que apresenta fatos e consequências.
- e) Sugestão de que os pais devem estimular seus filhos a decorarem a matéria para aprender e tirar boas notas.

**2.** O educador Paulo Freire sempre evidenciou a importância do esforço dos educadores em avaliarem suas práticas pedagógicas com o intuito de reduzir a distância entre a teoria e a prática, partindo do reconhecimento de que “[...] Ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar as possibilidades para sua produção ou construção.”

A ideia que Paulo Freire quer enfatizar com essa afirmação está baseada em um perfil de aprendizado denominado:

- a) Bom senso.
- b) Assimilação.
- c) Reflexão crítica.
- d) Coerência.
- e) Transgressão.

**3.** A tendência pedagógica progressista libertária, assim como as demais pedagogias progressistas, segue a tendência filosófico-política da educação como transformação da sociedade.

Essa perspectiva introduz uma mudança de paradigma curricular quando propõe:

a) Enfatizar metodologias de ensino que possibilitem a autonomia dos alunos para aprender, sem cobrança, e com liberdade para não participarem das atividades.

b) Valorizar os conteúdos de ensino e sua relevância para a efetiva apropriação do saber, sem que haja liberdade ou exposição de ideias.

c) Priorizar conteúdos passados pelo professor de forma expositiva, sem a interferência do aluno.

d) Centralizar a importância das disciplinas de ciências exatas na formação de indivíduos, que devem ser ensinadas com finalidades profissionais.

e) Enfatizar o ensino conteudista, prevendo a memorização das matérias e com valorização dos alunos da elite social.

## Seção 2.2

### Ensino de Ciências e de Química: tendências metodológicas inovadoras 1

#### Diálogo aberto

Lembrando-se da situação em que você acaba de ser contratado como professor em uma escola, vamos agora supor que essa instituição, preocupada com a formação mais adequada de seus alunos, iniciou um projeto para incentivar a interação dos professores e das matérias de forma interdisciplinar. O projeto interdisciplinar depende do esforço e da organização dos professores e considera o conteúdo a ser abordado. O objetivo proposto pela escola é relacionar o conhecimento com a vida e a sociedade dos alunos, com a finalidade de formar cidadãos com visão crítica, usando o que foi aprendido em sua vida e para a melhoria da sociedade. No caso das aulas de Química, o conteúdo que você está ensinando atualmente é radioatividade, um tema que traz muita curiosidade aos estudantes e pode ser explorado de diferentes maneiras, porém sempre é lembrado como algo prejudicial à saúde e sem vínculo com nosso dia a dia. Diante das propostas da escola, como seria possível desenvolver um projeto conectado a outras disciplinas? Quais disciplinas poderiam interagir com a Química para abordar esse tema de forma a torná-lo mais reflexivo e com uma visão menos negativa por parte dos alunos?

#### Não pode faltar

#### O avanço científico-filosófico e a atualização das metodologias de ensino

Ao longo de nosso curso, temos destacado a importância da história e da filosofia da ciência como ferramentas em seu ensino, pois o estudo da filosofia é considerado fundamentalmente como uma reflexão acerca da ciência e da sociedade, e essa reflexão é a base para a formação e educação de cidadãos.

Alguns cientistas contestam a importância da integração entre os conhecimentos filosóficos e científicos para compreender a educação científica, pois alegam que essas duas ciências se ocupam de objetos distintos, porém não podemos nos esquecer de que a ciência teve um desenvolvimento com base em valores e necessidades da sociedade.

Um dos filósofos da ciência que discute essa relação é **Thomas Kuhn**, e ele a denominou de **paradigma**, como já vimos na unidade anterior, na parte de epistemologia. De acordo com essa visão, indagações científicas começam, não raras vezes, com indagações filosóficas. Um exemplo de como as necessidades da sociedade influenciam a construção da ciência pode ser observado pelos estímulos do mercado e da indústria e os fluxos financeiros que suportam um modo específico do pensar e fazer científico. Também podemos refletir quanto aos valores e crenças de uma área que, quando questionados, podem resultar na revolução de campos científicos inteiros. Como exemplo, é possível citar os assuntos sobre bioética, iniciados na década de 1970, que produziram estímulos para que estudos mais aprofundados sobre a administração responsável da vida humana, animal e ambiental florescessem. A filosofia, nesse caso, tem o papel de apontar a direção e os limites dos avanços no conhecimento de determinada área.

Além disso, esse campo sempre foi útil para a ciência, já que podemos citar origens de explicações científicas em argumentos filosóficos, como a noção da existência do átomo de Demócrito e a ideia sobre a existência de moléculas de Pierre Gassendi e Mikhail Lomonosov. Por mais especulativas ou equivocadas que pudessem ser na época em que foram criadas, tais argumentos certamente contribuíram como alicerce para que cientistas conduzissem experimentos que permitiram, mais tarde, os avanços no conhecimento.

Apesar de a filosofia e a ciência possuírem diferentes características de conhecimentos, é impossível separar conhecimento técnico de outras formas de conhecimento humano, porque apesar de os cientistas mais sistemáticos terem um foco maior no produto, o valor de seu objeto nasce da vida prática. A Filosofia, nesse caso, oferece os instrumentos intelectuais necessários para que haja a discussão de suas descobertas e dos paradigmas científicos que avaliam o modo como as teorias estão conectadas com a vida.

Pensando na interação colaborativa entre essas duas formas de



explicar o mundo, podemos citar um testemunho marcante e de um dos maiores cientistas que já existiu, **Albert Einstein**, que demonstra sua preocupação com a importância da incorporação da filosofia no ensino de Ciências em uma carta-resposta enviada a Robert A. Thornton, um professor, físico e filósofo da ciência de Porto Rico que havia escrito a Einstein sobre esse assunto (HOWARD, 2005, p. 34):

Eu estou em completo acordo com o senhor quanto à importância e o valor educativo da metodologia, bem como da história e da filosofia da ciência. Muitas pessoas hoje — e mesmo cientistas profissionais — parecem-me com alguém capaz de enxergar milhares de árvores, mas nunca uma floresta. Um conhecimento das bases históricas e filosóficas fornece a essa pessoa uma espécie de independência diante dos preconceitos de sua geração, preconceitos que afetam muitos cientistas. Esta independência, propiciada pela filosofia, é — na minha opinião — marca de distinção entre um mero artesão ou especialista e um autêntico pesquisador em busca da verdade.

Podemos afirmar que as indagações filosóficas referentes às investigações do mundo científico criam condições para sua evolução e, nessa via de mão dupla, vemos que há na ciência lugar para invenção e intuição, mas orientadas pela racionalidade e fundamentadas no processo de elaboração dos conhecimentos teóricos.

Considerando essa complementaridade, temos convicção de que a ciência é uma prática social e temos a certeza do poder transformador do conhecimento. No entanto, isso ocorre com maior facilidade se o processo educativo valoriza tal interação. Atualmente, as discussões de cunho filosófico ao redor da área da didática das ciências são influenciadas por diferentes vertentes metodológicas de pesquisas, por exemplo: atividades experimentais, uso da história e da filosofia da ciência no ensino de ciências, o ensino por redescoberta, o modelo de mudança conceitual, o ensino por projetos, o ensino baseado na trans e multidisciplinaridade, o ensino a partir da alfabetização científica, entre outras.



Por que queremos formar cidadãos? Por que enfatizamos tanto que a educação deve ser um pilar para a sociedade? Como professores, temos o dever de educar com foco na cidadania ou podemos nos ater apenas aos conteúdos disciplinares? Qual é o nosso papel nesse processo?

Os professores empenhados em inovar suas aulas podem usar uma ou mais dessas vertentes que, cada uma ao seu modo, tentam integrar a realidade sociocultural, intelectual e estrutural das escolas e dos alunos, com o intuito de melhorar o ensino de Ciências. Tente você também filosofar sobre suas ideias, sobre a maneira como pensa e age, e principalmente na sua própria definição de educação e da profissão de educador. Esse exercício é fundamental para causar transformações e renovações no nosso modo de viver e nos torna mais próximos do que pregamos como uma educação e uma sociedade ideais.

### Um ensino mais comprometido: alfabetização científica

Para falarmos de ciências e educação científica, não é possível nos restringirmos unicamente às discussões de metodologias ou conceitos científicos. Falar de ciência é também falar de história e de cultura de uma forma ampla para discutir questões como cidadania, tecnologias, formação de professores, linguagem, história, política, saberes populares e escolares, o que leva a um caminho com fundamentos pertinentes. Para isso, usamos como alicerce a **alfabetização científica**, que pode ser interpretada de diferentes formas, incluindo desde uma definição restrita, como a capacidade de reconhecer fórmulas e dar definições corretas, até uma definição mais expansiva, que abrange o entendimento dos conceitos e algum grau de compreensão sobre a natureza da ciência e suas dimensões sociais e históricas. A definição mais expansiva é a mais aceita na comunidade acadêmica, pois evidencia a visão de uma educação completa.

Podemos ter uma ideia ainda mais abrangente da sua importância quando analisamos a definição da *National Science Teachers Association*, que, em 1982, definia uma pessoa letrada cientificamente como aquela que entendia que a sociedade controlava a ciência e a

tecnologia por meio da alocação de recursos; que usava os conceitos, habilidades e valores científicos para tomar decisões cotidianas; que reconhecia tanto as limitações quanto as utilidades da ciência e tecnologia para o progresso da riqueza da humanidade; que sabia os principais conceitos, hipóteses e teorias da ciência e estava apta a usá-los; que distinguia entre evidências científicas e opiniões pessoais; que tinha uma visão mais rica do mundo como um resultado da educação científica; e que conhecia fontes confiáveis de informações tecnológicas e científicas e as utilizava em processos de tomada de decisão. Resumindo, como alguns cientistas explicam, “uma medida de alfabetização científica é uma medida de cultura. O currículo tradicional de ciências deixa os estudantes como estrangeiros em sua própria cultura.” (MATTHEWS, 1994, p. 32).

Para Attico Inacio Chassot, um químico que dedicou sua vida à educação, “[...] Ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza” (CHASSOT, 2003a, p. 30), uma vez que ele considera a ciência como uma linguagem construída pelos humanos para explicar o mundo natural. O objetivo dessa alfabetização é fazer com que o estudante entenda a necessidade de transformação do mundo e o faça para melhor. De acordo com Chassot, a alfabetização científica também possui uma dimensão na promoção da inclusão social, pois não basta compreender a Ciência, é necessário que ela se torne “facilitadora do estar fazendo parte do mundo” (CHASSOT, 2003, p. 93).

Considerando a importância do processo de alfabetização científica na formação básica do cidadão, podemos então examinar como ela está relacionada ao ensino de ciências e de Química. De maneira geral, esse processo deve buscar quais e como os conhecimentos químicos podem auxiliar na formação da cidadania. Assim, isso será uma base para permitir e ajudar os alunos a tomarem decisões sobre questões reais, como: devemos nos proteger dos raios solares? Qual filtro solar utilizar? Qual a melhor maneira de armazenar alimentos perecíveis? Consumir produtos diet ou light? Devo descartar pilhas e baterias no lixo comum? Essas e muitas outras questões estão relacionadas a situações corriqueiras na sociedade atual e resolvê-las nem sempre é uma tarefa simples. A resolução de problemas pode envolver diversos tipos de conhecimentos científicos, por exemplo, as propriedades das substâncias, acidez e basicidade, pH, reações químicas, oxidação e

redução etc. Outra contribuição da química e de outras áreas científicas nesse sentido está relacionada com a reconstrução de preconceitos atribuídos pelo senso comum, como já discutimos. A alfabetização científica é uma aliada eficiente para corrigir possíveis conceitos assimilados de forma incorreta e evitar que as decisões sejam tomadas arbitrariamente, sem reflexão ou crítica.

### **Concepções alternativas dos estudantes e o ensino por meio da mudança conceitual**

Antes de começar essa discussão, devemos esclarecer que as **concepções alternativas** permitem entender a evolução dos conhecimentos dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, ou seja, os novos conhecimentos adquiridos no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as ideias anteriores, possibilitando que cada conceito seja empregado no contexto conveniente. De maneira resumida, podemos dizer que o problema central da **educação científica** é o de promover uma mudança conceitual no aprendiz, ou seja, de criar condições para que o aluno abandone suas pré-concepções ou pelo menos limite o seu uso, e adote as concepções aceitas pela comunidade científica como instrumento de interpretação do mundo.

O modelo de **mudança conceitual** é uma proposta de ensino muito difundida entre os educadores construtivistas, que sugere que aprender Ciências com qualidade depende de uma atividade racional com mudança conceitual, objetivo último desse modelo, que pode ser interpretado equivalentemente como uma “mudança de paradigma” (KUHN, 1971). Apesar de parecer um modelo perfeito, principalmente para o ensino de Química, é preciso estar preparado para não ensinar de maneira que a apropriação do paradigma construtivista seja uma estratégia que tenta simplesmente ampliar os conhecimentos que os estudantes já possuem dos fenômenos ou apenas organizar o pensamento de senso comum dos alunos, o que pode levar à reafirmação desse pensamento. Nesse contexto, o conceito de **perfil conceitual**, criado por Mortimer (1994), considera que o aluno pode aprender e, posteriormente, relacionar e diferenciar os conceitos científicos que aprendeu na escola com os que já conhecia ou pensava sobre determinado assunto.

Figura 2.4 | Conhecimentos prévios: descartá-los ou utilizá-los na (re)construção do conhecimento?



Fonte: elaborada pelo autor.

Isso de fato concretiza o conhecimento corretamente e nos fornece, enquanto professores, elementos para entender e valorizar as ideias prévias dos estudantes que passam pelo processo de ensino científico.

Além disso, é importante conhecer quais e como são as **concepções alternativas** dos estudantes. Podemos afirmar que ocorre um consenso na comunidade educacional sobre a importância do diagnóstico dessas concepções alternativas para o ensino de Ciências Naturais, levando à necessidade de considerar os saberes já existentes dos alunos sobre o tema abordado nas aulas.

Há muitas definições para concepções alternativas. Uma delas leva à ideia de pré-concepções, erros conceituais, concepções errôneas, atribuindo-lhes uma conotação negativa. Também podem significar ideias prévias, teorias ou concepções espontâneas, que são construções que os estudantes elaboram para dar resposta às necessidades pessoais de interpretar fenômenos naturais, mas que podem ocorrer com o estabelecimento de erros conceituais.



### Assimile

Cuidado: há uma diferença entre **erro conceitual** e **concepções alternativas**, pois quando alunos cometem erros (em relação ao conhecimento científico), estes não são exatamente suas concepções alternativas, mas sim uma forma de elas se manifestarem. Por exemplo, quando um aluno observa que o gelo flutua na água, ele pode pensar que há bolhas de ar dentro do gelo, sendo esta uma concepção alternativa da explicação correta, que seria a menor densidade da água no estado sólido.

Mas de onde vêm essas concepções alternativas? Esta pergunta é o foco de muitas pesquisas na área didática, e algumas das respostas sugerem que elas estão relacionadas com: a influência das experiências físicas cotidianas; a influência da linguagem cotidiana e da linguagem dos meios de comunicação; a existência de erros conceituais em materiais e livros didáticos; as ideias alternativas dos professores; e a utilização de estratégias de ensino e metodologias de trabalho pouco adequadas. Para romper com essas ideias já estabelecidas nos pensamentos dos alunos, é essencial que o professor saiba detectá-las e trabalhe didaticamente a sua reconstrução, além de conhecer as definições corretas.

Piaget (1976) define (re)construção do conhecimento por "assimilação" e "acomodação", isto é, pela incorporação de elementos do entorno às estruturas cognitivas do estudante, que se ajustam, permitindo o aparecimento de novos conhecimentos. O novo conhecimento integra-se às estruturas cognitivas dos alunos, que contribuem para dar sentido a esse novo conhecimento (assimilação no sentido piagetiano). Assim, o estudo de tais concepções em relação aos fenômenos químicos constitui um elemento necessário à compreensão da aprendizagem. Sua caracterização e sua origem podem nos fornecer elementos importantes para pensarmos nas estratégias de ensino-aprendizagem a fim de superar deficiências na aprendizagem de conceitos científicos.

### **Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade: conhecimento conectado**

Quando observamos a maneira como a educação é categorizada em diversas disciplinas, podemos imaginar que estas são muito diferentes entre si. Essa separação curricular da ciência moderna construiu muitos conhecimentos por meio das áreas disciplinares, no entanto, é uma divisão apenas teórica, criada para organizar o saber e possibilitar o seu aprofundamento acadêmico e a formação de especialistas. Sabemos, porém, que o conhecimento é algo amplo, trilhado e fundado com base em várias áreas e que, na prática, não pode ser usado isoladamente, sem a interferência ou influência de diferentes visões e ideias. Infelizmente, no ensino brasileiro, essa divisão curricular se tornou uma barreira para a interação entre os

saberes das disciplinas e um muro entre estas ainda persiste. Com isso, a realidade é dividida: fragmentos de Geografia, fragmentos de Educação Física, fragmentos de História, fragmentos de Literatura, fragmentos de Química, o que torna o processo educativo uma prática solitária para os professores de cada disciplina. A presença do currículo formal com disciplinas completamente isoladas como ferramenta norteadora do processo educativo institui a fragmentação do conhecimento, trazendo ao discente uma visão completamente esfacelada do tema analisado, impossibilitando uma compreensão maior do mundo, da sociedade e da problemática, com reflexos no seu pensamento crítico.

Por mais que estejamos acostumados a pensar que não, toda disciplina é dependente da interação com outras, e é necessário estabelecer níveis de agrupamento e compreender suas inter-relações. Assim surgiu a necessidade de reformular as atuais formas de ensinar e, conseqüentemente, o estabelecimento de uma visão mais horizontal e contínua para o ensino dos temas apresentados no dia a dia. Essas necessidades foram o ponto-chave para o advento da multidisciplinaridade, da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade, que vieram ao encontro desses objetivos. Cada um desses termos possui seu próprio significado e metodologia de condução das aulas/atividades pedagógicas.

A **multidisciplinaridade** ocorre quando há mais de uma área de conhecimento envolvida em um determinado projeto ou objeto de estudo, mas cada disciplina usa seus próprios métodos e teorias no seu ensino. Serve para resolver problemas imediatos e não possui foco na articulação e nos ganhos colaborativos.



### Exemplificando

Um exemplo de abordagem multidisciplinar é o que acontece comumente nas escolas seriadas brasileiras: se em História se estuda a história americana, na aula de Educação Física pode-se estudar os esportes praticados nos Estados Unidos e, em Geografia, a economia pós-Guerra Fria e seus impactos na economia americana (observe que não há a abordagem complementar entre as disciplinas).

**Interdisciplinaridade** significa a relação entre o que é comum a duas ou mais disciplinas ou outros ramos do conhecimento, ou seja, o processo de ligação entre as disciplinas. Um planejamento interdisciplinar, na área pedagógica, é quando duas ou mais disciplinas relacionam seus conteúdos para aprofundar o conhecimento e levar dinâmica ao ensino. A relação entre os conteúdos disciplinares é a base para um ensino mais interessante, em que uma matéria auxilia a outra. Um conteúdo interdisciplinar pode fazer parte de um grande projeto, entre dois ou mais professores, ou até mesmo de um único professor.



#### Exemplificando

Para exemplificar uma abordagem interdisciplinar, podemos citar a situação em que um professor de Ciências, ao ensinar o sistema solar, pode falar sobre a astronomia, sua origem, a história dos primeiros astrônomos; a composição dos astros, a influência destes no nosso planeta, nas marés e na gravidade; sobre as novas tecnologias para o estudo do universo; enfim, pode incluir pesquisas em diferentes áreas, como história, astronomia, geografia, física, artes, matemática, entre outras.

A **transdisciplinaridade** é mais do que a colaboração entre disciplinas para abordar um assunto, é também um modo de pensar organizador que pode atravessar diferentes saberes e disciplinas, chegando a uma unidade pluralista do conhecimento. Assim, unem-se as mais variadas disciplinas para que se torne possível um exercício mais amplo da cognição humana. Esse conceito é essencial para entender as fronteiras como espaços de troca, e não como barreiras, um dos grandes desafios da educação atual.



#### Exemplificando

Um exemplo de abordagem transdisciplinar é o ensino da ecologia, que pode ser estudada por diferentes áreas e visões originadas de várias ciências, como a química, a biologia, a geografia, a filosofia, a história, a botânica etc., mas todas trabalhando juntas, de forma interativa.



Como discutimos, na vida real os conteúdos nunca se apresentam separadamente, por isso a inter e a transdisciplinaridade têm ganhado cada vez mais espaço nas pesquisas da educação. Essas metodologias de ensino podem ser aplicadas de maneira simples, como na abordagem dos temas transversais. Estes são campo fértil para a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade, pois, ao usar a criatividade, mesmo com a preservação dos conteúdos programáticos, é possível vincular os contextos, que podem ter uso prático na vida real e comunitária do aluno. Essa prática pode ainda incluir temas como a ética e a cidadania contribuindo para a qualidade da construção de saberes e valores cognitivos, afetivos e sociais.



### Pesquise mais

O livro *Inovação e métodos de ensino para nativos digitais* é uma obra recomendada para os profissionais de educação que tenham como desafio melhorar o nível de motivação de seus alunos em sala de aula, e também é uma leitura complementar para as disciplinas Didática e Metodologia de Ensino.

Os vídeos *D07 – Filosofia da Educação – Complexidade e Interdisciplinaridade (separados em parte 1 e parte 2)* trazem uma visão aprofundada das ideias de Edgar Morin sobre a interdisciplinaridade e a complexidade com foco no presente e na sala de aula. Disponíveis em: <<https://www.youtube.com/watch?v=klZ3ZuiCx4A>>. e <<https://www.youtube.com/watch?v=QyVw29eczlo>>. Acesso em: 29 nov. 2016.

## Sem medo de errar

As questões da situação-problema sobre o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar entre a Química e as demais disciplinas podem ser respondidas a partir de nossos conhecimentos sobre o termo interdisciplinaridade. Como estudamos, a interdisciplinaridade corresponde a uma metodologia que implica a existência de um conjunto de disciplinas interligadas e com relações definidas diante de um tema ou assunto, que evitam desenvolver as suas atividades de forma

isolada, dispersa ou fracionada. Pensando no tema da Química sobre a radioatividade, muitas áreas do conhecimento podem contribuir para seu estudo, podendo incluir a história e história da ciência, a biologia, a física, a geografia, entre outros.

Cada uma dessas disciplinas pode contextualizar o tema, trazendo um entendimento completo, interativo e dinâmico, e que depende de um planejamento prévio dos professores:

Em **História**, podemos trabalhar temas relacionados à Segunda Guerra Mundial, que teve como protagonista o uso da bomba atômica, além de abordar como a radioatividade foi descoberta, quais cientistas se envolveram no seu desenvolvimento e o que os influenciou.

Em **Física**, podemos relacionar comportamento das partículas nucleares e as energias envolvidas com elas. A geração de energia nas usinas nucleares é uma das possibilidades de mostrar os aspectos positivos da radioatividade e como ela está presente em nosso cotidiano.

Em **Biologia** esse assunto é ainda mais rico, pois pode ser abordado nas aulas de morfologia e divisão celular, por exemplo, e sua relação com elementos radioativos; suas consequências, como o câncer, bem como o tratamento dessa doença através da radioterapia; e outras aplicações na medicina, como a criação do raio X para os diagnósticos ortopédicos etc. O tratamento do câncer por radioterapia e o raio X também mostram o lado positivo do conhecimento científico dessa matéria, desmistificando que a radioatividade exista apenas como um caráter prejudicial à humanidade.

O tema da radioatividade sempre desperta curiosidade nas pessoas, e assim também será com seus alunos. O tema pode ser ensinado por diferentes disciplinas. Dessa maneira, contextualizando o tema com as diversas aplicações e setores, estaremos difundindo a importância de sua contribuição para a ciência, tecnologia e sociedade, assim como os alunos aprenderão sobre os acidentes, riscos e impactos da radioatividade ao homem e à natureza.

Com a visão interdisciplinar sobre o tema proposto, podemos permitir um pensamento crítico do aluno relacionado ao seu uso correto ou não, benefícios, contexto histórico, suas repercussões na

sociedade, o que torna possível estabelecer uma reflexão acerca do mundo científico e chegar ao objetivo da escola, que é o de torná-lo cidadão pensante.

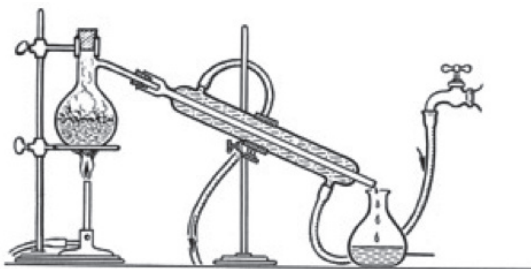
## Avançando na prática

### Corrigindo concepções alternativas na prática

#### Descrição da situação-problema

Para explicar sobre ponto de fusão e ponto de ebulição das substâncias, você decidiu preparar uma aula prática para seus alunos do Ensino Médio. Durante a aula, você os apresenta o destilador (Figura 2.5) e começa a explicar seu funcionamento, os tipos, funções, e cuidados e regras para a manipulação do equipamento. Com o objetivo de instaurar uma aula investigativa, sugere que os alunos façam um experimento real, com sua orientação, e começa a discutir sobre as observações e expectativas de cada um em relação ao experimento de destilação de uma mistura de água e sal.

Figura 2.5 | Experimento de destilação simples



Fonte: <<http://www.fq.pt/laboratorio/163-destilacao>>. Acesso em: 25 nov. 2016

Durante as discussões que ocorreram na aula para explicar o fenômeno da ebulição, você detectou algumas que lhe chamaram a atenção. Dentre elas, a afirmação feita por um grupo de alunos de que a água estava sofrendo uma transformação química, já que se “transformava” em vapor na destilação. Outras iam além e asseguravam que os átomos se quebravam com o calor, ficando “mais leves” na forma gasosa e, por isso, subiam para o condensador.

Diante de sua experiência como professor e das respostas da turma, qual é o fator que você acredita estar conduzindo aos erros cometidos pelos alunos? Existe uma maneira de mostrar a eles que estão equivocados e corrigir esses erros?

### **Resolução da situação-problema**

A primeira e mais importante parte para resolver esse tipo de situação é investigar os motivos que levaram os alunos a formularem explicações incorretas sobre os fenômenos que observaram.

Ao analisar as respostas, vemos que não há fundamento científico, e sim o uso de conhecimentos que os alunos já possuíam, ou seja, por concepções alternativas. As concepções alternativas possuem várias origens, como vimos no texto didático desta seção, e dentre elas, está a assimilação dos conceitos de forma equivocada durante as aulas ou ainda a transferência dessas concepções pelos próprios professores. Essa é a causa do problema desse exemplo. Pela afirmação que discorre sobre a água “sofrer transformação química” durante a ebulição, vemos claramente que o conceito de “transformação” foi concebido de maneira errônea. Provavelmente, quando o professor explicou que a Química estuda as transformações da matéria, o aluno assimilou “transformação” no sentido de “mudança”, que poderia ocorrer no tamanho, forma ou estado físico. Esse é um problema que devemos considerar quando propomos a definição de algo novo, isto é, a forma como entenderam foi a mesma que gostaríamos de transmitir? O próximo passo é corrigir o conceito de transformação e mostrar que esta ocorre com a formação de um produto diferente, com características químicas diferentes. Isso pode ser feito se você pedir para os estudantes compararem a água antes e após o experimento de destilação, usando apenas água pura, ou afirmando que a água é a mesma antes e após a chuva ou antes e após seu congelamento e descongelamento no freezer. Mostrar algumas reações químicas também pode ajudar, comparando os reagentes e produtos, diferenciando “transformação” química e física.

A outra afirmação feita a respeito do “vapor subir pela quebra dos átomos” também está envolvida com a concepção alternativa que vem da ideia de que “pedaços” menores do átomo podem ser mais

leves e flutuar na forma de vapor. A correção desse erro conceitual deve ocorrer a partir da explicação da estrutura do átomo, incluindo a discussão sobre em quais situações o átomo pode perder ou adquirir alguma de suas partículas, como os elétrons nas reações para formação ou quebra de ligações, ou de mudança na composição do núcleo em caso de reações de fissão ou fusão, e, mesmo assim, não vemos “pedaços” isolados dos átomos, como foi dito por um estudante. Como esses fenômenos ocorrem com formação de produtos diferentes, se referem apenas às reações químicas e, portanto, esse conceito não se aplica às mudanças de estado físico, já que o reagente e o produto são, na verdade, a mesma substância. É importante destacarmos que, apesar de conterem conhecimentos prévios, as concepções alternativas podem não ser fundamentadas em fatos verdadeiramente responsáveis pelo fenômeno observado, levando a erros conceituais que devem ser corrigidos, evitando que se tornem um obstáculo pedagógico no processo de aprendizagem.

## Faça valer a pena

**1.** As concepções alternativas, também conhecidas como concepções espontâneas, são basicamente os conhecimentos que os alunos (restringindo a discussão ao ambiente escolar) possuem sobre os fenômenos naturais e que não estão de acordo com as teorias, leis e conceitos científicos.

Por que é importante que o professor detecte as concepções alternativas dos alunos sobre determinados assuntos?

- a) Para usar as concepções alternativas dos alunos na construção do conhecimento científico.
- b) Para tornar a aula mais interativa e dinâmica com conceitos alternativos e menos tradicionais.
- c) Para usar os conceitos que os alunos já sabem e valorizar os seus conhecimentos prévios.
- d) Para orientar os alunos e estabelecer uma mudança conceitual com fundamento científico.
- e) Para estabelecer essas concepções também nos demais alunos, na forma de discussão.

**2.** As estratégias para reunir as possibilidades de produção e organização de conhecimento que as diversas áreas trazem podem ser estabelecidas em graus de relação disciplinar. São elas:

1. Multidisciplinaridade.
2. Interdisciplinaridade.
3. Transdisciplinaridade.

Considerando essas estratégias, verifique cada uma das afirmações a seguir:

I. Conteúdos curriculares abordados simultaneamente por diferentes professores, sem que apareçam explicitamente as relações que podem existir entre eles.

II. Grau máximo de relações entre as disciplinas, supondo uma integração global dentro de um sistema totalizador.

III. Relação entre duas ou mais disciplinas, que pode ir desde a simples comunicação de ideias até a integração recíproca dos conceitos fundamentais e da teoria do conhecimento, da metodologia e dos dados da pesquisa.

IV. Organização mais tradicional de conteúdos. Eles são apresentados por matérias independentes umas das outras.

De acordo com as relações disciplinares citadas, relacione os itens 1, 2 e 3 com as afirmações I, II, III e IV e forneça a numeração da sequência correta:

- a) 1 – I e IV; 2 – III; 3 – II.
- b) 1 – I e IV; 2 – II; 3 – III.
- c) 1 – II e III; 2 – I; 3 – IV.
- d) 1 – I; 2 – II e III; 3 – IV.
- e) 1 – II e IV; 2 – I; 3 – III.

**3.** De acordo com Thomas Kuhn, uma teoria pode se tornar um modelo de conhecimento ou um paradigma científico, que significa o campo no qual uma ciência trabalha normalmente. Nesse caso, um cientista, diante de um fato ou de um fenômeno ainda não estudado, explica-o usando o modelo ou o paradigma científico existente. No entanto, se o cientista descobre que o paradigma disponível não consegue explicar um fenômeno ou um fato novo, ocorre então a revolução científica, sendo necessário produzir um outro paradigma.

A partir das considerações do filósofo Thomas Kuhn sobre o assunto descrito, é correto afirmar que:

- a) O paradigma científico é o campo teórico do cientista que não pode ser reconhecido como verdade porque a revolução científica sempre o contestará.
- b) A teoria não pode se tornar um modelo de conhecimento porque ela não consegue explicar os fenômenos reais para o cientista.
- c) O paradigma científico é incompleto porque os cientistas estão sempre negando os paradigmas.
- d) A revolução científica é um avanço na ciência porque os cientistas sempre descobrem que as teorias anteriores estavam erradas.
- e) Embora aceitos como verdade por um determinado tempo, os paradigmas científicos são mutáveis porque os cientistas podem alcançar os limites dos modelos teóricos ou instrumentais.

## Seção 2.3

### Ensino de Ciências e de Química: tendências metodológicas inovadoras 2

#### Diálogo aberto

Muitas vezes o professor começa a perceber, ao longo de sua carreira, que precisa inserir novas metodologias de ensino para inovar suas aulas e atrair o interesse dos alunos. Você é um professor de Ciências e Química que está adquirindo experiência profissional e colecionando saberes docentes dia a dia.

Após a abordagem do tema Sistema Solar nas classes do Ensino Fundamental da escola em que você leciona Ciências, foi possível perceber que esse assunto, discutido durante o semestre todo, havia sido assimilado pelos alunos de forma fragmentada: alguns sabiam os nomes dos planetas, mas não sabiam as composições de suas superfícies; outros sabiam que existiam galáxias, mas não compreendiam como estavam distribuídas no universo ou em qual delas o planeta Terra se inseria; e alguns ainda não sabiam explicar por que a Terra é o único planeta do Sistema possui vida! Você percebeu, então, a necessidade de relacionar os conceitos lecionados para que pudessem ser compreendidos, discutidos e assimilados de maneira significativa pelos alunos. Por ser uma matéria bastante abrangente, você precisa também avaliar se o contexto geral foi adquirido pelos estudantes, e como ele foi alcançado.

Qual metodologia poderia ser explorada para sintetizar o conhecimento sobre Sistema Solar, auxiliando a compreensão dos alunos? E ainda, como seria possível utilizar essa estratégia para avaliar a aprendizagem da turma?



### **Pensando no contexto: o uso da história e filosofia da ciência**

No decorrer de nosso curso de Metodologia de ensino de ciências até o presente momento, foi possível construir um alicerce importante que nos permitiu avaliar a educação ao longo do tempo e do contexto histórico envolvido em cada etapa de sua evolução. Essa base nos forneceu subsídios para entender como o ensino era e como se apresenta atualmente, suas metodologias, preocupações, erros e acertos, além de nos permitir compreender como ocorreu seu desenvolvimento no Brasil e no mundo. As discussões sobre o ensino de Ciências relacionado às diferentes formas didáticas dos professores deram suporte para começarmos a idealizar novas metodologias, questionando desde o currículo escolar, isto é, o conteúdo que deve ser ensinado, até as práticas docentes. Dentre as várias linhas de pesquisa emergentes em educação, existem algumas que têm por objetivo discutir relações envolvidas com a natureza do conhecimento científico e suas implicações no processo de ensino-aprendizagem e, entre essas, podemos inserir a história, a filosofia e a sociologia da ciência.

Se analisarmos tudo o que discutimos quando estudamos a história da construção da ciência e de seu ensino como conhecemos hoje, vamos concluir que aprendemos não apenas nomes de cientistas ou filósofos, mas também muitos fatos relacionados a momentos políticos, históricos, econômicos, culturais, além de adquirirmos conhecimentos sobre diferentes pensamentos e tendências educacionais e pedagógicas envolvidos em cada um desses momentos. Todo esse conhecimento que conquistamos se torna, por si só, uma justificativa para o uso da História e Filosofia da Ciência como uma metodologia de ensino. O potencial pedagógico favorável com esse enfoque oferece ao docente a possibilidade de inserir nas aulas uma maneira interdisciplinar de discutir a ciência, interagindo com outras disciplinas, como História, Filosofia, Artes, Religião, Geografia e Política, e possibilitando inclusive a (re)criação de várias práticas de ensino, por exemplo, o uso de textos históricos, peças teatrais, debates, leituras diversas, vídeos e outras. Uma abordagem de ensino científico que use a história e a filosofia da ciência no seu cerne possui diversas vantagens e pode funcionar ainda como um incentivador para o seu aprendizado, apresentando aos

alunos uma ciência mais viva e dinâmica. Algumas vantagens no uso da história e filosofia da ciência como subsídio para elaborar estratégias didáticas em sala de aula são:

- Significação para as teorias científicas existentes, suas concepções e suas aplicações, a partir do contexto em que foram propostas.
- Desmistificação do método científico cartesiano, possibilitando um estudo mais detalhado do trabalho dos cientistas e mostrando que o método final é fruto de diferentes modelos e muitas pesquisas de áreas complementares para a formulação de uma teoria.
- Demonstração de que a ciência não está pronta ou acabada.
- Ferramenta para auxiliar o aluno no entendimento de que o senso comum precisa ser diagnosticado e corrigido para a construção do pensamento científico, como ocorreu em diversas situações históricas quando se relacionava, por exemplo, fenômenos naturais com mitos e ações divinas.
- Uso de exemplos que mostram que a ciência também é feita de erros e acertos, propostas e comprovações experimentais.
- Uso de exemplos para salientar dificuldades e dilemas que cercam os cientistas na formulação de teorias e leis.
- Contribuição para o entendimento da relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.
- Contribuição para a compreensão de como os contextos histórico, social, cultural e econômico influenciam o desenvolvimento científico.
- Oferecimento de leitura de textos científicos e sua discussão, aprimorando as habilidades de ler e ampliando o vocabulário e a alfabetização científica.
- Auxílio na percepção da ciência como atividade humana, suscetível a erros, desconsiderando o mito do “gênio da ciência”.

Nos dias atuais, essa forma de utilizar a história e filosofia da ciência vem sendo constantemente aplicada em todos os níveis de ensino, ocasionando um melhor entendimento de aspectos relacionados à “natureza da ciência” e servindo para a discussão de teorias e modelos

científicos. Um ponto importante a salientar é a necessidade, mais uma vez, do preparo do professor, tanto na aquisição de todo o arcabouço de conhecimento sobre esse assunto como na forma de apresentá-lo e abordá-lo em suas aulas, favorecendo a elaboração de novas práticas e materiais para o ensino. O planejamento é essencial e corrobora a aceitação e o sucesso dessa metodologia. Embora a elaboração de novas estratégias didáticas não seja uma tarefa muito fácil, a inserção da história e da filosofia da ciência pode ser uma ferramenta útil, se bem aplicada, para facilitar o estudo de diversos conceitos científicos, como também para inserir a compreensão sobre a natureza do conhecimento, tornando, assim, a ciência um produto social e cultural da humanidade.

### **A abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente)**

Na era tecnológica atual, vemos a cada dia a criação acelerada de novos materiais, medicamentos, máquinas, técnicas, termos, formas de energia, enfim, muitas inovações nas mais diversas áreas da ciência. Na verdade, apesar de esses itens serem amplamente difundidos nos meios de comunicação, chega a ser impossível acompanhar e estar completamente atualizado sobre toda mudança que ocorre no mundo! Mas você já se perguntou como esse desenvolvimento frenético da ciência e da tecnologia chega até a sociedade e quais são as consequências disso no nosso dia a dia?

A relação entre o trio ciência, tecnologia e sociedade é um assunto um tanto polêmico e um desafio da sociedade atual, pois esta é cada vez mais dependente desses avanços e se, por um lado, a ciência e as máquinas estão à disposição do homem para os mais variados fins, por outro, criam-se novas demandas de energia e matéria-prima, e também o próprio homem adquire novos hábitos de vida e muda sua percepção do mundo. A partir da preocupação com as consequências que esses avanços trazem, surgiram novas áreas de pesquisas que se enquadram no que se chama usualmente de Educação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). A abordagem desse assunto abre discussões acerca dos muitos paradigmas que envolvem a nossa sociedade, como forma de promover a compreensão das implicações e influências do desenvolvimento científico-tecnológico

e o posicionamento dos cidadãos para a participação consciente na tomada de decisões sobre os aspectos que envolvem essas questões.



### Exemplificando

Um exemplo para entendermos a importância da orientação da educação CTSA para a população é a questão da criação de tecnologias relacionadas à geração de energia por usinas termonucleares, a qual envolve diversos fatores ambientais e sociais. Se por um lado essa tecnologia traz uma alternativa energética para suprir as necessidades da população, por outro, é acompanhada pela preocupação com os impactos ambientais que pode causar. A discussão crítica inicia-se com o conhecimento do tema e das tecnologias envolvidas para se chegar à verdadeira compreensão de como isso pode impactar a natureza, a população local, a criação de emprego, a geração de energia, os custos, os interesses políticos, enfim, benefícios e riscos. Com isso, permite-se que todos tenham a possibilidade de opinar com consciência e decidir coletivamente se é ou não viável a aplicação dessa tecnologia.

Uma das primeiras e mais importantes publicações acerca da interação entre ciência, tecnologia e sociedade foi escrita por Thomas Kuhn, intitulada *A estrutura das revoluções científicas*, em 1962, e tem como tema principal a avaliação dos condicionantes sociais da ciência. A visão revelada na obra contribuiu muito com novas discussões e reflexões no campo da história e da filosofia da ciência envolvidas com implicações éticas e sociais do desenvolvimento científico, e que hoje têm ganhado força e se inserido no contexto social e educacional brasileiro.

O movimento conhecido inicialmente como CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), surgiu na década de 1960 nas comunidades acadêmicas preocupadas com os problemas políticos e econômicos do desenvolvimento científico-tecnológico e também para questionar e direcionar esse processo. Para o ensino de Ciências, houve a inclusão da letra A à sigla, referente ao meio ambiente, complementando o campo de pesquisa CTSA, que passou a assumir o objetivo adicional de evidenciar a importância crescente que a dimensão socioambiental vem conquistando no sistema de ensino por meio da educação

ambiental, e ainda, superar o desafio de integrar esta última ao enfoque do movimento CTS. Dessa forma, temos um estudo das inter-relações entre o mundo científico e os avanços tecnológicos que analisa seus benefícios e consequências sociais e ambientais, e também busca um maior envolvimento da população nas decisões relacionadas às suas implicações éticas, tornando-se, assim, um importante campo de trabalho voltado para a investigação acadêmica e para as políticas públicas.

A partir da importância desse movimento que envolveu o mundo todo, ficou óbvia a necessidade da abordagem CTSA no ensino de Ciências. Sintetizando, é imprescindível, na sociedade atual, a implantação de uma postura compreensiva, crítica e avaliativa das novas propostas científicas e tecnológicas apresentadas, como forma de identificar os perigos e as potencialidades de suas consequências de ordem econômica, ética, política e social. Vimos diversas vezes que a educação tem o papel de disseminar o conhecimento reflexivo como forma de conscientização do cidadão e, nesse caso específico, de permitir a ação participativa da população nas decisões, que influenciarão o futuro das próximas gerações.

A abordagem desse assunto pode ocorrer de diferentes formas pelo professor de Ciências que se baseia em uma visão interdisciplinar que utiliza a pesquisa como instrumento pedagógico para a sua compreensão. Com o vínculo entre a educação científica e a ambiental, alcançaremos o objetivo de promover um pensamento crítico e consciente sobre as mudanças que vêm ocorrendo pelo mundo.



Refleta

Como você acha que a população pode manifestar suas opiniões sobre os assuntos relacionados ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia e suas implicações? Você acredita que as políticas públicas estão de acordo com os interesses da população quando se referem a essas questões?

### Sintetizando o conhecimento: mapas conceituais

De maneira bem simplificada, podemos dizer que **mapas conceituais** são esquemas que representam relações entre conceitos

ou termos que usamos para expressar tais conceitos. Esse método teve origem no ensino de Ciências na década de 1970, criado pelo pesquisador Joseph Novak, e tem seus pilares sustentados na teoria da **aprendizagem significativa**, que defende que é mais fácil fixarmos um conhecimento novo quando há uma conexão com o que já conhecemos. No entanto, não podemos confundir esses esquemas com diagramas de fluxo, pois não possuem necessariamente sequência, temporalidade, direcionalidade ou hierarquias. Na verdade, eles representam a estrutura conceitual de um corpo de conhecimento e enfatizam suas relações à luz dos princípios da **diferenciação progressiva**, uma aprendizagem representacional em que um conceito original vai sendo progressivamente detalhado e especializado, evoluindo por meio das assimilações subordinadas que resultam num processo de análise; e da **reconciliação integrativa**, uma aprendizagem de característica combinatória em que os conceitos originais buscam associações entre si, interligando-se de forma expansiva e sintética. Esses princípios foram estabelecidos na teoria de Ausubel, que prioriza a **aprendizagem cognitiva**, que é a integração do conteúdo aprendido numa edificação mental ordenada: a **estrutura cognitiva**.

Os mapas conceituais possuem imensos potenciais pedagógicos e didáticos, que se apresentam na contramão do ensino tradicional, tanto na concepção dos professores quanto para os alunos, pois saem da zona de conforto de ensinar somente conteúdos e de aprender mecanicamente. Ainda segundo Ausubel, a aprendizagem mecânica, inversa à aprendizagem significativa, é aquela que encontra pouca ou nenhuma informação prévia na estrutura cognitiva a qual possa se relacionar, sendo então armazenada de maneira não linear.

Em relação à sua aplicação didática, sem dúvida, o mapa conceitual é uma técnica que se adapta a diversas situações e para diferentes finalidades, por exemplo, como ferramenta de análise do currículo, como um recurso de ensino e aprendizagem, e como um instrumento de avaliação. Entre as vantagens de seu uso está a articulação dos conhecimentos em rede, de maneira a conectar conceitos e criar significação ao contexto de forma integral. É possível construir um mapa conceitual para uma aula, uma matéria específica ou até mesmo para um curso completo. A diferença está no grau de generalidade ou especificidade dos conceitos descritos no esquema.

Se você quer saber como preparar um mapa conceitual, precisa primeiro ser advertido de que não existem regras fixas, mas um exemplo geralmente utilizado é unir dois conceitos, que estão normalmente incluídos em formas geométricas, por linhas ou setas que possam expressar a relação e o significado da conexão entre esses conceitos. O uso de preposições sobre a linha ou seta (o chamado conceito subsunção) deve explicitar a relação entre os termos escolhidos. Um fato que devemos considerar muito importante é a leitura ou interpretação dos mapas conceituais, que deve ser realizada com ajuda de quem o faz, pois assim é possível discutir sobre seus significados. Na verdade, este é o maior valor de um mapa conceitual: a externalização dos significados, o que faz desse método uma ferramenta apropriada para o ensino. No entanto, fica claro que na construção de mapas conceituais há uma atribuição de significados pessoais, uma vez que depende do entendimento subjetivo dos conceitos envolvidos e preexistentes, mas que são fundamentais, pois sem essa relação com o conhecimento preexistente, a aprendizagem torna-se mecânica, não significativa. Isto é, não existe mapa conceitual correto. Se um professor apresenta para seu aluno um mapa conceitual como sendo único e definitivo, ele estará promovendo a aprendizagem mecânica. Não devemos esquecer que o ensino é dinâmico e assim também deve ser o mapa conceitual da relação dos conhecimentos, que podem ser organizados de uma maneira hoje e de outra amanhã, pela mesma pessoa. Outro exemplo disso é se apresentarmos um determinado conteúdo comum a dois especialistas e solicitarmos que cada um planeje seu próprio mapa conceitual sobre aquele assunto, teremos mapas distintos, com semelhanças e diferenças, mas que evidenciarão a boa compreensão dos conceitos sem que haja classificação de qual é mais adequado.

Os mapas de conceito também podem ser preparados pelos alunos, ou colaborativamente entre professores e alunos. A partir do momento em que os estudantes usam esse recurso para analisar diferentes materiais didáticos, eles estão empregando essa técnica como uma ferramenta para sua aprendizagem. Além disso, esse também pode ser um modo de avaliação pelo professor, pois exhibe a organização conceitual e estrutural que o aluno atribuiu com o conhecimento transmitido e discutido em sala de aula. Com certeza, é uma técnica de avaliação não tradicional, e que oferece

ao professor a oportunidade de avaliar se houve uma real concepção dos significados e suas relações com os conceitos da matéria, além de demonstrar a percepção pessoal do aprendiz sobre o assunto de forma qualitativa.

Mais uma vez, os mapas construídos pelos alunos na forma de avaliação não poderão ser classificados como corretos ou incorretos, e nem mesmo será possível atribuir uma nota quantitativa a essa avaliação, pois o importante é verificar como o aluno está aprendendo significativamente o conteúdo. Porém não vamos imaginar que isso signifique que podemos construir o mapa conceitual de qualquer forma e ainda estará certo, uma vez que é possível ao detentor do conhecimento perceber se o mapa é pobre em conceitos e relações e se isso pode sugerir a falta de entendimento. A discussão em grupo de cada mapa construído é uma alternativa interessante para o estabelecimento do conhecimento entre todos, fornecendo ao professor informações sobre como a compreensão da matéria está sendo alcançada.

Em síntese, podemos afirmar que mapas conceituais são instrumentos que podem causar mudanças na maneira de ensinar, de avaliar e de aprender, mas, apesar de uma fonte rica a ser explorada, é uma técnica que necessita de grande empenho dos docentes e discentes e, por isso, ainda não se tornou uma estratégia muito utilizada em salas de aula. Ao promover a aprendizagem significativa, de certa forma, ocorre o confronto com técnicas mais simples, voltadas para a aprendizagem mecânica e sem o estabelecimento de um exercício de pensar e compreender o mundo. Mas se você, professor, quer ver a mudança que a sociedade precisa, por que não a experimentar?



### Assimile

De acordo com Moreira (2011), não há fórmula, mas alguns pontos que podem nos orientar na preparação de um mapa conceitual são:

1. Identificar os principais conceitos do conteúdo e listá-los (entre seis e dez conceitos, aproximadamente).
2. Ordenar os conceitos, apresentando os mais gerais e inclusivos



(segundo o contexto que você quer enfatizar) no topo do mapa e agregar os demais de acordo com o princípio da diferenciação progressiva.

3. Adicionar, se necessário, o seu conhecimento sobre o assunto além dos descritos no texto que está sendo analisado.

4. Conectar os conceitos com linhas sob as quais pode ser indicada uma preposição que evidencie a relação entre esses conceitos, atribuindo algum significado. Setas podem ser usadas quando se quer dar um sentido a uma relação.

5. Evitar, no uso das palavras-chave, termos que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos.

6. Usar exemplos quando necessário, agregando-os abaixo dos conceitos correspondentes.

7. Reconstruir o esboço feito até aqui, tentando situar melhor os termos e estabelecendo uma maior simetria para o esquema que, nesse ponto, torna-se mais claro para quem o está preparando, pois à medida que muda seu entendimento das relações entre os conceitos, o mapa também pode mudar.

8. Não é necessário atribuir um começo e um fim ao mapa, pois ele não é sequencial, e sim estrutural.

9. Compartilhar e examinar o mapa com colegas, o que lhe trará oportunidade de melhorá-lo. O resultado pode ser usado para compartilhar, trocar e (re)definir significados.

## **Divulgação científica no ensino**

O uso de textos de divulgação científica vem sendo inserido como fonte de pesquisa da área de educação em Ciências como uma forma de complementar os materiais educativos tradicionais, por exemplo: livros didáticos e apostilas. Essas pesquisas se alicerçam na importância que deve ser dada a práticas em sala de aula que, além de facilitarem a incorporação do saber científico, possam contribuir com a formação de hábitos e atitudes nos estudantes que permaneçam após a saída da escola e da

universidade. A divulgação científica não deve ser apenas vista como uma simples apresentação do conhecimento científico para um público leigo, mas também entre grupos de cientistas de diferentes áreas e que pode ocorrer de várias formas.

Se vasculharmos a história, veremos que desde o século XVIII já havia grandes apresentações nos teatros europeus que levavam diversas descobertas para um público que queria conhecer novas máquinas e demonstrações de fenômenos pneumáticos, elétricos e mecânicos, por exemplo. Também nessa época difundiam-se verdadeiros espetáculos científicos com exposições e palestras que apresentavam as inovações relacionadas à física, à química ou à medicina, e que chegavam a ser itinerantes, percorrendo diversas cidades e países.

Na atualidade, apesar de ainda existir quem acredite que a Química seja apenas um espetáculo de luzes e explosões, a definição e o uso da divulgação científica passou a ter um relevante caráter educacional. No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio apontam nessa direção quando explicitam que:



**Lidar com o arsenal de informações atualmente disponíveis depende de habilidades para obter, sistematizar, produzir e mesmo difundir informações [...]. Isso inclui ser um leitor crítico e atento das notícias científicas divulgadas de diferentes formas: vídeos, programas de televisão, sites da internet ou notícias de jornais. (BRASIL, 1998, p. 27)**

Segundo alguns pesquisadores, a inserção didática de artigos científicos para análise e discussão coletiva auxilia os alunos a terem um maior acesso à diversidade de informações e inovações, permitindo o desenvolvimento de habilidades de leitura, pesquisa e domínio de conceitos, formas de argumentação e elementos de terminologia específica de cada área, ampliando sua participação na cultura científica.



**Pesquise mais**

Os vídeos *Divulgação Científica na Escola* (Partes 1 e 2) falam da importância da divulgação científica na escola para

crianças e dão exemplos de temas e de como podem ser empregados. Disponíveis em: <<https://www.youtube.com/watch?v=oOZpdRcjpX0>> e <[https://www.youtube.com/watch?v=JGal45ser\\_8](https://www.youtube.com/watch?v=JGal45ser_8)>. Acesso em: 15 dez. 2016.

O livro *Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras*, de Rubem Alves, revela um texto criativo que mostra os difíceis caminhos da filosofia da ciência, porém não é uma leitura só para cientistas. O livro deveria ser lido por todos para que fossem desmistificadas as ideias pré-concebidas sobre a ciência e os cientistas, que muitas vezes são equivocadas, e também para que o professor saiba como abordar esse tema no ensino de ciências.

## Sem medo de errar

Como professor, você foi desafiado a encontrar maneiras de sintetizar um tema amplo como o Sistema Solar, ensinado durante as aulas de Ciências, e a avaliá-lo. Quando abordamos um tema abrangente como esse, uma proposta pedagógica recomendada para resumir e tornar mais fácil a assimilação de todo o contexto seria a construção de um mapa conceitual.

Como já vimos anteriormente, não existe um mapa conceitual correto para cada matéria, disciplina ou curso, mas para explorarmos todos os tópicos mais importantes com o intuito de torná-lo abrangente, com todos os conceitos relacionados, podemos usar as orientações descritas no item *Assimile*. Se buscarmos um plano de ensino dessa matéria em livros ou outras fontes didáticas, teremos o assunto completo para usarmos como base no nosso trabalho. Vamos tentar construir um exemplo, mas você pode modificá-lo de acordo com seus conhecimentos:

Primeiro, tentaremos encontrar os conceitos-chave, por exemplo: Sistema Solar; galáxias; universo; planetas; satélites; cometas; estrelas; asteroides; translação e rotação; vida.

Na sequência, começaremos a construir um esboço do mapa em uma folha, colocando os conceitos mais amplos, como universo e galáxia, no topo, até chegar aos mais específicos, como os nomes dos planetas, que estarão na parte inferior da folha.

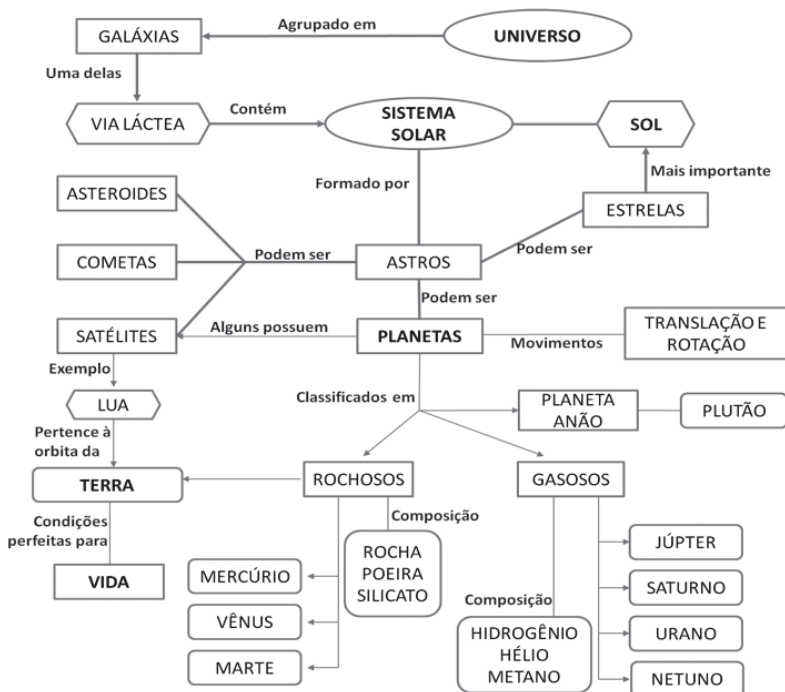
Os termos dispostos na folha podem agora ser conectados por traços ou setas, de acordo com a relação entre eles e, acima dessas linhas, podemos usar expressões que mostrem seus vínculos.

Podemos usar exemplos para alguns dos termos escolhidos, como a Lua para Satélite.

Por fim, podemos examinar o resultado e, se necessário, fazer modificações.

Vamos observar como ficou nosso exemplo na Figura 2.6:

Figura 2.6 | Exemplo de mapa conceitual sobre o Sistema Solar



Após ter construído seu mapa sozinho ou com o auxílio dos alunos, o professor deve examiná-lo e discuti-lo com a turma, pois é nesse momento que a assimilação ocorre.

Se o professor solicitar que o mapa seja produzido pelos alunos ou por grupos de alunos, será uma forma também de avaliar o que aprenderam, como relacionam os conceitos aprendidos e se algum ponto ainda merece ser corrigido ou novamente abordado nas aulas. Essa avaliação pode ser direcionada a partir da discussão do trabalho final que os alunos fizeram, no qual os alunos demonstram quais critérios usaram para chegarem a seu resultado.

Essa metodologia e as demais apresentadas nas Seções 2.1 e 2.2 são alternativas para alcançar alguns dos objetivos principais dos nossos estudos desta unidade, que são: ultrapassar barreiras da educação tradicional no ensino e na avaliação nas aulas de Ciências e de Química, proporcionando a construção da aprendizagem significativa a partir de aulas interessantes e participativas.

## Avançando na prática

### Filosofando a Química

#### Descrição da situação-problema

Apesar de todo o empenho que um professor de Ciências ou de Química pode ter para estimular e ensinar seus alunos, muitas vezes ele pode deparar com alguns estudantes que se identificam melhor com outras áreas do conhecimento e possuem dificuldades para relacioná-las de forma interdisciplinar com Ciências.

Vamos nos imaginar em uma situação como essa: em uma classe em que você ensina Química, alguns alunos não se interessam pelas aulas experimentais, nem pelos temas discutidos em sala e, apesar de várias tentativas, não conseguem e são resistentes a aprimorar seus conhecimentos científicos. Para tentar resolver o problema, você passa a investigar quais são os interesses reais desses estudantes e descobre que alguns fazem aulas de teatro, outros gostam de Literatura, Artes e História. Além disso, são comunicativos e se expressam bem.

A partir dessas informações, nós lhe perguntamos: você poderia propor uma estratégia didática que aliaria nós lhe perguntamos: você que os alunos apreciam com o ensino de Química, facilitando seu aprendizado e relacionando-o com o dia a dia dos estudantes?

### **Resolução da situação-problema**

Ao longo da carreira de professor, passamos por muitos desafios, por isso devemos nos preparar, buscando e colecionando diferentes estratégias que nos auxiliem com os mais variados tipos de público-alvo.

No caso da situação descrita, em que temos alunos que não se interessam pelos assuntos relacionados a ciências, perceberemos a necessidade de buscar informações sobre o que chama sua atenção ou do que gostam. Isso foi apresentado no texto e, a partir das informações que temos, podemos traçar um enredo que se aproxime dos reais interesses e seja mais apropriado para facilitar o processo pedagógico desses estudantes.

Como o perfil apresentado pelos alunos em questão está voltado para áreas da Literatura, Artes e História, seria de grande valor aplicar o artifício de abordagem da história e filosofia da ciência, incluindo nas aulas os fatos históricos, as discussões ao redor dos temas e teorias abordadas nas mais variadas épocas e países. Muitos artistas do passado foram também grandes cientistas, como Leonardo da Vinci, que é um exemplo amplamente conhecido e que pode ser usado para demonstrar como a ciência e a arte podem caminhar lado a lado. O uso de textos e livros relacionados à história da ciência pode ser explorado, pois os alunos em questão possuem o gosto pela leitura. Filosofar sobre os temas das aulas, suas aplicações e implicações, também é recomendado. Aproveitando-se ainda da boa comunicação e aptidão pelo teatro, você poderia usar esse talento para pedir aos estudantes que encenem um dos textos discutidos em aula para os demais, o que fará com que o ensino seja voltado para que todos desenvolvam suas potencialidades.

## **Faça valer a pena**

**1.** A relevância da história e da filosofia da ciência para o ensino de Ciências tem sido alvo de muitas pesquisas e descrita com

frequência na literatura especializada da área. A necessidade de incorporação de elementos históricos e filosóficos no ensino de Ciências chega a ser consensual entre os educadores. No entanto, na prática, essa estratégia ainda é pouco utilizada pelos professores em suas aulas (MARTINS, 2007).

Dentre os pontos destacados a seguir, quais contribuem como obstáculos para a não implementação e uso da história e filosofia da ciência no ensino de Química?

I. Dificuldade de acesso ao material didático adequado.

II. Necessidade de vencer a resistência dos alunos e da própria escola, acomodados com o ensino tradicional.

III. Falta de preparo do professor sobre o tema e sua aplicação didática.

IV. Falta de habilidade e interesse dos alunos nas leituras dos textos.

a) I, II e III.

b) II, III e IV.

c) I, II, III e IV.

d) III e IV.

e) I, III e IV.

**2.** Com o agravamento dos problemas ambientais e diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, cresceu no mundo inteiro um movimento que passou a refletir criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Analisando o enunciado com a descrição do movimento CTSA, podemos inferir que seu ensino tem como principal objetivo:

a) Preparar os jovens para que possam compreender as novas tecnologias do mundo que os rodeia.

b) Transmitir o conhecimento científico para que o aluno possa atuar como um cientista no futuro.

c) Preparar os jovens para agirem na sociedade como cientistas ou optarem pela carreira científica.

d) Ser aprovado no vestibular ou Enem e poder cursar uma universidade na área de Ciências e Tecnologia.

e) Alfabetizar científica e tecnologicamente os alunos para a formação de cidadãos preparados para participar de decisões coletivas e agir com responsabilidade social.

**3.** Mapas conceituais são estruturas esquemáticas que representam conjuntos de ideias e conceitos dispostos em uma espécie de rede de proposições, de modo a apresentar mais claramente a exposição do conhecimento e organizá-lo segundo a compreensão cognitiva do seu idealizador. (SILVA [s.d.]).

Os mapas de conceito estão vinculados à aprendizagem significativa e podem constituir uma das alternativas para o emprego de uma avaliação formativa, esclarecendo como o aluno está aprendendo os conceitos e realizando suas inter-relações.

Considerando os mapas conceituais como instrumento de avaliação da aprendizagem, assinale a opção correta.

a) Mapas de conceito podem ser avaliativos, pois permitem analisar como o aluno estruturou seu conhecimento, ou seja, como ele hierarquiza, diferencia, relaciona e integra os conceitos.

b) Mapas de conceito são instrumentos adequados para o professor propor uma avaliação quantitativa do conhecimento adquirido pelo aluno.

c) Mapas de conceito são instrumentos adequados para avaliação dos conceitos aprendidos, pois o professor pode conferir uma nota comparativa em relação ao mapa correto.

d) Mapas de conceito não são bons instrumentos de avaliação, pois representam apenas superficialmente os conhecimentos prévios dos alunos.

e) Embora úteis na determinação do conhecimento prévio do aluno, os mapas de conceito não são bons instrumentos de avaliação, pois dificultam a investigação de relação cognitiva entre os conceitos.



# Referências

ALVES, P. C. et al. A pedagogia progressista libertária e sua influência na prática pedagógica docente dos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Científica Eletrônica de Pedagogia**, Garça, n. 15, jan. 2010. Disponível em: <[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/2YQ3BfjOYWVH Pg6\\_2013-7-4-17-1-27.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/2YQ3BfjOYWVH Pg6_2013-7-4-17-1-27.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2016.

AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2001, Atibaia. **Atas...** Atibaia: Abrapec, 2001. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iiiienpec/Atas%20em%20html/o123.htm>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

ARANHA, M. L. A. **Filosofia da educação**. São Paulo: Moderna, 1998.

ARRUDA, S. M.; VILLANI, A. Mudança conceitual no ensino de ciências. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, [s.l.], v. 11, n. 2, p. 88-99, ago., 1994.

ATAIDE, M. C. E. S.; SILVA, B. V. C. As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência. **HOLOS**, [s.l.], v. 4, p. 171-181, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental em ciências naturais. Brasília, 1998.

BOURDIEU, P. **Os usos sociais da ciência**: por uma sociologia clínica do campo científico. São Paulo: Unesp, 1997.

CABRAL, J. F. P. A Filosofia da ciência em Thomas Kuhn. **Brasil Escola**. [s.d.] Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/filosofia/a-filosofia-ciencia-thomas-kuhn.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

CHASSOT, A. **Educação consciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003a.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. [s.l.], v. 22, p. 89-100, 2003b.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia**. 14. ed. São Paulo: Ática, 2011. 281 p.

COSTA, M. V. **O currículo nos limiares do contemporâneo**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

FERNANDES; N. D. **Relatório final da prática de ensino supervisionada apresentado à escola superior de educação de Bragança para a obtenção do grau de mestre em ensino do 1.º e do 2.º ciclo do ensino básico**. 2011. 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2011. Disponível em: <[https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/4233/1/relatorio%20final%20Concep%C3%A7%C3%B5es%20Alternativas-corrigido%20\(ultimo\).pdf](https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/4233/1/relatorio%20final%20Concep%C3%A7%C3%B5es%20Alternativas-corrigido%20(ultimo).pdf)>. Acesso em: 29 nov. 2016.

FOGAÇA, J. Tendências pedagógicas brasileiras. **Brasil Escola**. [s.d.] Disponível em: <<http://educador.brasilecola.uol.com.br/trabalho-docente/tendencias-pedagogicas-brasileiras.htm>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

GADOTTI, M. **Pensamento pedagógico brasileiro**. São Paulo: Ática, 1988.

HOWARD, D. A. Albert Einstein as a Philosopher of Science, **Physics Today**, [s.l.], v. 85, n. 12, p. 34-40, 2005.

KLEIN JUNIOR, V. H. **Por que a ciência precisa da filosofia?** 2014. Disponível em: <<https://cientistasdescobriramque.wordpress.com/2014/12/16/por-que-a-ciencia-precisa-da-filosofia/>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

KUHN, T. S. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

\_\_\_\_\_. Conceitos de causa no desenvolvimento da física. In: KUHN, T. S. (1977). *A Tensão Essencial*. Lisboa: Edições 70, 1989. p 51-62.

\_\_\_\_\_. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2010.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública**. São Paulo: Loyola, 1990.

MARTINS, A. F. História e filosofia da ciência no ensino: Há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 24, n. 1, p. 112-131, abr. 2007.

MATTHEWS, M. R. **Science Teaching – The role of history and philosophy of science**. London: Routledge, 1994.

MATUI, J. **Construtivismo**. São Paulo: Moderna, 1998.

MENDONÇA, A. L. O. O legado de Thomas Kuhn após cinquenta anos. **Scientiae Studia**, [s.l.], v. 10, n. 3, p. 535-560, 2012.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **O Ensino, Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Linguística**, [s.l.], n. 23, p. 87-95, 1988.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MORTIMER, E. F. **Evolução do atomismo em sala de aula: mudanças de perfis conceituais**. 1994. 281 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

\_\_\_\_\_. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID8/v1\\_n1\\_a2.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID8/v1_n1_a2.pdf)>. Acesso em: 25 nov. 2016.

NAOE, A. Uso de mapas conceituais favorece aprendizagem e processos colaborativos. **USP Online**, 2014. Disponível em: <<http://www5.usp.br/40901/mapas-conceituais-organizam-conhecimento-e-favorecem-aprendizagem/>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas, problema central do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

RICHTER, M. G. **Ensino do português e interatividade**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2000.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, [s.l.], v. 1, n. 1, p. 109-131, mar., 2008.

SILVA, A. L. S. Mapas conceituais no processo de ensino aprendizagem: aspectos práticos. **Infoescola**, [s.d.] Disponível em: <<http://www.infoescola.com/pedagogia/mapasconceituais-no-processo-de-ensino-aprendizagemaspectos-praticos/>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

SIQUEIRA, R.; SOUZA, N. A. O mapa conceitual na avaliação da aprendizagem. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – Educere “Saberes Docentes” – Edição Internacional, 7. ed., **Anais...**. Curitiba: Champagnat, 2007. Disponível em: <<http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2007/anaisEvento/arquivos/CI-136-05.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

TRAVAGLIA, L. C. **Gramática e interação**. São Paulo: Cortez, 1998.

# Outras metodologias para o ensino de Ciências e de Química

## Convite ao estudo

Nas unidades anteriores, percebemos a necessidade de a atividade docente ser reflexiva, devendo conectar o conteúdo a ser ministrado com outras disciplinas e trabalhar em suas aulas com aspectos históricos de determinado tópico, bem como seu impacto na sociedade. O professor nunca deve perder isso de vista, ainda mais aquele que quer inovar suas atividades docentes!

Nesta unidade do curso, você conhecerá tendências pedagógicas inovadoras de ensino e aprenderá a trabalhar com recursos didáticos distintos. Esses recursos o ajudarão a elaborar soluções criativas para os problemas atuais no contexto das Ciências, por exemplo, escolas com pouca infraestrutura. Também abordaremos o trabalho inclusivo, norteado pelo princípio de "educação para todos".

Você irá se colocar na posição de um professor recém-contratado em uma escola localizada em um bairro periférico da cidade, na qual os alunos passam por uma situação de extrema vulnerabilidade social. Devido a essa situação, pode-se realizar apenas experimentos de baixo custo, pois não há condições e infraestrutura para um laboratório didático, o que melhoraria a qualidade do ensino proporcionado. Para escolas com um pouco mais de estrutura física, pode-se ensinar Química ou Ciências simulando o trabalho de um cientista, como propõe a experimentação investigativa. Mas como atuar em escolas sem recursos?

Independentemente da escola, os alunos adoram trabalhar de maneira ativa. Além disso, amam a internet,

vídeos, programas, música, charges, enfim, tudo o que não é tradicional e que não lembra a escola tradicional. Imagine poder reunir as atividades de aprender e brincar. Esse pode ser um caminho.

São novos desafios que a unidade nos traz, porém com o mesmo objetivo de todas as anteriores: fazer de você um grande professor. Ao longo da unidade, você desenvolverá uma visão crítica e reflexiva do processo educacional ao reunir práticas pedagógicas e recursos didáticos inovadores, mesmo quando aparentemente nos encontramos diante de uma situação não favorável. Combinando com essa *práxis* inovadora, você conhecerá outras maneiras de avaliar seus alunos. Boa aprendizagem!

# Seção 3.1

## Aprender em ação

### Diálogo aberto

Assim que nos graduamos em licenciatura, sonhamos com a escola na qual lecionaremos, que deverá possuir ambiente agradável, estrutura física adequada, alunos ávidos pelo saber e, no nosso caso particular, laboratório de Ciências e Química. No entanto, como você sabe, a escola idealizada por nós dificilmente é encontrada no mundo real. Mas isso não significa que nada podemos fazer para transformar aquela na qual trabalhamos.

Você foi contratado por uma escola que está localizada em um bairro periférico da cidade, onde muitas carências estruturais são evidenciadas num primeiro olhar: desde a falta de pintura até a ausência de laboratório de Ciências e Química. Com apenas duas semanas de trabalho, você também percebe que os alunos são agitados e apresentam falta de bagagem acadêmica correspondente ao ano escolar que estão cursando. Você constata duas coisas: a necessidade de reverter essa situação e também o quanto você é imprescindível! Na verdade, está se sentindo muito confiante, já que se formou e foi selecionado para esse trabalho, vencendo muitos concorrentes. Além disso, conhece diversas maneiras de despertar os alunos para o conhecimento. Mas você quer mais do que obteve nas experiências anteriores: quer transformar a realidade daquela escola, ao menos em termos de conhecimento, que é sua função primordial.

Quais atividades ou propostas pedagógicas você poderia realizar? E mais, como trabalhar a defasagem do ensino de seus alunos para que eles possam, de fato, estar na turma em que estão, não somente por matrícula naquela série, mas por nível de seus saberes?

Nesta seção você conhecerá metodologias inovadoras para

ensinar Ciências e Química, fundamentais para despertar o aluno para o pensamento crítico, desenvolvendo valores atitudinais, e, o melhor de tudo, com o conhecimento tratado de uma forma “viva” e contextualizada.

## Não pode faltar



Refleta

Vamos começar esta unidade com um questionamento: será que as metodologias tradicionais de ensino de Ciências privilegiam a conexão entre os conteúdos? Será que essa forma de conduzir o ensino resulta em uma aprendizagem efetiva por parte dos alunos?

### Pedagogia de projetos

Lembra-se da Seção 2 na Unidade 1, quando conversamos sobre o movimento da **Escola Nova**? Conforme Oliveira (2006), o **método de projetos**, ou a **pedagogia de projetos**, disseminado no Brasil pelos educadores Anísio Teixeira e Lourenço Filho, tem suas raízes nesse paradigma educacional. Foram John Dewey e William Kilpatrick os responsáveis pela idealização dessa proposta de trabalho.

Apesar de muitos educadores e escolas afirmarem que “trabalham com projetos”, a Pedagogia de Projetos pressupõe uma ressignificação da escola, do currículo e da maneira de os professores conduzirem suas aulas. Trata-se de uma metodologia inovadora de ensino, pois não é centrada na transmissão dos conhecimentos pelo professor, que coloca o aluno em uma posição passiva de aprendiz (ou mero ouvinte). Valorizando a participação do aluno, preocupa-se com o “aprender fazendo” e conta com sua criatividade e reflexão, buscando o desenvolvimento de valores e de atitudes (intelectuais, artísticas, sociais, entre outras) pois deixa-os responsáveis pela elaboração e desenvolvimento dos **projetos de trabalho**. Perceba a importância do trabalho de mediação do professor na pedagogia de projetos, que norteará todo o caminho percorrido por esse projeto, e que não deve unicamente escolher um título para o trabalho, por exemplo, “Olimpíadas no Brasil 2016”, e deixar os alunos procurando sozinhos todas as informações sobre o assunto, muitas vezes sem saber o que, como, por que e onde buscá-las.





Como qualquer projeto, há uma necessidade de definição do que deve ser estudado, baseando-se na resolução de um problema ligado ao tema. A mudança na maneira de conduzir a aula, que não é mais expositiva, é da alçada do professor, que pode realizar atividades diversas ou mesmo elaborar questões a serem respondidas pelos alunos, que buscarão as respostas na internet (em sites indicados previamente), em livros ou em outros recursos didáticos que o professor escolheu. Assim, serão corresponsáveis pela elaboração da aula e, certamente, aprenderão de maneira mais eficaz.

A pedagogia de projetos apresenta algumas fases: problematização, desenvolvimento e conclusão do projeto.

- **Problematização:** momento inicial do projeto, onde é apresentado o que vai ser estudado e o porquê. Também é momento para discutir os objetivos do projeto, ou o que se quer alcançar por meio dele. É fundamental que o professor levante os conhecimentos prévios de cada estudante, para que possa investigar alguma concepção alternativa e orientar uma mudança conceitual. Lembre-se de que já vimos esses conceitos nas unidades anteriores.

- **Desenvolvimento:** momento de realização do projeto, onde alunos e professores traçam as maneiras de atingir os objetivos elaborados pelo grupo. De acordo com a disponibilidade da escola, são diversas as atividades a serem realizadas, como entrevistas ou debates, visitas técnicas, excursões ou até mesmo as tradicionais pesquisas bibliográficas (não se esqueça de orientar a busca). É relevante que o professor estimule o senso de observação e registro por parte dos alunos, fundamentais para a elaboração de um relatório ou de um texto final sobre o projeto.

- **Conclusão:** momento de finalização do projeto, previsto durante sua idealização, em que o próprio projeto é avaliado em relação à sua pertinência, a quais conhecimentos foram adquiridos por meio dele, se as estratégias traçadas foram eficazes, se as atitudes idealizadas foram desenvolvidas, se há a possibilidade de ir além (novos problemas muitas vezes surgem). Mas a conclusão

não requer um texto final escrito por obrigação. Fica a critério do professor, e de sua criatividade, outras formas de apresentação do projeto (painéis, teatro, feiras de ciências etc.).



## Exemplificando

Esse é um método muito interessante de trabalho utilizado em diversas escolas. Um exemplo é o programa municipal de Belo Horizonte **Escola Plural**. Visando à construção de uma escola inclusiva, existe a ideia de ciclo de formação, presente no projeto **Turmas Aceleradas**. Segundo a coordenadora Mônica Correia Baptista (1998),



[...] É um projeto específico, no contexto da organização de ciclos de formação, de atendimento a alunos enturmados no segundo ciclo, mas que em termos de habilidades e conhecimentos escolares estão distanciados de seus pares. Acelerar, nesse caso, não significa correr com os estudos para que esses alunos alcancem os outros colegas de ciclo. Ao contrário, significa acreditar nesses adolescentes que, pelas experiências culturais e experiências de vida que já possuem, irão apreender as habilidades escolares e construir a base conceitual dos conteúdos curriculares. [...] Dessa forma, buscase propiciar a esses alunos atividades que os desafiem a colocar em prática toda essa bagagem que já possuem e, além disso, envolvê-los num processo de autoestima, fazendo com que eles se sintam capazes e estimulados a aprender. (BAPTISTA, 1988)

Conheça no link indicado o projeto Escola Plural. Disponível em: <<http://www.pbh.gov.br/smed/escoplur/escplu00.htm>>. Acesso em: 1 fev. 2017.

Vamos tentar implementar algo semelhante em nossa escola?



- Amplie seus conhecimentos sobre a **pedagogia de projetos** acessando o link indicado. Disponível em: <<http://homes.dcc.ufba.br/~frieda/pedagogiadeprojetos/conteudos/a1p2.htm>>. Acesso em: 1 fev. 2017.

- Podemos utilizar a pedagogia de projetos na aprendizagem de Química e de Ciências, como é o caso de um trabalho voltado para o ensino de Química que procurou utilizar a pedagogia de projetos para ensinar conceitos químicos a partir do tema "água", por meio de atividades teórico-práticas e visitas de campo. Você pode saber mais sobre esse trabalho visitando o link indicado. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/04-RSA-0307.pdf>>. Acesso em: 1 fev. 2017.

## Metodologias ativas

Você percebeu como os alunos podem participar ativamente do processo educativo por meio da **pedagogia de projetos**? Viu também a importância do professor como mediador do conhecimento? Agora, vamos conhecer outras estratégias pedagógicas que igualmente proporcionam aos alunos a sensação de conhecimento vivo, para longe da ineficaz e, por vezes, monótona aula tradicional: as chamadas **metodologias ativas**, que também têm suas origens remontadas ao movimento Escola Nova, de John Dewey.

As **metodologias ativas** são muitas, mas todas apresentam a mesma característica de aproximar o aluno do conhecimento para, assim, promover sua criticidade e sua autonomia, aspectos centrais discutidos pelo educador Paulo Freire (2007). Você está lembrado desse autor? São exemplos de metodologias ativas: aprendizagem por projetos (*project based learning*), aprendizagem por problemas (*problem based learning*), sala de aula invertida (*flipped classroom*), ensino por pares (*peer instruction*), estudos de caso, experimentação investigativa, entre outras.

A pesquisadora Neusi Aparecida Navas Berbel (2011, p. 28), doutora em Educação pela USP e docente da Universidade Estadual de Londrina (UEL), reforça o papel das metodologias ativas para o ensino:



As metodologias ativas têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor. Quando acatadas e analisadas as contribuições dos alunos, valorizando-as, são estimulados os sentimentos de engajamento, percepção de competência e de pertencimento, além da persistência nos estudos, entre outras. (BERBEL, 2001, P. 28)

A **aprendizagem por problemas**, do inglês *problem based learning* (PBL), é um método de ensino que surgiu no Canadá entre as décadas de 1950 e 1960, voltado à resolução de problemas para o ensino da medicina, e atualmente tem ganhado espaço nas universidades. Por exemplo, a Universidade de São Carlos (UFSCar) o utiliza no curso de graduação em Medicina, em que os alunos não têm aulas tradicionais de ortopedia, neurologia, psiquiatria etc., e sim recebem famílias para cuidar e vão estudando as especialidades de acordo com a demanda dessas famílias, sob a orientação dos professores.

A PBL, que visa à aplicação de um conceito de uma disciplina na resolução de um problema real (ou fictício) vem se inserindo em outras áreas do conhecimento e pode ser aplicada individualmente ou em grupo. O professor apresenta uma situação-problema (dentro de um contexto), contendo uma ou mais perguntas, e os alunos devem respondê-la(s) tendo como base a teoria aprendida. Você notou que essa abordagem está lhe soando familiar, não é? A abordagem metodológica desse curso é PBL!

Como você, ainda nesta unidade, conhecerá com mais detalhes a **experimentação investigativa**, exploraremos agora as metodologias: **sala de aula invertida**, **ensino por pares** e **estudo de caso**.

Na abordagem via sala de aula invertida o professor disponibiliza previamente (on-line ou de forma impressa) o material a ser discutido/debatido em sala de aula com os alunos, que deve ser estudado por eles em suas casas. Durante a aula, o professor não expõe o conteúdo, mas conduz os diálogos para que sejam apresentados diversos pontos de vista, visando ao enriquecimento da aprendizagem. Durante o espaço da

aula, o professor também pode retomar o conteúdo e aplicar exercícios de fixação.

No **ensino por pares** os alunos recebem a instrução de seus próprios colegas de classe, tendo o professor como mediador do conhecimento. É uma metodologia interessante de trabalho, pois, além de participarem ativamente da aula, os alunos recebem o conhecimento de alguém que fala “sua língua”, sendo uma atividade prazerosa para o aluno, que se sente valorizado intelectualmente.



### Exemplificando

Vamos imaginar uma sala com **25 alunos**, divididos em cinco grupos de cinco estudantes cada um, em que cada grupo recebe **um** tema a ser estudado em casa (sala de aula invertida) ou em sala de aula, por exemplo, “problemas ecológicos”, com questões a serem respondidas pelos alunos: o grupo A recebe o tema “aquecimento global”, o grupo B, “chuva ácida”, o grupo C, “camada de ozônio”, o grupo D, “material particulado” e o grupo E, “smog fotoquímico”.

Você dá um número para cada aluno, da seguinte maneira:

- Grupo A: aquecimento global → aluno 1, aluno 2, aluno 3, aluno 4, aluno 5.
- Grupo B: chuva ácida → aluno 1, aluno 2, aluno 3, aluno 4, aluno 5.
- Grupo C: camada de ozônio → aluno 1, aluno 2, aluno 3, aluno 4, aluno 5.
- Grupo D: material particulado → aluno 1, aluno 2, aluno 3, aluno 4, aluno 5.
- Grupo E: smog fotoquímico → aluno 1, aluno 2, aluno 3, aluno 4, aluno 5.

Durante a aula, formam-se novos grupos, agora para ensinar aos colegas: reúnem-se em um grupo todos os alunos que receberam o número 1, em outro, todos os que receberam o

número, e assim por diante. Como cada aluno vem de um grupo, cada um deles terá estudado um conteúdo e irá transmitir ao seu colega o que aprendeu, na forma de cartaz (desejável), *flip chart*, ou como o professor determinar. Todos os novos grupos criados apresentam simultaneamente seus trabalhos para os colegas de seu grupo original.

A abordagem via **estudo de caso** é uma variação da PBL, que pretende resolver um problema (real ou fictício) a partir de uma narrativa (chamada de caso). Da mesma forma que a PBL, a atividade potencial para despertar no aluno a criticidade e a cidadania, além de enfatizar a aprendizagem autodirigida e a criatividade do aluno e do professor. Também visa a desenvolver, entre outros valores humanos, como ética, solidariedade, alteridade e respeito ao meio ambiente, as habilidades de trabalho em equipe e de argumentação. No entanto, as metodologias apresentam diferenças, como mostra o Quadro 3.1:

Quadro 3.1 | Diferenças entre as metodologias de estudo de caso e PBL

Estudo de caso	Aprendizagem baseada em problemas (PBL)
Restrita a um tópico específico do conteúdo.	Pode abarcar diversos conteúdos.
Possui perguntas que norteiam a atividade.	Fornece, de forma genérica, uma proposta de solução da questão-problema, por meio de exemplos.
O aluno necessita de poucas informações extras para resolver o caso (às vezes, nenhuma).	O aluno deve pesquisar diversas informações para resolver o problema.

Fonte: adaptado de Srinivasan et al. (2007, p. 74-82).

Colocar o estudante frente a desafios, como todas essas metodologias propõem, é uma atividade prazerosa a todos. Os alunos, instigados pelos problemas, ampliam seus conhecimentos enquanto mobilizam-se para resolvê-los e superá-los, e essas formas ativas de condução do trabalho docente contribuem tanto para a formação humanística dos estudantes como para a formação dos futuros profissionais que eles serão.



- Saiba mais sobre **estudos de caso** e conheça exemplos dessa metodologia acessando o link indicado. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/laequi/wp-content/uploads/2015/03/Estudos-de-caso.pdf>>. Acesso em: 6 fev. 2017.

- Conheça também outras **metodologias ativas e ferramentas pedagógicas** acessando o link indicado. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/285036367\\_Tecnologia\\_no\\_Ensino\\_Ei\\_Ensino\\_Inovativo\\_volume\\_especial\\_2015](https://www.researchgate.net/publication/285036367_Tecnologia_no_Ensino_Ei_Ensino_Inovativo_volume_especial_2015)>. Acesso em: 6 fev. 2017.

### Experimentação de baixo custo

A química é uma ciência que estuda os materiais, suas propriedades e transformações. Dessa forma, o trabalho experimental é fundamental, pois é onde “nosso” conhecimento (o conhecimento químico) é alicerçado. No entanto, poucas escolas (inclusive particulares) possuem laboratório de Química ou Ciências. Mas você pode se utilizar de materiais de baixo custo comumente encontrados nas residências dos alunos, como copos de requeijão e embalagens de garrafas plásticas, para substituição de béqueres e erlenmeyers; colheres e facas substituem espátulas; palitos de churrasco substituem fios de níquel cromo; além dos “reagentes” alternativos, que podem ser encontrados em supermercados, farmácias e nas casas dos estudantes. Ou seja, não há uma desculpa formal para a não realização de atividades práticas com o educando, que, como você, adora experimentos e diverte-se bastante realizando-os e aprendendo por meio deles. Mas não se esqueça de que a aventura da experimentação (mesmo com materiais caseiros) deve obedecer aos mesmos cuidados com a segurança que uma prática formal experimental realizada em laboratório! E você deve testar os “reagentes” antes de levar a prática aos seus alunos, pois, como produto comercial, um reagente alternativo pode ter suas propriedades distintas de acordo com cada marca.

O professor Alfredo Luís Mateus, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) é um grande defensor da popularização da ciência e tecnologia, e o jornalista Iberê Thenório é um apaixonado

por ciência e divide essa paixão com seus seguidores. Saiba mais sobre o trabalho deles a seguir:



Pesquise mais

Conheça diversas experiências científicas de Química e de Ciências utilizando materiais de baixo custo:

- **Manual do Mundo:** Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/>>. Acesso em: 11 fev. 2017.
- **Ponto Ciência:** Disponível em: <<http://pontociencia.org.br/>>. Acesso em: 11 fev. 2017.

Além disso, existem alguns livros para aprofundar seus conhecimentos, com diversas sugestões:

- MATEUS, A. L. **Química na cabeça.** Experiências espetaculares para você fazer em casa ou na escola. 5. reimpr. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001. 127 p.
- MATEUS, A. L. **Química na cabeça 2.** Mais experimentos espetaculares para fazer em casa ou na escola. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2010. 119 p.
- MATEUS, A. L.; THENÓRIO, I. **50 Experimentos para fazer em casa.** Rio de Janeiro: Sextante, 2014. 240 p.

## Experimentação investigativa

Como já vimos ao longo das outras unidades, há a necessidade de superação da ideia de ciência pronta e acabada, isto é, do método científico proposto por Francis Bacon e René Descartes. É preciso superar também a ideia de que a própria atividade experimental pode não se converter em conhecimento significativo, se conduzida como uma “receita de bolo”, em que os alunos seguem passo a passo o roteiro previamente estabelecido pelo docente. Por isso, agora você será levado a uma maneira distinta desse método de fazer ciência, na qual o aluno é instigado a se colocar no lugar de um cientista, realizando as mesmas atividades que esse profissional realizaria. Isso se chama **o método investigativo**.





Simular a atividade de um cientista é importante para desenvolvermos o conhecimento químico do aluno. Também é uma excelente oportunidade de trabalhar em grupo, de maneira lúdica e ativa.

Para Souza et al (2013, p. 14):

Uma atividade de ensino investigativa deve partir de uma situação-problema que possa interessar os alunos a participar da investigação, suscitando a busca de informações, a proposição de hipóteses sobre o fenômeno em estudo, o teste de tais hipóteses, e a discussão dos resultados para a elaboração de conclusões acerca do problema. Nesse processo, os alunos mobilizam os conhecimentos que já têm e buscam outros para formular suas hipóteses e propor maneiras de solucionar o problema apresentado, devem argumentar, procurando justificar tais hipóteses e procedimentos propostos, estabelecer relações entre fatos e possíveis explicações e aplicar os conhecimentos construídos em outras situações. Os alunos, dessa maneira, têm um papel ativo, sendo o professor o orientador desse processo, no qual incentiva os alunos a participar, indica ou fornece informações necessárias, questiona os encaminhamentos dados pelos estudantes na busca de soluções para o problema, auxilia-os na elaboração de procedimentos e na análise dos dados.

Nessa metodologia de ensino (que também pode ser teórica), o problema de pesquisa deve possibilitar ao aluno o surgimento de debates (oriundos de diferentes opiniões ou com mais de uma solução) e também espaço para os erros, com os quais os alunos também aprenderão, desenvolvendo-se socialmente e criticamente.

Na realidade, existem níveis de investigação, e você pode não chegar ao extremo de entregar um vidro contendo uma amostra sólida de um composto e perguntar aos seus alunos de Ensino Médio “O que tem aqui nesse vidro?”. Você pode indagar coisas simples, por exemplo, “Como se pode medir a densidade de um sólido?” ou “Que tipo de testes realizam as indústrias de alimentos para garantir a qualidade de seus produtos?” ou ainda você poderá brincar de perito químico com eles, que certamente aprenderão mais por meio dessa atividade e de forma bem mais prazerosa.



### Exemplificando

Conheça um estudo contextualizado de Química envolvendo a **experimentação investigativa**, desenvolvido com alunos do 1º ano do Ensino Médio. O objetivo da atividade era determinar o teor de álcool na gasolina, sem fornecer um roteiro experimental aos estudantes:

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. **Ensino experimental de química**: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, [s.l.], v. 32, n. 2, mai. 2010. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_2/08-PE-5207.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/08-PE-5207.pdf)>. Acesso em: 13 fev. 2017.

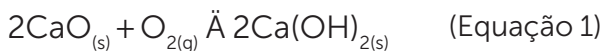
### Sem medo de errar

Você deparou com uma escola com poucos recursos e está cheio de ideias para despertar os alunos para o conhecimento. Além disso, você tem o desejo de transformar a realidade daquela escola, indo além de apenas transmitir o conhecimento.

O trabalho de professor não é tarefa fácil, pois requer desafios, como o de qualquer outro profissional. Seria estranhíssimo entrar em uma escola e verificar que não há problema algum: estruturas intactas, pintura impecável, banheiros limpos, bebedouros disponíveis em todo o prédio, laboratório de Ciências e de Química muito bem equipado e com reagentes analíticos, docentes preparados e atualizados, além de alunos que aprendem

rapidamente todo o conteúdo e querem saber mais e mais do professor. Então, quais atividades ou propostas pedagógicas você poderia realizar? E mais, como lidar com a defasagem do ensino de seus alunos para que eles possam, de fato, estar na turma que estão, não somente por matrícula naquela série, mas por nível de seus saberes?

Para motivar os alunos rumo ao conhecimento, você poderia usar todas as metodologias já discutidas até agora. No entanto, como você quer transformar a realidade daquela escola, enquanto professor recém-contratado, que tal envolvê-los em um projeto intitulado "Pró-Escola"? Esse projeto poderia envolver a caiacção do muro, em que os alunos poderiam investigar as reações químicas envolvidas (transformação da matéria) e por que a tinta não escorre com a chuva (formação de precipitado com baixa solubilidade em água), conforme as Equações 1 e 2:



Os alunos poderão fabricar a própria tinta com a cal (CaO) (**experimentação investigativa e de baixo custo**), que, misturada a corantes, pode adquirir outras cores, para desenhos no muro (**interdisciplinaridade** com Artes).

Poderia ser trabalhada a questão do lixo (poluição ambiental, toxicidade, reciclagem) e do consumo sustentável (**temas transversais**), levando os alunos a não jogarem papel no chão e manterem a escola limpa, trabalhando valores humanos, como **cidadania**. Entre outras atividades, poderia ser organizado um mutirão para limpeza da escola (o material coletado poderia ser separado em reciclável ou descarte), em que os **alunos participarão ativamente do projeto** e, certamente, com uma autoestima mais elevada, ficarão mais ávidos pelo saber, proporcionado por você, professor. Você pode conduzir a aula usando as respostas dos estudantes, que se sentirão valorizados e também aprenderão com seus possíveis erros.

Como você aprendeu, as **metodologias ativas** vistas nesta seção, além de propiciarem um ambiente de criticidade e de

reflexão, também são excelentes aliadas na defasagem de conteúdo por parte dos alunos, pois são eles que realizam, em seu ritmo, a atividade mediada pelo professor, inclusive na aula de Ciências.

## Avançando na prática

### Trabalhando com o ensino através dos pares

#### Descrição da situação-problema

Em uma das classes do 1º ano do Ensino Médio em que você leciona Química é preciso ensinar o conteúdo sobre modelos atômicos. Como se trata de um tema extremamente abstrato, já que ninguém nunca viu o átomo, você decidiu trabalhá-lo utilizando uma **metodologia ativa** com seus alunos e optou pelo **ensino através dos pares**.

Você fez uma bela explanação de como seria conduzida a atividade, isto é, sobre o funcionamento de uma aula desse tipo, e dividiu a sala em seus primeiros grupos:

O grupo 1 estudaria como surgiu a ideia de átomo pelos filósofos gregos; o grupo 2 estudaria o modelo atômico de Dalton; o grupo 3 estudaria o modelo atômico de Thomson; o grupo 4 estudaria o modelo atômico de Rutherford e o grupo 5 estudaria o modelo atômico de Bohr. Você também pré-selecionou quem seriam os alunos 1, 2, 3, 4 e 5 de cada grupo, de maneira que quando fossem rearranjados em novos grupos, todos os alunos teriam tido acesso a todos os conhecimentos explanados pelos seus colegas.

Entretanto, os estudantes reagiram contrariamente ao esperado: ao invés de se mostrarem receptivos a essa metodologia inovadora de trabalho, ficaram muito receosos com sua proposta de eles próprios ministrarem o conteúdo aos seus colegas, colocando diversos empecilhos para a realização da atividade, como a timidez de boa parte deles e o receio de ensinar o conteúdo "errado".

Além disso, essa classe apresentava uma estudante com síndrome de Down, que deixou um grupo temeroso quanto à qualidade do ensino proporcionado por ela.

Depois de tanto empenho em preparar uma aula diferente para ensinar um conteúdo tão abstrato e de uma maneira ativa, o que você poderia fazer para contornar tal problema?

### **Resolução da situação-problema**

Inovações pedagógicas, por incrível que pareça, podem causar ansiedade nos alunos, que sempre foram educados dentro da perspectiva tradicional. Mas você está preparado para isso, pois sabe que são necessárias mudanças por parte dos professores na prática pedagógica, que, de fato, não atinge seus objetivos, pois é centrada na transmissão de conteúdos pelo professor e na memorização para provas por parte dos alunos.

Como você se sente seguro, insistiu em conduzir suas aulas da maneira como planejou. Afinal, você é o professor e sabe que essa foi uma escolha acertada, pois conhece a classe e as dificuldades de aprendizagem desse conteúdo. Aprender com alguém que fala a língua do aluno, isto é, com seu próprio colega, facilitaria e muito a aprendizagem.

No entanto, para salas mais resistentes a mudanças, você poderá propor um combinado com os alunos: "Que tal vocês conduzirem a atividade primeiro, para conhecê-la, e depois, se concordarem, avaliarei a atividade com nota?" Ou que tal considerar a atividade como um bônus extra para outras avaliações? Certamente, os alunos se prontificarão a atendê-lo e conduzirão a atividade com seriedade, de maneira lúdica e ativa.

Quanto à aluna com síndrome de Down, ela pode ser responsável pela confecção do cartaz do grupo e você pode explicar o conteúdo a ela, de maneira reservada (se a deficiência intelectual for severa), ou então, ela mesma pode explicar um dos modelos atômicos.

Lembre-se de que você é o professor da sala e deve verificar o conteúdo da explanação de todos os seus alunos. Que tal pedir a eles que façam um esboço do cartaz antes de apresentá-lo aos seus colegas?

Não se esqueça de retomar o conteúdo na lousa, com a ativa participação da turma.

## Faça valer a pena

**1.** As atividades experimentais são práticas, em geral, vistas com bons olhos pelo professorado e, sobretudo, pelos estudantes. Dificilmente algum desses sujeitos não aprecia a realização, ou mesmo a observação, de um experimento de ciência. Os alunos gostam de ver cores, fumaças, movimentos, choques e explosões. Os professores gostam de “ensinar na prática”, como eles mesmos dizem. Todos gostam de experiências fantásticas! (SOUZA, 2013, p. 10).

Questionar o papel pedagógico da experimentação faz parte da atividade docente. Qual das alternativas poderia ser classificada como correta na finalidade de um experimento?

- a) Os cientistas usam a experimentação para comprovar uma teoria.
- b) Usa-se a experimentação unicamente para comprovar a teoria na prática.
- c) Devemos usar a experimentação somente por que a Química é uma ciência experimental.
- d) Usa-se a experimentação para permitir que o conteúdo seja assimilado por meio dessa técnica.
- e) Devemos usar a experimentação apenas como mágica, sem intenção pedagógica.

**2.** Querendo simular uma pilha para mover um relógio, o professor de uma escola pública pediu para que seus alunos trouxessem uma batata, um limão, pequenos fios de cobre, pequenos fios ou fitas de zinco, cliques de papel e um relógio pequeno para construir um artefato.

Esse professor deu aos seus alunos a oportunidade de experimentar a ciência usando:

- a) Experimentação com materiais de baixo custo.
- b) Experimentação investigativa.
- c) Reflexão crítica.
- d) Aprendizagem baseada em problemas.
- e) Estudos de caso.

**3.** Podemos entender que as metodologias ativas baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos. (BERBEL, 2011, p. 29)

Fonte: BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011 Disponível em: <[http://www.proiac.uff.br/sites/default/files/documentos/berbel\\_2011.pdf](http://www.proiac.uff.br/sites/default/files/documentos/berbel_2011.pdf)>. Acesso em: 2 fev. 2017.

Analise as seguintes afirmações sobre metodologia ativa:

I. Os alunos aprendem fazendo por meio dela.

II. A aula tradicional é ativa.

III. O estudo de caso e a experimentação investigativa são exemplos de trabalho com essa metodologia.

Agora, assinale a alternativa que apresenta as afirmações verdadeiras.

- a) I, II e III são afirmações verdadeiras.
- b) Apenas I e II são afirmações verdadeiras.
- c) Apenas I é uma afirmação verdadeira.
- d) Apenas II e III são afirmações verdadeiras.
- e) Apenas I e III são afirmações verdadeiras.

## Seção 3.2

### Para gostar de aprender

#### Diálogo aberto

Como você já deve ter percebido, por experiência pessoal ou pelos apontamentos deste material, podem haver diversos tipos de problemas nas escolas, que vão desde a falta de infraestrutura adequada até os métodos de ensino “passivos”, que consideram o aluno como uma tábula rasa, contribuindo para a defasagem de conhecimentos dos estudantes ao cursar determinada série. Mas esses são os desafios de nossa profissão e para isso você está sendo preparado, pois parte de nosso trabalho é tentar resolvê-los!

Vamos agora nos colocar no lugar de um professor contratado para lecionar Química e Ciências em uma escola localizada em um bairro central da cidade e que se sente muito confiante e ansioso para iniciar essa atividade. Apesar de ser uma escola particular, esta não possui laboratório de Química e de Ciências para a realização de atividades práticas, o que representa um grande desafio para quem quer ensinar essas disciplinas experimentalmente. No entanto, esse estabelecimento de ensino conta com equipamentos multimídia, como projetor, filmadora profissional e um bem equipado laboratório de informática, pois, no período noturno, a escola como um polo de educação a distância (EAD) de uma faculdade.

Seu desafio é ensinar Química e Ciências de modo a deixar “vivo” o conhecimento, ou seja, utilizando metodologias ativas. Mas como trabalhar com experimentação nessa escola, utilizando a infraestrutura que ela possui? Lembre-se de que o objetivo é alcançar bons resultados pedagógicos a fim de satisfazer as expectativas dos mantenedores, bem como realizar um bom trabalho de ensino com os alunos.

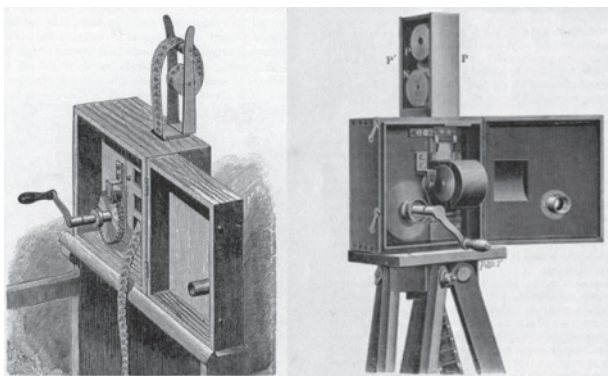


## Não pode faltar

### As tecnologias da informação e comunicação (TICs) na educação: cinema, vídeo, televisão

O cinematógrafo (Figura 3.1), considerado como marco zero do cinema, era um equipamento movido a manivela que captava imagens e permitia revelar o filme para que fosse projetado em tela. Segundo o pesquisador Jairo Carvalho do Nascimento (2008, p. 1), "Os irmãos Lumière, criadores do cinema, acreditavam que o cinematógrafo não exerceria nenhum fascínio para o público, não teria futuro algum, serviria apenas para fins científicos."

Figura 3.1 | Cinematógrafo



Fonte: <<http://www.flickr.com/photos/116153022@N02/14919116437/>> . Acesso em: 22 mar. 2017.



Refleta

Na sua opinião, os irmãos Louis e Auguste Lumière imaginavam o alcance comercial, artístico e educacional de seu invento?

Sabia que trabalhar com cinema na escola não é uma atividade recente? O potencial didático do cinema já era apontado desde 1930, por Anísio Teixeira e outros intelectuais do movimento Escola Nova. Também é possível explorar o cinema e outros produtos audiovisuais, como vídeos e programas da televisão, durante suas aulas de Química e de Ciências. Para Joan Ferrés (1996), professor espanhol especialista em educação e **comunicação audiovisual**, um bom **vídeo** pode servir

para introduzir um novo assunto, para despertar a curiosidade e a motivação para novos temas. A educação pela a mídia é um universo a ser explorado.

Educar por meio desses meios representa atividades prazerosas para o aluno, que aprende e se diverte ao mesmo tempo, e você ainda pode pedir para que ele traga pipoca ou outra guloseima de casa para degustar durante a sessão! Mas você não pode apenas passar o **filme/vídeo/programa de televisão** e pronto. Como mediador do conhecimento, é preciso também elaborar questões a serem respondidas antes e depois da atividade, que devem estar conectadas ao conteúdo que se quer ministrar.



### Exemplificando

Uma sugestão para incrementar suas aulas de Química e de Ciências é o trabalho com o documentário *Uma verdade inconveniente*, dirigido por Davis Guggenheim (2006), no qual são abordados diversos dados sobre o aquecimento global por Al Gore, ex-vice-presidente dos Estados Unidos.

Figura 3.2 | Capa do filme *Uma verdade inconveniente*



Fonte: <<https://www.sosma.org.br/1880/fundacao-apoia-lancamento-do-dvd-uma-verdade-inconveniente/>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

O filme é uma oportunidade para refletir sobre a intervenção humana na natureza. Você deve indagar os seus alunos sobre quais são as causas e consequências do aquecimento global

para o planeta terra, quais medidas podem ser tomadas por autoridades mundiais para contornar essa situação e ainda o que pode ser feito por cada um de nós, de maneira a contribuímos com a causa. Não se esqueça de editar o filme, pois ele é muito longo!

### **As tecnologias da informação e comunicação (TICs) na educação: internet (Facebook, Blogs, Vlogs), softwares, aplicativos**

A era da informação, como é intitulado o século XXI, é marcada pela transformação da sociedade em mundo global e digital, que traz consigo novas demandas e nos exige uma atualização constante sob o risco de nos tornarmos obsoletos.

Na escola, isso não poderia ser diferente. As demandas também são outras e exigem diferentes habilidades dos professores, que, como você já sabe, não pode centrar sua atividade unicamente na transmissão de conhecimentos, o que não gera uma aprendizagem significativa, inclusive porque alguns sites de busca contêm muito mais informação que os próprios docentes acerca de determinado tema.

Dessa forma, as TICs devem estar presentes na dinâmica pedagógica das salas de aula, por exemplo, na forma de buscar informação na **internet**. Saiba que você também pode explorar o potencial pedagógico das redes sociais, como o **Facebook**, além de **blogs, vlogs, softwares e aplicativos** para celular de maneira a incrementar suas aulas. Os alunos adoram e estão muito familiarizados com essas tecnologias.

**Blog** é uma palavra derivada do termo *weblog*, que é uma compilação dos termos *web* (rede ou internet) e *log* (registro de atividade). Os blogs representam um diário on-line. Você pode usar blogs prontos em suas aulas. Uma boa coletânea pode ser encontrada no link disponível em: <<http://scienceblogs.com.br>> (acesso em: 31 mar. 2017) ou criar um. Para isso, você pode usar as ferramentas livres Blogger e Wordpress, de maneira a fomentar debates via fóruns, disponibilizar filmes, vídeos, experimentos interessantes e tudo o que você achar necessário para que os alunos enriqueçam seu conhecimento acerca de determinado tema.

A palavra **vlog** é uma abreviação de *videoblog*, que é um tipo de blog no qual predominam vídeos sobre assuntos de interesse do

*vlogger*, ou *vlogueiro*, que é a pessoa que publica no *vlog*. Atualmente, o **YouTube** hospeda diversos canais desse tipo de publicação, como o canal já citado na seção anterior, *Manual do mundo*.



**Pesquise mais**

O site **InfoEnem** avaliou diversos sites e blogs voltados para o ensino de Química, utilizando-se dos parâmetros: **conteúdo** (quantidade e qualidade do material oferecido pelo site, como listas de exercícios, dicas, curiosidades); **navegação** (divisão e disposição do conteúdo no site, além da velocidade com que as páginas abrem); **aparência**; **interatividade** (relação entre o internauta e a página) e **atualizações** (frequência com que os sites publicam notícias e artigos e atualizam dados de suas páginas).

Conheça o resultado dessa pesquisa e aproveite para conhecer esses sites e blogs de Química, de maneira a enriquecer suas aulas. A lista de sites está disponível em: <<https://www.infoenem.com.br/os-10-melhores-sites-e-blogs-de-quimica-do-brasil/>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

Tanto os **softwares** como os **aplicativos para celular** (apps) oferecem imenso potencial didático. Você se lembra de que a aprendizagem de Química se encontra em três níveis de compreensão – submicroscópico, microscópico e representacional? No caso particular da compreensão dos fenômenos submicroscópicos, isto é, das explicações teóricas sobre determinado fato, os softwares permitem simulações de experimentos que não podem ser realizados em sala de aula, pois requerem sofisticados equipamentos, são lentos, perigosos etc., além de possibilitarem a “visualização” das moléculas em 3D, fundamentais para o aprendizado de Ciências e de Química.

Um exemplo de ferramenta é o software Avogadro. Disponível em: <<https://avogadro.cc/>>. Acesso em: 3 abr. 2017.

O portal **PhET** disponível em <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/pt_BR)> (acesso em: 3 abr. 2017), fundado por Carl Wieman, ganhador de um Prêmio Nobel, objetiva fornecer simulações para o ensino de ciências da natureza (Física, Química e Biologia, além de temas ambientais).

O **Yenka** é um laboratório virtual de Ciências, que permite a simulação de diversos experimentos com segurança, em um ambiente virtual. Disponível em: <<http://www.yenka.com>>. Acesso em: 3 abr. 2017.

Os aplicativos para celular (disponíveis para os sistemas Android e iOS) apresentam conteúdos variados, desde tabela periódica interativa até jogos, e constituem excelente oportunidade de aprender brincando. Dentre alguns exemplos para você inovar em suas aulas, podemos destacar o **Xenubi** e o **WolframAlpha**, desafios sobre conhecimentos de tabela periódica e propriedades de elementos químicos; o **Moléculas**, que, além de fornecer informações sobre algumas moléculas importantes, serve para trabalhar a estrutura destas; e o **Tito & Canto**, autores de livros didáticos para o ensino de Química que disponibilizam diversas curiosidades acerca dessa ciência em seu app.



Refleta

Será que os avanços tecnológicos que nossa sociedade tem experienciado têm sido aproveitados pela escola, como forma de reflexão sobre seu impacto e necessidade? Essas tecnologias têm sido trazidas para a sala de aula como recurso didático-pedagógico?

### O ensino em espaços não formais de aprendizagem: museus, feiras e mostras de ciência

Aquilo que se propõe a ensinar, ou seja, o currículo, não deve ser constituído apenas pelos conteúdos disciplinares, mas precisa ser entendido como um meio de possibilitar o aprendizado, como você já sabe. No entanto, o currículo de Química e de Ciências pode e deve, se possível, ser ampliado para além dos muros da escola, estabelecida como **espaço formal de ensino**. Ir além dos muros significa procurar outros lugares além do institucionalizado, onde o aprendizado de Ciências possa ser viabilizado: museus, feiras, centros, mostras de ciências.



Assimile

A aprendizagem é um processo que ocorre durante toda a vida da pessoa, e que inclui a **aprendizagem formal** (adquirida no espaço

escolar), a **aprendizagem informal** (adquirida por meio da família, amigos e pessoas com as quais se convive) e a **aprendizagem não formal** (adquirida por meio de visitas a museus, centros, feiras, mostras culturais, e, no nosso caso particular, de ciências).

Durante visitas a esses espaços, os alunos aprendem de maneira significativa e se divertem, transcendendo os objetivos curriculares. Além disso, essas atividades constituem oportunidades únicas para trocas de experiências, vivências, discussões, e permitem que o conteúdo a ser ensinado seja incorporado de forma lúdica, natural e, especialmente, viva, além do tradicional quadro-negro, giz branco e livro didático. Espaços não formais de ensino, como a Catavento Cultural e Educacional (disponível em: <<http://www.cataventocultural.org.br>>. Acesso em: 3 abr. 2017) e o Planetário do Ibirapuera (disponível em: <<https://goo.gl/zxpyHU>>. Acesso em: 3 abr. 2017) possibilitam, por sua estrutura física, simulações diversas, dos dinossauros ao Big Bang, oferecendo outros recursos didáticos para a aprendizagem ativa de Ciências.



### Exemplificando

Uma alternativa para a realização desse tipo de trabalho é mediando o conhecimento dos alunos, de modo a estimulá-los a criar um ambiente não formal de ensino: uma feira de ciências. Muitas pessoas, desde familiares dos alunos até amigos e vizinhos, além de estudantes da própria e de outras escolas, poderiam visitar o ambiente criado por vocês para a aprendizagem.

Apesar de ser realizada dentro de um espaço formal de ensino, a aprendizagem será propiciada de maneira não formal, lúdica e ativa para todos os que a visitarem.

Imagine o conteúdo didático de vidrarias de laboratório. Poderia ser levantado um histórico desses equipamentos e contexto de surgimento (alquimia) em um trabalho de História da Ciência. Caso não seja possível trazer as vidrarias para expô-las ao visitante, poderiam ser impressas fotografias delas contendo nome e função. Os temas a serem pesquisados com os alunos

poderiam envolver medicamentos, perfumes e sabões. Eles poderiam fazer cartazes explicativos e oferecer de brinde aos visitantes uma amostra de sabão, que é fácil de fazer em casa ou na escola, como mostra o site *Dicas de mulher*. Disponível em: <<http://www.dicasdemulher.com.br/receitas-de-sabao-caseiro/>>. Acesso em: 3 abr. 2017.

Caso haja possibilidade e interesse, também podem participar da atividade outros alunos e professores de qualquer matéria, de maneira interdisciplinar, e esse evento poderia ser uma grande mostra cultural (temática ou não).

### **Outros recursos didáticos: poesia, música, jogos, teatro, história em quadrinhos (HQs), charges.**

Todos os materiais utilizados para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de determinado conteúdo são chamados de **recursos didáticos**. Estes podem englobar desde os tradicionais lousa, giz, projetor, figuras, gráficos, tabelas, diagramas (esses quatro últimos muito utilizados no ensino de Ciências e Química), até as TICs e as visitas em espaços não formais de ensino. Existem diversos tipos de recursos didáticos e, para que a aprendizagem seja significativa, o professor deve lançar mão desses materiais, ricos em possibilidades de aprendizagem, como: **poesia, música, jogos, teatro, história em quadrinhos (HQs) e charges**.

Os pesquisadores Letícia dos Santos Carvalho e André Ferrer Pinto Martins, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2009), se posicionam quanto à contribuição do lúdico para os educandos:

No âmbito educacional, muito se tem discutido sobre como propiciar aos educandos atividades lúdicas que favoreçam a apropriação de diversos saberes por parte dos educandos. Mas, o que caracteriza o lúdico? Segundo Huizinga (2007) que, em 1938, escreveu o livro “Homo ludens” utilizando esse termo para caracterizar o “homem que joga”, esse aspecto é uma condição primária e inerente ao ser humano, tanto quanto o ato de pensar.



Quanto à forma de uso pedagógico, as poesias podem ser uma inspiração para o conteúdo, sendo melhor exploradas como contexto de trabalho. Pode-se trabalhar com poesias já escritas ou solicitar uma atividade interdisciplinar em que o estudante a escreva, envolvendo conhecimentos do conteúdo estudado. Augusto dos Anjos, poeta brasileiro que viveu entre os anos de 1884 e 1914, discute temas que podem ser abordados em Ciências e Química, a exemplo das poesias *Psicologia de um vencido* e *O corrupção*.

As **músicas** podem ser exploradas da mesma forma que as poesias. Você mesmo poderá tocá-las com seus alunos, caso tenha habilidade, ou convidar um aluno que saiba tocar para realizar essa atividade. Todos podem cantar, compor, filmar e usá-la como trilha sonora de alguma outra atividade criativa, como um vídeo produzido pela turma. Alguns exemplos de músicas que podem ser usadas no ensino de Ciências são: *Química* (Legião Urbana), para trabalhar o tema de aversão à Ciência; *Terra, planeta água* (Guilherme Arantes), para trabalhar os estudos ambientais; *Tico-tico no fubá* (Zequinha de Abreu), para estudar a cadeia alimentar; *O ciclo da vida* (Disney), do filme *O Rei Leão*, para trabalhar o azul do céu (oxigênio e espectro eletromagnético), entre outros conteúdos.

Os **jogos**, assim como música, poesia, teatro, histórias em quadrinhos e charges, também podem ser utilizados como recursos didáticos prontos ou desenvolvidos com os alunos (orientados por você) para facilitar a aprendizagem de determinado conteúdo científico, de maneira divertida. É fundamental o estabelecimento de regras para que os alunos adquiram também a compreensão desse valor tão importante. Em cartas, tabuleiros ou em formato virtual, os jogos podem se assemelhar a outros já conhecidos, como Imagem & Ação (Grow), que trabalha mímica e desenho, para vários conteúdos, ou Super Trunfo (Grow), para trabalhar, por exemplo, propriedades periódicas dos elementos. Bons jogos virtuais para trabalhar conceitos de Química podem ser encontrados na internet, por exemplo, no site disponível em: <<http://www.marquecomx.com.br/2013/11/20-jogos-de-quimica-aprender-brincando.html>> (acesso em: 3 abr. 2017). Será necessário muito conhecimento de Ciências para vencer essa batalha!



O **teatro** pode assumir objetivos variados, como divulgar a ciência ao público comum (exemplos são o Grupo Alquimia, da Universidade Estadual Paulista de Araraquara, e o Núcleo Ouroboros, da Universidade Federal de São Carlos, reforçar os conteúdos aprendidos, melhorando sua formação, provocar diversas emoções na plateia, desenvolver improvisação, provocar reflexões sobre os conteúdos etc. Imagine a possibilidade de simular o trabalho de um perito com uma atividade que envolve a série CSI – Investigação Criminal (Canal CBS de televisão)? Ou de recriar um ambiente da Alquimia, para complementar a atividade anteriormente proposta de feira de ciências? Ou ainda, fazer uma sessão de contação de piadas envolvendo ciências, do tipo *stand-up*?



### Pesquise mais

Conheça alguns recursos para incrementar uma atividade de ensino que envolve a simulação do trabalho de um perito:

- **Molde de pegadas:** Disponível em: <<https://m.youtube.com/watch?v=Q7fADBXjNsc>>. Acesso em: 21 fev. 2007.

- **Química forense: pó caseiro revelador de digitais:** Disponível em: <[https://m.youtube.com/watch?v=\\_9BgPQX-oRY](https://m.youtube.com/watch?v=_9BgPQX-oRY)>. Acesso em 21 fev. 2007.

- **Pó caseiro para revelar impressões digitais:** Disponível em: <<https://m.youtube.com/watch?v=v77e6nxErdU>>. Acesso em: 21 fev. 2007.

As **HQs** apresentam a vantagem de trabalho com material de baixo custo, podendo ser adquiridas facilmente pelos alunos. Alguns personagens clássicos, como o Capitão Sujeira (reflexões sobre higiene e meio ambiente), o Astronauta (reflexões sobre o espaço, instrumentos de medida, sistema solar e possibilidades da ciência) e Horácio (reflexões sobre o tema dinossauros), de Maurício de Souza, oferecem diversão e aprendizagem simultâneas aos alunos sob sua orientação, e podem ser apresentados com questões prévias ou como pós-leitura. Você poderia até inserir os

personagens em uma prova escrita, assim como uma **charge**, que têm por finalidade provocar reflexões críticas ou engraçadas no leitor. Suas aulas serão realmente um sucesso!



**Pesquise mais**

Conheça outros exemplos de experiências de trabalho com jogos voltados ao ensino de Química:

- O material indicado a seguir foi elaborado com base no jogo Sueca, voltado para alunos de Ensino Médio, para explorar as relações entre estrutura e força ácida de uma série de substâncias do tipo ácido de Arrhenius:

SANTOS, A. P. B.; MICHEL, R. C. **Vamos jogar uma SueQuímica?** Disponível em: <[http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc31\\_3/05-EA-0108.pdf](http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc31_3/05-EA-0108.pdf)>. Acesso em: 21 fev. 2017.

- O jogo indicado a seguir foi realizado com turma do 2º ano do Ensino Médio:

SILVA, B.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. **Jogodidático investigativo:** uma ferramenta para o ensino de química inorgânica. Disponível em: <[http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc37\\_1/06-RSA-12-13.pdf](http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc37_1/06-RSA-12-13.pdf)>. Acesso em: 21 fev. 2017.

- O jogo indicado a seguir foi realizado com alunos do 1º e 2º anos do Ensino Médio de três escolas públicas:

FOCETOLA, P. B. M. et al. **Os jogos educacionais de cartas como estratégia de ensino em química.** Disponível em: <[http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc34\\_4/11-PIBID-44-12.pdf](http://qnesc.sbjq.org.br/online/qnesc34_4/11-PIBID-44-12.pdf)>. Acesso em: 21 fev. 2017.

- Conheça um livro de Química Geral escrito em quadrinhos, dirigido a estudantes universitários, traduzido para o português pelo professor da Universidade de São Paulo (USP) Henrique Toma:

GONICK, L.; CRIDDLE, C. **Química geral em quadrinhos.** São Paulo: Ed. Blucher, 2014.

## Sem medo de errar

Você se encontra em uma situação desafiadora: trabalhar com experimentação ativa mesmo quando a escola não apresenta a infraestrutura desejada de laboratório, mas é equipada com aparelhos de informática. Como contornar esse obstáculo?

Existem diversas possibilidades para ensinar Química trabalhando com experimentação e deixando “vivo” o conhecimento, em uma escola equipada com recursos de informática. Você tem muita sorte de trabalhar nela! Mas, cá entre nós, sabemos que foi sua competência para ensinar Química e Ciências que o levou a ser contratado, independentemente dos recursos.

Dentre as possibilidades que o trabalho com as TICs oferece estão os softwares livres, como o já conhecido por você, **PhET**. Mas além dessa ferramenta, existem outras que possibilitam a realização de experimentos virtuais com os alunos, de maneira a fixar o conteúdo e que podem, inclusive, fazer parte de estudos de caso elaborados para a turma resolver ou parte de um projeto, orientado por você. São eles:

- **Titration**: voltado para titulações. Disponível em: <http://allchemistry.iq.usp.br/tunelando/>>. Acesso em: 2 mar. 2017.

- **Reversible Reactions 3.11**: voltado para o equilíbrio químico. Disponível em: <http://www.baixaki.com.br/download/reversible-reactions.htm>>. Acesso em: 2 mar. 2017.

- **Software Labvirt**: diversos conteúdos. Disponível em: <http://www.labvirtq.fe.usp.br/appletslista.asp?time=13:36:04>>. Acesso em: 2 mar. 2017.

Você poderia utilizar o laboratório de informática, solicitando aos alunos que baixem o software a partir de suas instruções dadas com o uso do projetor.

Se a ideia for a de um projeto envolvendo o tema perfumes, como sugerido, você poderá:

### **Trabalhar com simulações:**

O **Labvirt** oferece uma simulação, em que é possível conhecer a história dos perfumes e a maneira de encontrar, via cálculo e com base nas concentrações, o volume de álcool de alguns perfumes. Disponível em: <<http://www.labvirtq.fe.usp.br/applet.asp?time=13:37:56&lom=10831>>. Acesso em: 2 mar. 2017.

### **Fazer uma sessão de cinema, de acordo com a idade dos alunos:**

- Perfume de Mulher (1992): 14 anos.
- Perfume – história de um assassino (2002): 16 anos.

### **Passar vídeos:**

Perfume – como fazer. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Lum4jTWL45A>>. Acesso em: 2 mar. 2017.

Como fazer perfume em casa. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YI3yfdEWnIU>>. Acesso em: 2 mar. 2017.

### **Trabalhar com poemas sobre perfumes:**

Poemas sobre perfume. Disponível em: <[https://pensador.uol.com.br/poemas\\_sobre\\_perfumes/](https://pensador.uol.com.br/poemas_sobre_perfumes/)>. Acesso em: 2 mar. 2017.

Poemas, frases e mensagens sobre perfume. Disponível em: <<https://www.luso-poemas.net/modules/news/pages.php?tag=perfume>>. Acesso em: 2 mar. 2017.

### **Músicas sobre perfume:**

<<http://www.kboing.com.br/cidade-negra/1-1065922/>>. Acesso em: 2 mar. 2017.

<<https://www.letras.mus.br/belo/1253363/>>. Acesso em: 2 mar. 2017.

Não se esqueça de mediar o conhecimento por meio de instruções ou perguntas para os alunos refletirem.

### Desafios de uma escola pública sem estrutura de informática

#### Descrição da situação-problema

Agora, coloque-se no lugar de um competente professor aprovado em um concurso público para lecionar Química e Ciências em uma escola localizada em um bairro periférico da cidade e que se sente muito confiante e ansioso para iniciar essa atividade. Nessa escola, no entanto, não há laboratório de Química, nem de Ciências e nem de informática, aparentemente impossibilitando a realização de atividades práticas.

No entanto, logo nas primeiras aulas, você percebe que os alunos são muito criativos e querem transformar sua realidade, pois prestam atenção em todas as aulas, participando ativamente. Além disso, todos possuem aparelho celular com acesso à internet.

Seu desafio é ensinar Química e Ciências, deixando “vivo” o conhecimento, isto é, com metodologias ativas. Mas como trabalhar sem nenhuma infraestrutura, porém ainda com recursos didáticos, de maneira a fornecer uma educação de boa qualidade aos seus alunos?

#### Resolução da situação-problema

Diante desse imenso desafio proposto, é preciso conhecer metodologias ativas e saber explorar recursos didáticos diversos, contando com a criatividade do docente e dos alunos para inovar no ensino e atingir uma aprendizagem bastante significativa.

Que tal criar um projetor para vídeos e filmes, usando lupa, celular e caixa de sapatos? Assim, você terá um projetor para apresentar suas mídias, como filmes, vídeos e programas de televisão. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/area-42/80820-area-42-fazer-projetor-usando-caixa-sapato-lupa-celular.htm>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

Você ainda poderá solicitar aos alunos que baixem em seu celular um aplicativo de Química, como o Química Auxiliar, que reúne fórmulas de química para auxiliar nos estudos, além de incluir calculadora para as fórmulas e tabela periódica interativa. Disponível

em: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.projeto.auxiliarquimica&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.projeto.auxiliarquimica&hl=pt_BR)>. Acesso em: 22 fev. 2017. Ou ainda, você pode pedir que eles baixem o aplicativo Laboratório de Reações, um laboratório virtual voltado para estudantes do Ensino Fundamental 2 e Médio, que apresenta reações e propriedades das substâncias envolvidas, além de modelos tridimensionais das partículas.

Você ainda pode trabalhar com os recursos didáticos vistos nesta unidade, além de tudo o que sua imaginação decidir!

## Faça valer a pena

**1.** A aprendizagem, processo que ocorre durante toda a vida do indivíduo, pode ser adquirida em: espaços formais de ensino, espaços informais de ensino e espaços não formais de ensino.

Associe a coluna 1 à coluna 2, relacionando o conceito ao lugar onde se adquire a aprendizagem.

Coluna 1	Coluna 2
A. Espaços formais de ensino	X. Museus, feiras e mostras de ciências
B. Espaços informais de ensino	Y. Casas das famílias e dos amigos
C. Espaços não formais de ensino	Z. Escolas, centros universitários e universidades

- a) A-X; B-Y; C-Z.
- b) A-X; B-Z; C-Y.
- c) A-Z, B-X; C-Y.
- d) A-Z; B-Y; C-X.
- e) A-Y; B-X; C-Z.

**2.** "Um jogo pode ser considerado educativo quando mantém um equilíbrio entre duas funções: a lúdica e a educativa". Segundo Kishimoto (1996), a lúdica está relacionada ao caráter de diversão e prazer que um jogo propicia. A educativa se refere à apreensão de conhecimentos, habilidade e saberes. (CUNHA, 2011, p. 94.)

Podem ser caracterizados como atributos educativos do jogo:

- a) Ludismo e ação pedagógica.
- b) Apropriação do conteúdo e distração.
- c) Apropriação do conteúdo, competitividade e respeito às regras.
- d) Respeito às regras e bom humor.
- e) Ludismo e bom humor.

**3.** Existem maneiras distintas de uso de **diversos materiais concretos** em sala de aula, visando a facilitar a aprendizagem de um conteúdo, como lousa, giz, experimentos e softwares.

Qual termo técnico poderia vir a substituir as palavras grifadas na frase?

- a) Recursos didáticos.
- b) Metodologias ativas.
- c) Pedagogia de projetos.
- d) Tecnologias da informação.
- e) Comunicação em massa.

## Seção 3.3

### **Avaliação: precisa ser sempre escrita? O que esperar do aluno?**

#### **Diálogo aberto**

Após ter se graduado como licenciado em Química, você foi contratado por uma escola onde há uma situação de extrema vulnerabilidade social por parte dos alunos, localizada em um bairro periférico da cidade. Você já sabia que muitas escolas apresentam problemas, pois estudou a vida inteira em uma delas. Foi o idealismo, o desejo de lutar contra essas dificuldades e a vontade de tornar-se o melhor professor possível para seus alunos que o levou a ingressar na carreira do magistério.

Durante suas primeiras semanas na escola, você notou que há tempos a estrutura é a mesma, e, após pesquisa, observou que as metodologias empregadas também são exatamente as mesmas há muito tempo. Isso, em partes, devido à baixa renovação de professores. O pessoal da escola lhe recebeu muito bem, mas também lhe adiantou que não há muito a ser feito pelos estudantes, pois a escola, que já não tem boa infraestrutura, não conta mais nem com o antigo mimeógrafo que utilizava para copiar as provas.

Seu problema agora reside na avaliação dos alunos. A falta do mimeógrafo abriu espaço para questionamentos sobre novas maneiras de avaliação, que não acontecem somente por meio de uma prova escrita tradicional. Como você faria para avaliar a aprendizagem?

Nesta seção, você ampliará seus conhecimentos sobre a aprendizagem e irá adquirir criticidade ao refletir sobre os problemas da avaliação tradicional e de considerá-la como única forma possível de avaliar a aprendizagem dos alunos. Por fim, você conhecerá metodologias inovadoras de avaliação, condizentes com uma postura de trabalho pedagógico mais alinhada com



as metodologias ativas, indicadoras de uma aprendizagem significativa.

## Não pode faltar

### Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa

As mudanças ocasionadas pelos avanços científicos e tecnológicos no cenário mundial, nas últimas décadas, têm trazido novas demandas em todas as áreas do saber, inclusive escolar. Dessa forma, enquanto em um certo momento histórico houve a necessidade de universalizar o acesso do indivíduo ao conhecimento, fase conhecida como ensino tradicional, originada a partir do Iluminismo (no século XVIII), o momento atual demanda o desenvolvimento de habilidades cognitivas por parte dos alunos.

Você se lembra da Seção 2.3, quando aprendemos sobre mapas conceituais? Naquele momento, compreendemos que existem duas maneiras antagônicas de aprendizagem, observadas pelo psicólogo da educação David Paul Ausubel (1918-2008): a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa.

Para o pesquisador, a **aprendizagem mecânica** é aquela que encontra pouca ou nenhuma informação prévia na estrutura cognitiva com a qual possa se relacionar. Em outras palavras, quando não há uma conexão entre o conhecimento novo apresentado pelo professor com os que já estão estabelecidos no aluno (conhecimentos prévios), este o esquece assim que faz uma avaliação. No ensino de Ciências isso é muito comum, especialmente quando o conteúdo ministrado envolve o aprendizado de fórmulas, nomenclaturas e leis que, por vezes, são memorizadas para a prova e deletadas da mente dos estudantes após a realização das atividades.

Já a **aprendizagem significativa** é o oposto disso, ou seja, ocorre quando o estudante aprende o conteúdo e não o esquece, pois aquele conhecimento se mantém vivo dentro dele, inter-relacionado a outros saberes.



Conheça mais sobre **aprendizagem significativa** com dois exemplos distintos, um teórico e outro aplicado:

- Artigo destinado a aprofundar seus conhecimentos sobre essa temática, que apresenta ainda um exemplo de construção de mapa conceitual envolvendo a aprendizagem significativa:

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. (Meaningful learning: an underlying concept).

**Aprendizagem Significativa em Revista**/Meaningful Learning Review, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 25-46, 2011. Disponível em: <[http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe\\_Goulart/Material\\_de\\_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Aprendizagem%20Significativa.pdf](http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/Material_de_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Aprendizagem%20Significativa.pdf)>. Acesso em: 23 fev. 2017.

- Artigo destinado a professores que ensinam Física, visando a auxiliá-los a desenvolver um processo de ensino coerente com os desafios enfrentados pelas demandas da sociedade:

SILVA, S. C. R.; SCHIRLO, A. C. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de Física ante a nova realidade social. **Imagens da Educação**, Maringá, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/viewFile/22694/PDF>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

Por meio da integração do conteúdo aprendido em edificação mental ordenada – a **estrutura cognitiva** – é que o educando se torna capaz de mobilizar recursos visando a resolver uma situação complexa. Isso significa adquirir **competência**, que é uma das demandas da sociedade em que vivemos.



Para Vasco Pedro Moretto (2007), o conceito de **competência** compreende três aspectos importantes:

- Capacidade do sujeito (“torna-se capaz”).

- Mobilização ou movimentação ("mobilizar").
- Recursos: cognitivos (conhecimento intelectual) e emocionais.

Dessa forma, o termo competência relaciona-se à sua finalidade, que é compreender situações complexas, propondo soluções para estas.

Dentre os recursos a serem mobilizados pelos alunos, podemos elencar:

- **Conhecimento dos conteúdos específicos:** não é porque a metodologia de ensino será distinta da tradicional que o aluno deixará de lado a aprendizagem de conceitos. A forma como ele aprende é diferente. Por exemplo, ao invés de apresentar o conceito de ácidos de Arrhenius na lousa (ensino tradicional), você poderá estabelecer um projeto (ou um estudo de caso, entre outras situações complexas e desafiadoras) em que uma das perguntas a serem pesquisadas pelos estudantes seja esse conceito.

- **Habilidades e procedimentos:** o termo "habilidade" relaciona-se ao "saber fazer". No entanto, este saber não é inato e deve ser estimulado para que o aluno se desenvolva. Sendo assim, você pode criar situações (procedimentos) nas quais os estudantes possam analisar, relacionar, contrapor, identificar, de maneira que aprendam a fazer.

- **Linguagens:** tanto em Química como em Ciências, a comunicação se faz de maneira específica (nível representacional), por meio de simbologia própria. Conhecer e se comunicar por meio dessa linguagem no enfrentamento de uma situação-problema é um indicativo de competência. Um exemplo clássico desse tipo de situação, em que você pode explorar o conhecimento do conteúdo e a linguagem envolvida, ocorre quando perguntamos a um estudante quanto ele pesa. prontamente, ele responderá que *pesa* 52 kg, por exemplo. No entanto, você quer saber o *peso* dele e não quanto mede sua *massa*. Outro exemplo, em Química, é quando utilizamos o símbolo Co para representarmos o elemento cobalto e CO para representarmos a molécula de monóxido de carbono. Você deve

estimular seu alunos a saberem diferenciar essas formas e a usá-las com coerência.

- **Valores:** mostre a importância do conhecimento científico aos seus alunos e a necessidade de termos esse conhecimento. Educar por meio de metodologias ativas ajuda bastante nossa tarefa, e estas propiciam ambientes favoráveis para desenvolvermos os sentidos de cidadania, cooperação, equipe, liderança, solidariedade, desenvoltura, posicionamento crítico, respeito (ao colega e ao meio ambiente), entre outros tantos valores desejáveis aos seres humanos. Além disso, demonstre a necessidade de controle emocional, experienciado por meio de atividades competitivas, como jogos e *quizzes* (atividades que envolvem questionários sobre determinado assunto, com a possibilidade de ser individual ou em equipe). Sentimentos como medo, rejeição, raiva, frustração, euforia e alegria podem aparecer, mas devem ser trabalhados pelos alunos. Mostre a eles que saber perder e saber ganhar também faz parte do jogo!

Diante de tudo o que foi exposto, estratégias de ensino diferenciadas podem fortalecer a estrutura cognitiva do aluno, tornando-o competente para mobilizar recursos ao vivenciar uma **aprendizagem significativa**. Mas o que talvez você ainda não saiba é que a prova pode, e deve, como diz o pesquisador Vasco Pedro Moretto (2007), ser um momento privilegiado de estudo, isto é, uma oportunidade para o estudante refletir e aprender, construindo seu próprio conhecimento. Vamos compreender essa possibilidade?

### **Avaliação tradicional**

Na contramão da luta pelo ensino de Ciências democrático e de boa qualidade, ainda é possível encontrar no Brasil *práxis* pedagógicas tradicionais para a abordagem dos conteúdos disciplinares, nas quais é possível verificar um ensino centrado no professor, “o detentor do saber”, que passa, por meio de aulas unicamente expositivas, o conhecimento aos seus educandos, que devem realizar infinitas cópias da lousa para se tornarem “instruídos”. Imagine então quando o assunto é a avaliação.

A **avaliação tradicional**, baseada na memorização, classifica os estudantes de acordo com sua capacidade de memorização

(caráter cumulativo). Eles devem devolver nas provas o conteúdo ministrado com respostas idênticas às do livro ou do caderno, muitas vezes contribuindo para ideias estereotipadas de que certo aluno é "inteligente" (também chamado de CDF ou *nerd*) e outro é "burro", de acordo com o número de informações que a pessoa consegue reter. Essa concepção de ensino (pedagogia tradicional) e consequente forma de avaliação, medida em número de acertos e erros (caráter somativo), materializada por meio de provas (escritas e na forma de testes), listas de exercícios extensas e repetitivas e chamadas orais (especialmente sobre verbos e tabuada), pouco contribui com o cotidiano do aluno e o desenvolvimento de sua criticidade, acarretando outros problemas, como retenção (repetência) e evasão (saída da escola).

O educador Cipriano Carlos Luckesi (2011), especialista em avaliação escolar, discorre sobre o formato de **avaliação tradicional**, à qual muitos de nós fomos submetidos em nossa vida escolar e que ainda é perpetuada pelas escolas da atualidade. Observe se isto lhe é familiar:

O professor marca uma data para a avaliação. Após algumas aulas sobre determinado conteúdo, elabora uma prova escrita, contendo algumas perguntas para verificação do desempenho dos estudantes. Durante a realização dessa prova, ele dispõe os alunos sentados em filas, mantendo distância suficiente entre eles para que não haja cópia da prova "cola", e fiscaliza a classe. Após o término da aula, o professor recolhe o documento e o corrige, atribuindo uma nota classificatória (de zero a dez) ou um conceito (de A a E). Finalizando o processo, o professor registra esse resultado no diário de classe.

As questões de uma avaliação tradicional incluem sempre: "cite...", "dê...", "quais os principais...", "o que...", além do preenchimento de lacunas, para que seu aspecto mais importante a ser avaliado – o quantificável – submergisse, não importando se realmente o estudante aprendeu ou "colou", mas sim o resultado obtido.

Algumas vezes, também representam um instrumento de ameaça do docente (acerto de contas), de maneira que os alunos respeitassem sua autoridade, visto em falas como:

"Anote isso, porque vai cair na prova!"

“Preste atenção e fique quieto. Esse conteúdo é muito importante para a prova!”

“Deixe chegar a hora da prova que você vai ver só o quanto você vai tirar...”

“Você está conversando, então deve saber a matéria! Vá já para a frente dar aula sobre esse assunto. Sua aula valerá de zero a dez pontos!”

Muitas escolas, visando a incentivar os alunos, ainda publicavam as notas em um mural. Como você pode imaginar, isso não era bom para quem tirava uma nota abaixo da média “nota vermelha”



Refleta

A avaliação tradicional, centrada na memorização, é um instrumento eficaz para mensurar a reprodução literal do conteúdo ministrado pelo professor. Mas ela contribui com a aprendizagem significativa do aluno? E para sua autoestima?

### Avaliação diagnóstica

A **avaliação da aprendizagem** deve ser vista como parte integradora do processo ensino-aprendizagem, e não encarada como uma atividade de **verificação de aprendizagem**, com fins de atribuição de nota (classificatórios), como é visto pela **avaliação tradicional**.

O professor Cipriano Carlos Luckesi (2011) se posiciona contrariamente aos sistemas classificatórios, pois defende, como mostra a Figura 3.3, a educação como um processo democrático e emancipatório do educando, com desenvolvimento de seu senso crítico.




De fato, o ideal seria a inexistência do sistema de notas. A aprovação ou a reprovação do educando deveria dar-se pela efetiva aprendizagem dos conhecimentos mínimos necessários, com o consequente desenvolvimento de habilidades,

hábitos e convicções. Entretanto, diante da intensa utilização de notas e conceitos na prática escolar e da própria legislação educacional que determina o uso de uma forma de registro dos resultados da aprendizagem, não há como, de imediato, eliminar as notas e conceitos da vida escolar. Em função disso, é possível pedagogicamente (não administrativamente) sanar esta dificuldade pelo estabelecimento de conhecimentos, habilidades e hábitos mínimos a serem adquiridos pelos educandos e pelo encaminhamento do ensino a partir dessa definição. (LUCKESI, 2011, p. 56)

Figura 3.3 | O pensamento de Luckesi

Nenhuma indústria capitalista sobreviveria minimamente com um insucesso de tal monta. Fecharia as portas nas primeiras semanas de vida. No entanto, desta mesma sociedade, que, permanentemente, busca a eficiência, deixa-se a escola numa ineficiência invejável! Essa é evidentemente uma ineficiência que se torna eficiente, do ponto de vista de redução ou impedimento de elevação cultural das camadas populares da sociedade. Quanto mais ignorância e inconsciência, melhor para os segmentos dominantes da sociedade. Para eles, torna-se necessário controlar o montante de pessoas educadas atendendo às necessidades do modo de produção capitalista. Esse montante, se ultrapassar os limites de controle, poderá gerar desequilíbrios e processos de transformação. A sociedade burguesa procura por diversos mecanismos limitar o acesso e a permanência das crianças e jovens no processo de escolaridade. Em função disso, o ensino não poderá ser democratizado do ponto de vista da permanência no sistema escolar.

Cipriano Luckesi



Fonte: <<https://blogdonikel.wordpress.com/2014/10/29/avaliacao-da-aprendizagem-escolar-segundo-luckesi/>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

Na realidade, a **avaliação da aprendizagem** não deve ter uma finalidade em si, mas deve ser um instrumento para que você, professor, possa entender como o caminho para obter um resultado preestabelecido no planejamento está sendo conduzido a fim de garantir uma **aprendizagem significativa** sobre determinado

tema. Como integrante do processo de ensino e aprendizagem, a avaliação assume caráter diagnóstico e formativo.

Não há um consenso sobre o conceito de **avaliação diagnóstica** entre os educadores: para alguns, ela deve ser realizada no primeiro dia de aula e, para outros, sempre que se inicia uma aprendizagem. De qualquer forma, a avaliação diagnóstica visa à obtenção de informações que evidenciem a necessidade de ajustar a programação, reforçar conteúdos não aprendidos de maneira adequada, descobrir quais conteúdos não foram ministrados e são fundamentais para que os alunos curse determinadas séries. Ainda, esse tipo de avaliação pode indicar a necessidade de um reforço escolar ou o encaminhamento para outros especialistas, como psicopedagogos, psicólogos e fonoaudiólogos.

A função de uma avaliação diagnóstica, como você está percebendo, é fornecer dados sobre o estado dos alunos, isto é, seus pontos fortes e fracos, suas competências e habilidades frente a uma determinada área do conhecimento, não importando em que nível de ensino (Fundamental, Médio ou Superior) você ministre aulas, nem a disciplina que leccione, para avançar (ou não) para uma etapa posterior do processo. Dessa forma, toda avaliação pode ser considerada como um diagnóstico, e não somente aquelas realizadas nos primeiros dias letivos.

A avaliação dos conhecimentos de Química e de Ciências não pode ser aplicada baseando-se unicamente no conhecimento de conceitos, fórmulas e classificações, pois isso não atinge a grande maioria dos estudantes, que não percebe a importância dos conceitos envolvidos para sua realidade enquanto alunos e cidadãos. Os PCNs BRASIL, 1999 nos alertam quanto a isso:



**É imprópria a avaliação que só se realiza numa prova isolada, pois deve ser um processo contínuo que sirva à permanente orientação da prática docente. Como parte do processo de aprendizado, precisa incluir registros e comentários da produção coletiva e individual do conhecimento e, por isso mesmo, não deve ser um procedimento aplicado**



nos alunos, mas um processo que conte com a participação deles. É pobre a avaliação que se constitua em cobrança da repetição do que foi ensinado, pois deveria apresentar situações em que os alunos utilizem e vejam que realmente podem utilizar os conhecimentos, valores e habilidades que desenvolveram. (BRASIL, 1999, p. 51)

Essa importante ferramenta para diagnóstico do estado da aprendizagem não precisa ser uma prova escrita! E como parte do processo de ensino-aprendizagem, é importante que você não a utilize somente no primeiro dia de aula: utilize-a sempre que necessário e explore esse recurso incrível em conjunto com metodologias ativas de ensino (projetos, PBL, estudos de caso) e recursos didáticos diversos, como tribunais, jogos, teatro, feiras de ciências, *quizzes*, elaboração de maquetes e tudo o que sua imaginação e a de seus alunos permitirem.

### Avaliação contínua

Tendo em vista o que foi exposto até aqui, o processo de avaliação, além de ser um momento para pensar e repensar sua *práxis*, ou seja, o que funcionou ou não em suas estratégias de ensino de Ciências e de Química (**caráter diagnóstico**), pode evoluir para um **caráter formativo** para seus alunos, como uma oportunidade a mais de aprendizagem, mediada por você, professor, como nos mostram os PCNs (BRASIL, 1999).

A avaliação pode assumir um caráter eminentemente **formativo**, favorecedor do progresso pessoal e da autonomia do aluno, integrada ao processo ensino-aprendizagem, para permitir ao aluno consciência de seu próprio caminhar em relação ao conhecimento e permitir ao professor controlar e melhorar a sua prática pedagógica. Os conteúdos de aprendizagem abrangem os domínios dos conceitos, das capacidades e das atitudes, é objeto da avaliação o progresso do



aluno em todos estes domínios. De comum acordo com o ensino desenvolvido, a avaliação deve dar informação sobre o conhecimento e compreensão de conceitos e procedimentos; a capacidade para aplicar conhecimentos na resolução de problemas do cotidiano; a capacidade para utilizar as linguagens das Ciências, da Matemática e suas tecnologias para comunicar ideias; e as habilidades de pensamento como analisar, generalizar, inferir. (BRASIL, 1999, p. 53-54, grifos nossos)

Para ser vista como uma oportunidade a mais para o aprendizado, a avaliação deve ser contínua, isto é, todas as atividades realizadas na sala de aula (ou em espaços não formais) podem e devem ser avaliadas, em uma perspectiva ampla do processo. São exemplos de atividades: a formulação de uma pergunta ou de uma hipótese interessante, um relato de experiência advindo da realização de um experimento em uma feira de ciências, a autoria de uma música voltada ao ensino de Química e de Ciências, a análise de um software voltado para o aprendizado de fotossíntese, a autoavaliação em um projeto, além dos tradicionais instrumentos avaliativos, como provas (testes e discursivas), pesquisas e listas de exercícios. Você também pode atribuir notas aos alunos de acordo com o desenvolvimento de valores humanos e de atitudes, como solidariedade, espírito de equipe, liderança, saber perder etc.

Entretanto, é fundamental que os critérios utilizados para pontuar as atividades sejam estabelecidos, bem como esclarecidos aos alunos os objetivos almejados.



### Exemplificando

Explicitar os critérios estipulados para pontuar as atividades também é necessário quando forem utilizados os instrumentos avaliativos tradicionais. Veja alguns passos para guiá-lo na elaboração de uma questão para prova, de acordo com Moretto (2007):

1. Especifique o conteúdo a ser explorado na questão.

2. Indique o objetivo para a avaliação da aprendizagem, relativo ao conteúdo.
3. Escreva o nível de complexidade da questão.
4. Elabore a questão dentro dos parâmetros indicados.
5. Indique os parâmetros (critérios) para a correção.

## Sem medo de errar

Como professor em uma escola com poucos recursos, seu desafio é aplicar diferentes metodologias de avaliação, de modo que possa obter resultados melhores que as metodologias tradicionais. Inicialmente, você decidiu implementar essa nova avaliação em um projeto que está iniciando junto às turmas do primeiro ano do Ensino Médio, intitulado “Água, da minha cidade para o mundo.” Como avaliá-lo sem utilizar-se de uma avaliação tradicional?

Como você aprendeu, a avaliação deve ser contínua e formativa, de modo a ir muito além das provas discursivas e testes. Dessa forma, é possível considerar cada atividade como um instrumento distinto de avaliação. Mas saiba que é muito importante adquirir o hábito de registrar essas atividades.

Sendo assim, você poderia, na realização desse projeto:

- Buscar concepções prévias dos alunos, relacionadas ao conteúdo específico (avaliação diagnóstica).
- Contextualizar o problema a ser estudado.
- Formular algumas questões a serem respondidas pelos alunos, antes, durante e depois de o projeto ter sido executado, explicitando os critérios utilizados e os objetivos das questões.
- Trabalhar o conteúdo de separação de misturas, ligações químicas, forças intermoleculares, soluções e diluição e ciclo da água.

- Verificar a aprendizagem por meio de listas de exercícios, após os alunos os terem resolvido em sala de aula.

- Fomentar debates sobre o meio ambiente, incluindo figuras, vídeos e situações--problema, via Facebook, blogs ou vlogs, ferramentas que permitem registrar os comentários postados pelos alunos.

- Filmar os alunos em uma visita pedagógica ao Departamento de Águas e Esgoto de sua cidade, documentando, através de vídeo, áudio ou fotografia, o interesse e as perguntas dos estudantes durante a atividade.

- Estimular a turma a montar um stand com seus "achados", fazendo uso de conceitos e atitudes aprendidos, em uma feira de ciências da escola.

- Pedir aos alunos uma autoavaliação dessa aprendizagem.

A aprendizagem, dessa forma, fica viva e com significado para seus alunos, e você pode contribuir com a escola onde leciona, seu ideal de trabalho.

Você pode atribuir notas a todas as atividades realizadas durante o projeto com bastante competência, pois já sabe que nenhuma dessas atividades depende do ultrapassado mimeógrafo para ser realizada, mas, sim, de uma metodologia de trabalho e de avaliação que gere interesse e aprendizagem significativa para seus alunos.

## Avançando na prática

### Instrumentos tradicionais de avaliação ressignificados

#### Descrição da situação-problema

Você foi preparado para ser um professor diferenciado em suas estratégias de ensino-aprendizagem. Dessa maneira, você não se abala facilmente diante das dificuldades de uma escola, como a falta de equipamentos e de estrutura. Além disso, sabe que a avaliação deve ser contínua e formativa, de modo a ir muito além das provas discursivas e testes.

No entanto, ao apresentar o planejamento didático-pedagógico das atividades realizadas por você e por seus alunos, tanto a coordenadora da escola quanto a diretora mostraram-se reticentes quanto à ausência de uma avaliação escrita formal para comprovação dos conhecimentos adquiridos por meio do projeto “Água, da minha cidade para o mundo”.

Como o regimento da escola exige ao menos uma avaliação mais formal, você deverá realizar uma prova, mas não gostaria que fosse do tipo totalmente “tradicional”, isto é, que envolvesse questões como: “cite...”, “dê...”, “enumere...”.

Que tipo de questões você elaboraria?

### **Resolução da situação-problema**

Na realidade, não existe uma resposta correta para esta pergunta: você pode e deve exercer sua criatividade para respondê-la de diversas maneiras. Entretanto, mesmo em avaliações escritas, é importante que os estudantes conheçam o objetivo das questões, bem como os critérios para avaliação. Observe algumas sugestões:

1. Apresente a letra da música *Planeta água*, de Guilherme Arantes, e peça para que os alunos descrevam o ciclo da água com trechos da canção (objetivo: conhecimento; valor: 2 pontos); que encontrem dois exemplos de uso da água (objetivo: aplicação; valor: 1 ponto); que encontrem um exemplo de mudança de estado físico (objetivo: compreensão; valor: 1 ponto).
2. Durante a visita à estação de tratamento de água e esgoto, você viu diversas formas de tratamento pelas quais a água passa até se tornar potável. Explique esse processo e faça uma pequena redação envolvendo o que aprendeu, dando opiniões sobre o que viu e descrevendo como poderia contribuir com o meio ambiente (objetivo: conhecimento; valor: 2 pontos).
3. Moléculas de água apresentam geometria molecular angular, formando um ângulo de ligação de  $105^\circ$ , o que lhe confere diversas propriedades. Caso nela fosse encontrada um ângulo de ligação de  $180^\circ$ , essas propriedades seriam as mesmas?

Justifique sua resposta, com base em seus conhecimentos sobre geometria molecular, polaridade de moléculas, forças intermoleculares e suas relações com solubilidade de substâncias e pontos de fusão e ebulição (objetivo: análise; valor: 2 pontos).

## Faça valer a pena

**1.** A \_\_\_\_\_ é aquela que encontra pouca ou nenhuma informação prévia na \_\_\_\_\_ com a qual possa se relacionar. No ensino de Ciências, isso é muito comum, especialmente quando o conteúdo ministrado envolve o aprendizado de fórmulas, nomenclatura e leis, que por vezes são memorizadas para a prova e deletadas da mente dos estudantes após a realização das atividades. Já a \_\_\_\_\_ é o oposto disso, ou seja, ocorre quando o estudante aprende o conteúdo e não esquece, pois aquele conhecimento se mantém vivo dentro dele, inter-relacionado a outros saberes.

Escolha a alternativa que completa corretamente as lacunas:

- a) estrutura cognitiva; aprendizagem significativa; aprendizagem mecânica.
- b) aprendizagem mecânica; estrutura cognitiva; aprendizagem significativa.
- c) estrutura cognitiva; aprendizagem mecânica; aprendizagem significativa.
- d) aprendizagem significativa; estrutura cognitiva; aprendizagem mecânica.
- e) aprendizagem mecânica; estrutura psicológica; aprendizagem significativa.

**2.** "Avaliar vem do latim *a + valere*, que significa atribuir valor e mérito ao objeto em estudo. Portanto, avaliar é atribuir um juízo de valor sobre a propriedade de um processo para a aferição da qualidade do seu resultado, porém, a compreensão do processo de avaliação do processo ensino-aprendizagem tem sido pautada pela lógica da mensuração, isto é, associa-se o ato de avaliar ao de 'medir' os conhecimentos adquiridos pelos alunos." (KRAEMER, 2005, p. 1-2)

A autora faz uma crítica a que tipo de avaliação?

- a) Avaliação somativa.
- b) Avaliação formativa.
- c) Avaliação diagnóstica.
- d) Avaliação operatória.
- e) Avaliação do conhecimento.

**3.** É por meio da estrutura cognitiva é que se dá a integração do conteúdo aprendido e que o educando torna-se capaz de mobilizar recursos visando a resolver uma situação complexa.

O texto refere-se a uma das demandas da sociedade em que vivemos, necessária na perspectiva profissional. Qual termo técnico associa-se ao texto-base desta questão?

- a) Aprendizagem significativa.
- b) Aprendizagem mecânica.
- c) Paradigma.
- d) Competência.
- e) Habilidade.

# Referências

AMARAL, A. L. **A pedagogia de projetos na implantação da escola plural**. [s.d.] Disponível em: <<http://homes.dcc.ufba.br/~frieda/pedagogiadeprojetos/conteudos/escolaplural.htm>>. Acesso em: 1 fev. 2017.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978; Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011. Disponível em: <[http://www.proiac.uff.br/sites/default/files/documentos/berbel\\_2011.pdf](http://www.proiac.uff.br/sites/default/files/documentos/berbel_2011.pdf)>. Acesso em: 2 fev. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

CARVALHO, L. S.; MARTINS, A. F. P. Os quadrinhos nas aulas de Ciências Naturais: uma história que não está no gibi. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 35, n. 21, p. 120-145, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/viewFile/3959/3226>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. 2011. Disponível em: <[http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc34\\_2/07-PE-53-11.pdf](http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf)>. Acesso em: 21 fev. 2017.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. **Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada**. **Química Nova na Escola**, [s.l.], v. 32, n. 2, mai. 2010. Disponível em: <[http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc32\\_2/08-PE-5207.pdf](http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc32_2/08-PE-5207.pdf)>. Acesso em: 13 fev. 2017.



- FERRÉS, J. **Vídeo e educação**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- FOCETOLA, P. B. M. et al. **Os jogos educacionais de cartas como estratégia de ensino em química**. Disponível em: <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34\\_4/11-PIBID-44-12.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34_4/11-PIBID-44-12.pdf)>. Acesso em: 21 fev. 2017.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 2007.
- GONICK, L.; CRIDDLE, C. **Química geral em quadrinhos**. São Paulo: Blucher, 2014.
- KRAEMER, M. E. P. **A avaliação da aprendizagem como processo construtivo de um novo fazer**. [2005]. Disponível em: <<http://ltc-ead.nutes.ufrj.br/constructore/objetos/Avaliacao-Como-Processo-de-Construcao.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2017.
- KASSEBOHEHMER, A. C.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. **Contém química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.
- LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- MATEUS, A. L. **Química na cabeça**. Experiências espetaculares para você fazer em casa ou na escola. 5. reimpr. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001. 127p.
- \_\_\_\_\_. **Química na cabeça 2**. Mais experimentos espetaculares para fazer em casa ou na escola. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2010. 119p.
- MATEUS, A. L.; THENÓRIO, I. **50 Experimentos para fazer em casa**. Rio de Janeiro: Sextante, 2014. 240p.
- MATEUS, A. L. (Org.). **Ensino de Química mediado pelas TICs**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2015.
- MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. 16. reimpr. São Paulo: EPU, 2007.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. (Meaningful learning: an underlying concept). **Aprendizagem Significativa em Revista**/Meaningful Learning Review, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 25-46, 2011. Disponível em: <[http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe\\_Goulart/Material\\_de\\_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Aprendizagem%20Significativa.pdf](http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/Material_de_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Aprendizagem%20Significativa.pdf)>. Acesso em: 23 fev. 2017.

MORETTO, V. P. **Prova**: um momento privilegiado de estudo, não um acerto de contas. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.

NASCIMENTO, J. C. Cinema e ensino de história: realidade escolar, propostas e práticas na sala de aula. **Fênix – Revista de História e Estudos Culturais**, Uberlândia, 2008, v. 5, n. 2, p. 1-23, 2008. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/historia\\_artigos/3nascimento\\_artigo.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/historia_artigos/3nascimento_artigo.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2017.

OLIVEIRA, C. L. A **metodologia de projetos como recurso de ensino e aprendizagem na educação básica**. Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <[http://www.tecnologiadeprojetos.com.br/banco\\_objetos/%7B28A0E37E-294A-4107-906C-914B445E1A40%7D\\_pedagogia-metodologia.pdf](http://www.tecnologiadeprojetos.com.br/banco_objetos/%7B28A0E37E-294A-4107-906C-914B445E1A40%7D_pedagogia-metodologia.pdf)>. Acesso em: 16 fev. 2017.

PINTO, L. T.; FIGUEIREDO, V. A. O ensino de ciências e os espaços não formais de ensino: um estudo sobre o ensino de ciências no município de Duque de Caxia/RJ. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2., 2010, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2010. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/anais2010/artigos/EC/179.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

RONCA, A. C. C. Teorias de ensino: a contribuição de David Ausubel. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 3, p. 91-95, 1994. Disponível em: <[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-389X1994000300009&lng=pt&nrn=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X1994000300009&lng=pt&nrn=iso)>. Acesso em: 23 fev. 2017.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de Química**. Campinas: Átomo, 2009.

SANTOS, A. P. B.; MICHEL, R. C. **Vamos jogar uma SueQuímica?** Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_3/05-EA-0108.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/05-EA-0108.pdf)>. Acesso em: 21 fev. 2017.

SILVA, B.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. **Jogo didático investigativo**: uma ferramenta para o ensino de química inorgânica. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37\\_1/06-RSA-12-13.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_1/06-RSA-12-13.pdf)>. Acesso em: 21 fev. 2017.

SOUZA, F. L. et al. **Atividades experimentais investigativas no ensino de Química**. São Paulo: Centro Paula Souza - Setec/MEC 2013. Disponível em: <<http://files.ensinointegral.webnode.com/200000193-4b5cf4c52b/LIVRO%20ATIVIDADES%20EXPERIMENTAIS%20DE%20QU%C3%8DMICA%20NO%20ENSINO%20M%C3%89DIO.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. **Arquivos do Mudi**, Maringá, v. 11 (Supl. 2), 2007. Disponível em: <<http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

SRINIVASAN, M. et al. Comparing problem-based learning with case-based learning: effects of a major curricular shift as two institutions. **Academic Medicine** [s.l.], v. 82, n. 1, p. 74-82, 2007.



# Planejamento e prática docente

## Convite ao estudo

A profissão de professor requer, como qualquer outra, superação de desafios. Você percebeu nas unidades anteriores que a atividade que exercemos não é somente restrita a "dar aulas", mesmo que estas sejam desafiadoras para a turma: é necessário também saber avaliar a aprendizagem. Para que seja alcançada uma aprendizagem significativa por parte dos alunos é fundamental que haja um planejamento cuidadoso de nossas atividades, para que consigamos dirigir os trabalhos dos alunos e levá-los a conquistar sua autonomia. Por isso, nesta unidade vamos conhecer maneiras de planejar e organizar o trabalho docente em Química e em Ciências, pensando igualmente no paradigma inclusivo que a educação brasileira adotou, com estratégias viáveis, lógicas e criativas para a resolução dos desafios a serem enfrentados.

Você vai agora se colocar no lugar de um professor recém-contratado por uma escola para ministrar aulas de Ciências e Química. Essa escola, durante o planejamento no início do ano, exige dos professores um programa cuidadoso, e por escrito, de todas as ações que serão desenvolvidas com os alunos.

Você acredita que a escola exagerou? Seria mesmo necessário um planejamento detalhado das atividades a serem trabalhadas com os estudantes?

Na primeira seção desta unidade, você aprenderá a se organizar como docente de Ciências da Natureza e conhecerá exemplos de sequências didáticas inovadoras para o ensino de reinos da natureza, das camadas do planeta Terra, do Sistema Solar e do corpo humano. Na segunda seção, você irá conhecer possibilidades de elaboração de sequências didáticas inovadoras

voltadas para o ensino de química geral e inorgânica, de físico-química, de química orgânica e de bioquímica. Finalizaremos nossa última unidade com foco no trabalho docente em Ciências e Química para pessoas com deficiência. Ao final desta unidade, e também desta disciplina, você estará ainda mais reflexivo e alinhado com o ideal da educação científica. Tenho certeza de que você está bem preparado! Desejo muito sucesso em sua carreira!

# Seção 4.1

## O trabalho docente em ciências

### Diálogo aberto

Você foi contratado por uma escola para ministrar aulas de Química e Ciências. Inicialmente, você foi designado para a disciplina de Ciências para os 5<sup>os</sup> anos. Durante o planejamento pedagógico, a escola exige como atividade prévia que os professores estruturem, por escrito, todas as ações a serem desenvolvidas com os alunos.

Como você se sentiu? Você ficou ansioso?

Na realidade, existirão algumas situações em sua vida profissional como essa, em que você precisará pesquisar. O sucesso de um professor depende de sua atualização constante, como ocorre em todas as profissões. Sendo assim, por onde você deve começar? Deveria procurar uma estrutura possível para um plano na internet ou pesquisar mais sobre o assunto em livros especializados?

Como você pesquisa?

Não se preocupe, pois nesta unidade conheceremos mais sobre planos de curso e de ensino de Ciências. Por meio de sequências didáticas, você verá como organizar suas aulas em um contexto de trabalho.

Seu desafio agora é pensar em como você poderia ter estruturado o plano de ensino de Ciências para os 5<sup>os</sup> anos do Ensino Fundamental. Norteie esse plano por meio de estratégias voltadas para seu público-alvo e contemple uma descrição geral da disciplina (ementa), os objetivos gerais e específicos, a metodologia de ensino, os conteúdos, as atividades, a avaliação e as referências bibliográficas consultadas.

## Não pode faltar

### Ensino de reinos da natureza

Quando planejamos uma atividade para os alunos, você verá que o pensamento caminha por diversas questões, por exemplo, para que turma é a atividade, a estrutura da escola, o nível de dificuldade, os objetivos a serem alcançados pelos alunos, o conteúdo em si, as estratégias didáticas a serem utilizadas, a avaliação da atividade. E tudo isso com o mesmo propósito: fazer com que os alunos aprendam!



#### Refleta

As pedagogas Anna Maria Pessoa de Carvalho e Amélia Domingues de Castro atentam para a necessidade de que os professores “saibam construir atividades inovadoras que levem os alunos a evoluírem nos seus conceitos, habilidades e atitudes”, mas igualmente “que eles saibam dirigir os trabalhos dos alunos para que estes realmente alcancem os objetivos propostos” (CARVALHO; PEREZ, 2001, p. 114). Qual é a sua opinião sobre esse assunto?

Mas como essa atividade está inserida dentro de um escopo maior, que compreende todos os conteúdos de Ciências a serem aprendidos pelos estudantes naquela série, o primeiro passo a ser realizado é a elaboração de um plano para esse curso. Entende-se por **plano de ensino** um registro do planejamento das ações pedagógicas para o componente curricular durante o período letivo. Esse instrumento não é somente didático-pedagógico, mas também administrativo, pois diretores e coordenadores das instituições de ensino os utilizam para fins de acompanhamento das disciplinas (se o conteúdo está sendo cumprido e se serão necessárias aulas extras). Como qualquer estratégia de ação pedagógica, o plano de ensino é crítico, reflexivo e dinâmico, mas não é definitivo: pode, durante seu percurso de aplicação, ser revisto e aprimorado. Também serve como um facilitador da interdisciplinaridade, na medida em que outros professores podem acessá-lo para a verificação de conteúdos que tenham a possibilidade de ser correlacionados (BRASIL, 2014).



De maneira geral, um plano de ensino explicita as regras do jogo aos seus alunos, pais e responsáveis, e geralmente compreende: objetivos da área, objetivos gerais, objetivos específicos, metodologia de ensino, estratégias de avaliação e os conteúdos a serem abordados.

A Figura 4.1 mostra fragmentos de um plano de ensino de Ciências da Natureza, elaborado por uma professora do Colégio Ofélia Fonseca, voltado para alunos do 7º ano, série em que os reinos da natureza são ensinados.

Figura 4.1 | Fragmentos de plano de ensino de Ciências da Natureza. Observe os títulos dos fragmentos

Planejamento Anual		Objetivos Gerais:
Disciplina: Ciências Naturais	Ano: 7º	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a natureza como um todo.</li> <li>Compreender o papel do ser humano como agente de transformações do mundo.</li> <li>Compreender a relação entre o ser humano e os demais seres vivos e componentes ambientais.</li> <li>Compreender a Ciência como processo de produção de conhecimento.</li> <li>Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida.</li> <li>Compreender a utilização da tecnologia como meio de suprir necessidades humanas.</li> <li>Analisar riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas.</li> <li>Compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser promovidos.</li> </ul>
Professor: Tássia Lukjanenko	Ensino: FII	
<b>Objetivos da Área:</b> O ensino de Ciências tem como objetivo formar cidadãos críticos, atuantes e participativos, além de conhecedores dos conceitos importantes da disciplina. O trabalho na área de Ciências Naturais no Ensino Fundamental II pretende, através da pesquisa nas mais variadas fontes, instigá-los para a descoberta, a experimentação e a aquisição de novos conhecimentos. A interação indivíduo / sociedade/meio ambiente constitui-se e sustenta-se com base nas informações, que, uma vez decodificadas, permitem ao indivíduo a problematização do ver e do vir o mundo, bem como a sua interpretação nele. A pesquisa deve ser a ferramenta principal no Ensino Fundamental, já que é um meio de acesso a informações, fator característico da sociedade atual. Isso significa que se fundamenta numa concepção de ensino-aprendizagem contextualizada.		<b>Objetivos gerais:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a natureza como um todo.</li> <li>Compreender o papel do ser humano como agente de transformações do mundo.</li> <li>Compreender a relação entre o ser humano e os demais seres vivos e componentes ambientais.</li> <li>Compreender a Ciência como processo de produção de conhecimento.</li> <li>Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida.</li> <li>Compreender a utilização da tecnologia como meio de suprir necessidades humanas.</li> <li>Analisar riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas.</li> <li>Compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser promovidos.</li> </ul>
<b>Objetivos específicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconhecer que a humanidade sempre se empenhou com conhecimento da natureza.</li> <li>Reconhecer que a Ciência é uma forma de desenvolver o conhecimento e que se relaciona com outras atividades humanas.</li> <li>Valorizar a disseminação de informações socialmente relevantes aos membros de sua comunidade.</li> <li>Valorizar o cuidado com o próprio corpo.</li> <li>Valorizar a vida em sua diversidade.</li> <li>Valorizar o cuidado com o meio ambiente.</li> <li>Elaborar, individualmente e em grupo, relatos sobre as fontes de registro sobre o tema em estudo.</li> <li>Considerar informações obtidas por meio de observação, experimentação, testes e outras fontes para a elaboração dos relatos.</li> <li>Construir diferentes explicações individuais e coletivas para resolver suas dúvidas e interpretações.</li> <li>Elaborar perguntas e hipóteses, selecionando e organizando dados e ideias para resolver problemas.</li> <li>Caracterizar os movimentos vividos dos corpos celestes e seu papel na orientação espaço-temporal no passado e presente.</li> <li>Caracterizar as condições e a diversidade da vida na Terra em diferentes espaços, particularmente nos ecossistemas terrestres.</li> <li>Interpretar situações de equilíbrio e desequilíbrio ambiental relacionando informações sobre a sustentabilidade do ser humano e a diversidade da vida.</li> </ul>		<b>Objetivos gerais:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a natureza como um todo.</li> <li>Compreender o papel do ser humano como agente de transformações do mundo.</li> <li>Compreender a relação entre o ser humano e os demais seres vivos e componentes ambientais.</li> <li>Compreender a Ciência como processo de produção de conhecimento.</li> <li>Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida.</li> <li>Compreender a utilização da tecnologia como meio de suprir necessidades humanas.</li> <li>Analisar riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas.</li> <li>Compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser promovidos.</li> </ul>
<b>Conteúdos do 1º bimestre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Biodiversidade</li> <li>Classificação dos seres</li> <li>Adaptação dos seres vivos</li> <li>Características dos seres vivos – estrutura, nutrição, reprodução</li> <li>Células – componentes</li> <li>Fosséis – evolução</li> </ul>		<b>Objetivos gerais:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a natureza como um todo.</li> <li>Compreender o papel do ser humano como agente de transformações do mundo.</li> <li>Compreender a relação entre o ser humano e os demais seres vivos e componentes ambientais.</li> <li>Compreender a Ciência como processo de produção de conhecimento.</li> <li>Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida.</li> <li>Compreender a utilização da tecnologia como meio de suprir necessidades humanas.</li> <li>Analisar riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas.</li> <li>Compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser promovidos.</li> </ul>
<b>Conteúdos do 2º bimestre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Biodiversidade</li> <li>Classificação dos seres</li> <li>Adaptação dos seres vivos</li> <li>Características dos seres vivos – estrutura, nutrição, reprodução</li> <li>Células – componentes</li> <li>Fosséis – evolução</li> </ul>		<b>Objetivos gerais:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a natureza como um todo.</li> <li>Compreender o papel do ser humano como agente de transformações do mundo.</li> <li>Compreender a relação entre o ser humano e os demais seres vivos e componentes ambientais.</li> <li>Compreender a Ciência como processo de produção de conhecimento.</li> <li>Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida.</li> <li>Compreender a utilização da tecnologia como meio de suprir necessidades humanas.</li> <li>Analisar riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas.</li> <li>Compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser promovidos.</li> </ul>
<b>Conteúdos do 3º bimestre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Biodiversidade</li> <li>Classificação dos seres</li> <li>Adaptação dos seres vivos</li> <li>Características dos seres vivos – estrutura, nutrição, reprodução</li> <li>Células – componentes</li> <li>Fosséis – evolução</li> </ul>		<b>Objetivos gerais:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a natureza como um todo.</li> <li>Compreender o papel do ser humano como agente de transformações do mundo.</li> <li>Compreender a relação entre o ser humano e os demais seres vivos e componentes ambientais.</li> <li>Compreender a Ciência como processo de produção de conhecimento.</li> <li>Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida.</li> <li>Compreender a utilização da tecnologia como meio de suprir necessidades humanas.</li> <li>Analisar riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas.</li> <li>Compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser promovidos.</li> </ul>
<b>Conteúdos do 4º bimestre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Biodiversidade</li> <li>Classificação dos seres</li> <li>Adaptação dos seres vivos</li> <li>Características dos seres vivos – estrutura, nutrição, reprodução</li> <li>Células – componentes</li> <li>Fosséis – evolução</li> </ul>		<b>Objetivos gerais:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a natureza como um todo.</li> <li>Compreender o papel do ser humano como agente de transformações do mundo.</li> <li>Compreender a relação entre o ser humano e os demais seres vivos e componentes ambientais.</li> <li>Compreender a Ciência como processo de produção de conhecimento.</li> <li>Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida.</li> <li>Compreender a utilização da tecnologia como meio de suprir necessidades humanas.</li> <li>Analisar riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas.</li> <li>Compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser promovidos.</li> </ul>

Fonte: Lukjanenko [s.d.].

Você pode conhecer outros modelos de plano de aula. Diversas escolas, como o Colégio Militar do Rio de Janeiro, disponibilizam este material. Disponível em: <[http://www.cmj.ensino.eb.br/cmj/ensino/sup\\_esc/psd/7ano/PSDCFB7EF.pdf](http://www.cmj.ensino.eb.br/cmj/ensino/sup_esc/psd/7ano/PSDCFB7EF.pdf)> Acesso em: 28 mar. 2017.

Depois que isso estiver pronto, a próxima etapa seria planejar as aulas. Seria, porque como você é um professor consciente e que trabalha o conteúdo de forma contextualizada visando à aprendizagem significativa de seus alunos e sabe que a aula se insere dentro de um contexto maior, como se fosse um minicurso, conhecida como unidade didática, também chamada de

**seqüência didática** ou módulo didático. O filósofo catalão Antoni Zabala, referência internacional em Educação, define a unidade didática como sendo um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18). Para o psicólogo espanhol César Coll, um dos principais consultores do MEC na elaboração dos PCNs no Brasil, na fase de elaboração de uma unidade de ensino devem ser consideradas a natureza social e socializadora do ensino, permitindo trocas entre o caráter social do conhecimento e a prática educativa (COLL, 2009).



## Exemplificando

Os reinos da natureza são divididos em: *Monera* (bactérias e cianobactérias), *Protista* (protozoários), *Fungi* (fungos), *Plantae* (vegetais) e *Animalia* (animais). Podem ser construídas seqüências didáticas para trabalhar cada um desses reinos. As Figuras 4.2a e 4.2b mostram possibilidades para o ensino do Reino *Fungi*.

Figura 4.2 | a) Trabalhando o conceito e as características dos fungos; b) pesquisa de campo para identificação dos fungos

<b>SEQÜÊNCIA DIDÁTICA 1</b>		<b>SEQÜÊNCIA DIDÁTICA 2</b>	
<b>TRABALHANDO O CONCEITO E AS CARACTERÍSTICAS DOS FUNGOS...</b>	<b>05</b>	<b>PEQUISA DE CAMPO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS FUNGOS.....</b>	<b>09</b>
APRESENTAÇÃO.....	05	APRESENTAÇÃO.....	09
ESTRUTURA DAS AULAS.....	05	ESTRUTURA DAS AULAS.....	09
MOTIVAÇÃO PARA O TEMA FUNGOS.....	05	VISITA À PANIFICADORA.....	09
- Duração da aula.....	05	- Duração da aula.....	09
- Conteúdo da aula.....	04	- Conteúdo da aula.....	09
- Objetivo geral.....	05		
- Objetivos específicos.....	05		
- Metodologia e estratégias.....	06		
- Recursos didáticos.....	06		
- Avaliação.....	06		
<b>TRABALHANDO O CONCEITO E AS CARACTERÍSTICAS DOS FUNGOS.....</b>	<b>06</b>		
- Duração da aula.....	06	- Objetivo geral.....	09
- Conteúdo da aula.....	06	- Objetivos específicos.....	09
- Objetivo geral.....	06	- Metodologia e estratégias.....	09
- Objetivos específicos.....	06	- Recursos didáticos.....	10
- Metodologia e estratégias.....	07	- Avaliação.....	10
- Recursos didáticos.....	07		
- Avaliação.....	07	<b>BUSCA DE EXEMPLARES DE FUNGOS NO AMBIENTE ESCOLAR.....</b>	<b>10</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>07</b>	- Duração da aula.....	10
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>08</b>	- Conteúdo da aula.....	10
		- Objetivo geral.....	10
		- Objetivos específicos.....	10
		- Metodologia e estratégias.....	10
		<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>10</b>
		<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>11</b>

Fonte: Chudzik, 2015.

Agora é a hora de inovar em metodologias de ensino e avaliação, como você viu na Unidade 3! Elabore as aulas das seqüências, e não se esqueça de pensar no tempo gasto com as

atividades, em como trazer significado desse conhecimento aos alunos (problematização) e em alicerçar o conteúdo em algo que os alunos conheçam (construtivismo), como visto na Unidade 2.



### Assimile

**Plano de ensino** é um registro do planejamento das ações pedagógicas para o componente curricular durante o período letivo.

**Sequência didática** é um planejamento menor que o plano de ensino, mas compreende uma sequência de aulas com atividades a serem realizadas, como um minicurso.

## Ensino de camadas do planeta Terra

Agora que você já compreendeu a importância de planejar curso e unidades de ensino, nosso trabalho ficará mais aplicado e atraente. Conheça um exemplo de sequência didática para o ensino de camadas do planeta Terra, voltada para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.

A importância da temática que deve ser exposta aos alunos reside no fato de que vivemos na superfície da Terra e exploramos recursos naturais existentes no solo. Durante muito tempo, o ser humano acreditava que o interior do planeta Terra era maciço e composto basicamente por rochas. Atualmente, sabe-se que apenas uma camada muito fina da superfície do planeta, a crosta terrestre, apresenta essa característica, e que existem composições e temperaturas distintas nos milhares de metros existentes abaixo do solo.

As rochas são agregados sólidos constituídos por um ou mais minerais, de grande utilidade para o ser humano na construção civil (fabricação do concreto, material de revestimento, ornamentação) e indústria siderúrgica (extração de ferro e preparo do aço), entre outras aplicações. As rochas, para fins comerciais, são retiradas da natureza no estado bruto e, de acordo com a finalidade de uso, são modeladas. Essa atividade econômica tem forte impacto ambiental nos morros e serras de onde há a retirada, podendo formar grandes crateras e causar incômodo aos animais devido ao barulho ocasionado pelo uso de explosivos.

O solo é fundamental para o desenvolvimento da vida no planeta, pois é dele que retiramos os alimentos necessários para a nossa sobrevivência. O solo possui diversas funções, que envolvem o armazenamento, escoamento e infiltração da água na superfície, e seu manejo e preservação adequados são primordiais, visto que é um recurso natural não renovável e que sua exploração, feita de maneira não sustentável, pode acarretar problemas futuros. Por esse motivo, o Brasil instituiu o “Dia Nacional da Conservação Solo” comemorado em 15 de abril, por meio da Lei Federal n. 7.867, de 13 de novembro de 1989.

## **Sequência didática para o ensino de camadas do planeta Terra**

**Objetivos gerais:** conhecer a estrutura da Terra, os tipos de rocha e de solo e perceber que a Terra está em constante transformação, em seu interior e exterior.

### **Aula 1 – Tema: O planeta Terra por dentro e por fora**

**Tempo gasto:** quatro aulas. **Objetivos específicos:** compreender a dinâmica do interior do planeta e suas consequências; conhecer as características das camadas da Terra e suas dimensões em escala; mostrar a importância da crosta terrestre e do relevo. **Conteúdos:** a forma da Terra e sua estrutura; a crosta terrestre: relevo, descontinuidade, movimentos da crosta, vulcões e terremotos.

- **Atividade 1:** conversas pré-aula. **Tempo:** 20 minutos. **Propósito:** avaliação diagnóstica dos conhecimentos dos estudantes sobre as camadas da Terra. **Contexto:** em fevereiro de 2017, um vulcão da Itália entrou em erupção. **Material de apoio:** Texto 1 – Agência EFE. **Vulcão Etna, na Itália, entra em erupção.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/vulcao-etna-na-italia-entra-em-erupcao.ghtml>>. Acesso em: 28 mar. 2017. Texto 2 – PENA, R. F. A. **Existem vulcões no Brasil?** Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/existem-vulcoes-no-brasil.htm>>. Acesso em: 28 mar. 2017. **Descrição:** o professor, inicialmente, lerá o texto 1 com os alunos. Em seguida, organizará os alunos em grupos para responderem a algumas perguntas, como: de onde vem o material expelido pelos vulcões? Como deve ser o planeta por dentro?

Existem vulcões no Brasil? As respostas podem ser organizadas de forma escrita, para serem lidas em voz alta. Por fim, o professor tranquilizará os alunos, com informações extraídas do texto 2.

- **Atividade 2:** conhecendo as camadas do planeta. **Tempo:** 10 minutos. **Propósito:** apresentar aos alunos a forma e a estrutura da Terra. **Contexto:** os alunos são familiarizados com os vídeos do YouTube. **Materiais de apoio:** projetor, lousa, giz colorido e vídeo educativo. **Descrição:** o professor passará um vídeo educativo sobre o tema (cinco minutos) e, logo após, fará anotações em lousa sobre os principais aspectos aprendidos, desenhando as camadas do planeta. (NADALETO, D. **Videoaula interior da Terra**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FhicZhPUAsU>>. Acesso em: 28 mar. 2017.)

- **Atividade 3:** mão na massa. **Tempo:** 20 minutos. **Propósito:** construir um modelo de camadas da Terra. **Contexto:** trabalhar de forma prática faz com que a aprendizagem seja lúdica e significativa. **Material de apoio:** massa de modelar de diversas cores. **Descrição:** o professor reunirá os alunos novamente em grupos para que construam um modelo de camadas da Terra, com base na figura da lousa.

Com essas atividades, os alunos participarão e aprenderão de forma ativa e você terá diversos instrumentos de avaliação. Você consegue pensar em atividades desafiadoras para a aula 2, cujo tema é rochas e minerais, e para a aula 3, cujo tema é formação e composição do solo, para terminarmos essa sequência?



#### Pesquise mais

Conheça outra maneira de trabalhar esse conteúdo, com sugestões de atividades do tipo “aprender fazendo” e material complementar em:

SANTOS, N. S. **As camadas da Terra em escala reduzida**. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=36151>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

## Ensino do Sistema Solar

Perguntas filosóficas do tipo “de onde viemos?” e “para onde vamos?” povoam a mente do Homem desde que existe civilização. O imaginário popular cria situações, que você já deve ter visto em filmes de ficção científica e programas de televisão, em que o universo e seus mistérios são apresentados sob diferentes aspectos. O estudo da astronomia instiga e fascina adultos e crianças, com questionamentos sobre o que é real e o que não é real e sobre o que a ciência ainda desconhece em relação ao universo.

Para que os estudantes percebam a importância desse estudo, você pode destacar aspectos históricos, como a possibilidade do Homem se localizar geograficamente por meio das constelações, que guiaram navegantes chineses e ocidentais durante séculos, e o surgimento os calendários. Construa um relógio solar com os alunos. Você também pode mostrar a eles a possibilidade de visualização dos planetas, com o auxílio de telescópios, simuladores e atlas celestes. Você pode, ainda, construir maquetes do Sistema Solar com os estudantes usando massa de modelar ou bolas de isopor. Você também levar seus alunos ao planetário.

Em uma perspectiva de ciência, tecnologia e sociedade (CTS), vista na Unidade 2, pode-se problematizar a instrumentação que a área utiliza para a exploração do espaço, como ônibus espaciais, veículos exploradores, módulos, satélites e os grandes telescópios, permitindo que os estudantes possam conhecer como trabalha um astronauta. Aqui também cabe uma explanação sobre as vestes que os astronautas usam. Este e outros aparatos tecnológicos desenvolvidos trouxeram à sociedade a tecnologia dos microprocessadores, das roupas que protegem bombeiros e que ajudam a salvar a vida de recém-nascidos prematuros, bem como o desenvolvimento de novos métodos de análises clínicas. Podem ser ofertadas situações investigativas, realizadas por meio de pesquisas na internet, nas quais, divididos em grupo, os alunos podem simular o trabalho de químicos, físicos, matemáticos, engenheiros e geólogos, que estudam o tema. Você pode pedir para que eles divulguem suas pesquisas, usando o ensino por pares ou realizando um teatro sobre o tema, em que cada cientista seria um personagem, conforme visto na Unidade 3. Será bastante divertido! Aproveite e elabore uma sequência didática para esse estudo.



Pesquise mais sobre o Sistema Solar em:

Centro de Divulgação de Astronomia. O sistema solar. Disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

Conheça uma sequência didática para ensino do Sistema solar, com sugestões de trabalho para o professor, em:

RIVED. **Guia do Professor**. Disponível em: <<http://www.proativa.vdl.ufc.br/oa/universo/gpUniverso.pdf.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

Existe um simulador que utiliza os recursos do Laboratório de Jato Propulsão da NASA para obter imagens do sistema solar. Altere datas, horários, planetas, proporções das imagens e divirta-se! Clube de anatomia Leonardo Da Vinci. Disponível em: <<http://www.clubedeastronomia.com.br/>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

## Ensino do corpo humano

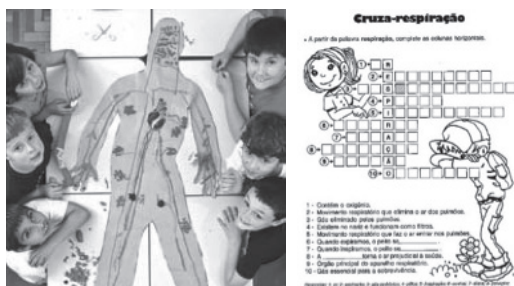
As crianças, mesmo as muito pequenas, sempre indagam aos pais e professores sobre o funcionamento do corpo humano por meio de perguntas simples, como: "Para que serve o sangue?" "Por que comemos e bebemos?" "Por que, depois de correr, temos sede?" "Quanto tempo as pessoas conseguem ficar sem respirar?"

Como essas questões são antigas para os alunos, comumente eles vêm para a sala de aula carregados de concepções alternativas, materializadas pelas hipóteses que construíram com informações da mídia ou de sua família. Você pode investigá-las, pedindo que respondam a essas e outras perguntas por escrito e, a partir disso, é sua função orientar os alunos rumo a uma mudança conceitual, como já visto na Unidade 2. Um exemplo é a visão simplificada da respiração, encarada por boa parte dos alunos como sendo apenas a entrada e saída de ar dos pulmões (sem vínculo com a respiração celular e obtenção de energia).

Já no 5º ano do Ensino Fundamental, o aluno deve ser capaz de perceber o corpo como um todo integrado e articulado à vida emocional e ao meio físico e social, em que diversos sistemas realizam funções específicas, interagindo para a sua manutenção. Um exemplo

de atividade, com materiais reciclados ou de baixo custo, envolvendo o estudo de sistema circulatório, está explicitado na Figura 4.3a. Outro exemplo de atividade lúdica é o uso de passatempos do tipo cruzadinha, como mostra a Figura 4.3b.

Figura 4.3 | a) Modelos de corpo; b) Cruzadinha



Fonte: <<https://novaescola.org.br/conteudo/76/como-ensinar-o-funcionamento-do-corpo-humano>>; <<http://ensinar-aprender.com.br/2011/06/240-atividades-de-ciencias-para-o-5-ano.html>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

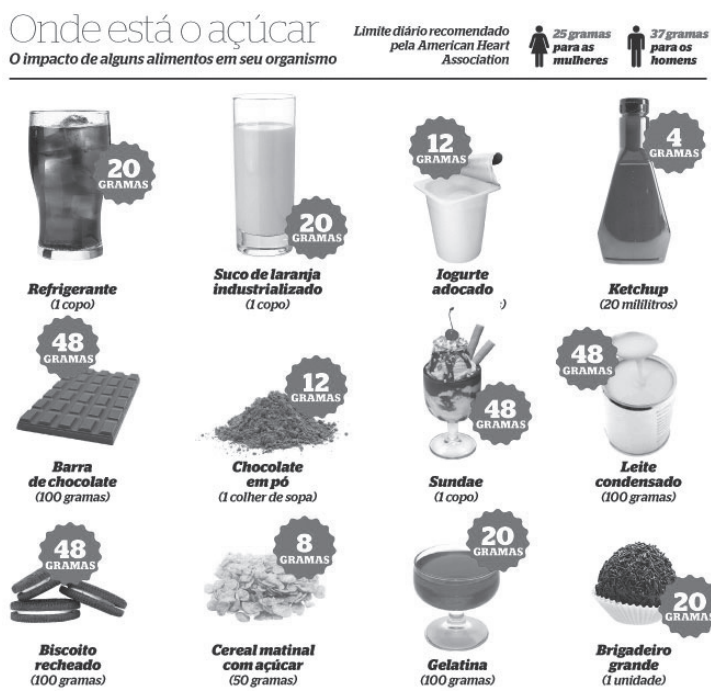
A memorização de termos científicos não deve constituir, como em nenhum outro conteúdo, foco na aprendizagem sob o risco de o ensino do corpo humano tornar-se um vago aprendizado com o qual os alunos não se identificam, enquanto seres biológicos que são. Os alunos comumente observam o próprio corpo conforme vão aprendendo, e é possível aproveitar esse comportamento para discutir padrões de beleza e dietas excessivas.

Você pode e deve relacionar o equilíbrio e a saúde do organismo com hábitos e interações com o ambiente, como alimentação saudável, higiene pessoal adequada e repouso satisfatório. É possível pedir aos alunos que elaborem uma lista dos alimentos que eles comumente ingerem, de maneira a sensibilizá-los para a questão alimentar, discorrendo sobre as principais doenças causadas pela má alimentação, ressaltando a necessidade de uma boa alimentação. Você pode passar trechos do filme *Super size me*, que discorre sobre a ingestão de alimentos do tipo fast-food, demanda requerida pela falta de tempo dedicado à alimentação na sociedade atual, ou pode pedir que assistam ao filme em casa, fomentando um debate em sala de aula. Se a escola não tiver projetor, você pode criar um, como aprendido na Unidade 3. Você também pode solicitar aos alunos que tragam embalagens de alimentos industrializados a fim de realizar uma leitura



de rótulos, para ilustrar termos como energia, carboidratos, proteínas, lipídeos, vitaminas, sódio, conservantes e corantes. Você pode pedir para que tragam rótulos de sucos, refrigerantes, chocolates, bolachas, achocolatados e medir a massa de açúcar correspondente, usando os resultados como base argumentativa para melhores escolhas alimentares, como mostra a Figura 4.4.

Figura 4.4 | Atividade sobre açúcar em produtos industrializados: você pode pesar estas quantidades de açúcar e montar o seu painel.



Fonte: <<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/foto/0,,48159757,00.jpg>>. Acesso em: 8 maio 2017.



**Pesquise mais**

Conheça mais atividades envolvendo açúcar em alimentos em:

SILVA, S. G. **Açúcar**: este pó branco pode matar? Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=58085>>. Acesso em: 29 mar. 2017.

São inúmeras as possibilidades a criar para seus alunos, que se mostram muito curiosos sobre o tema. Mas não se espante com a quantidade de perguntas que surgirão nas aulas. Aproveite-as para sugerir uma pesquisa ou ainda crie uma atividade baseada na resolução de problemas (PBL) envolvendo essas questões para eles resolverem. Você conheceu essa metodologia de ensino também na Unidade 3.

## Sem medo de errar

O professor, como tantos profissionais que objetivam algo, deve planejar suas ações antes de executá-las. Em nosso caso particular, nossa autonomia e emancipação como cidadãos são conquistadas por meio das reflexões que a aprendizagem dos conteúdos nos proporcionou. Sendo assim, a escola não exagerou em solicitar aos docentes um plano de ensino detalhado.

No começo, isso lhe deixou um pouco ansioso, mas essa preocupação logo passou, pois você refletiu e considerou que deveria ser assim mesmo, por isso decidiu ir organizar um plano de ensino de Ciências motivador e criativo, a fim de que a aprendizagem da disciplina seja significativa e agradável a seus alunos.

Você fez uma rápida consulta na internet para ter uma noção de como seria a estrutura de um plano de ensino, mas assegurou-se de procurar autores acadêmicos e referências na área, pois sabe que nem sempre são corretas as informações retiradas da internet.

Existem on-line diversos modelos de plano de ensino de Ciências para o 5º ano. Mas é importante perceber que algumas editoras fornecem apenas um plano de curso, listando somente os conteúdos a serem trabalhados, como mostra a Figura 4.5. É de sua atribuição elaborar as linhas gerais e a perspectiva do curso, listando objetivos gerais, objetivos específicos, estratégias de ensino e avaliação, além das referências bibliográficas utilizadas.

Figura 4.5 | Sugestões de planos de curso de Ciências para o 5º ano do Ensino Fundamental

SUGESTÕES DE PLANOS DE CURSO						
Ciências						
5º ANO						
1º bimestre		2º bimestre		3º bimestre		
4º bimestre						
 <p>25285COL04 Segunda parte 2 ou 4 aulas semestrais</p>		<p><b>Ciências</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>O Sistema Solar           <ul style="list-style-type: none"> <li>O formato da Terra</li> <li>Os planetas do Sistema Solar</li> <li>A importância da Astronomia</li> </ul> </li> <li>A exploração espacial           <ul style="list-style-type: none"> <li>A conquista do Universo</li> <li>O futuro das missões espaciais</li> </ul> </li> <li>Os materiais são transformados           <ul style="list-style-type: none"> <li>A produção artesanal e a industrial</li> </ul> </li> <li>Seres microscópicos           <ul style="list-style-type: none"> <li>Os microrganismos</li> <li>As bactérias</li> <li>Os fungos</li> <li>Os protozoários</li> <li>Os cientistas que estudaram os microrganismos</li> <li>Os vírus</li> </ul> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentação dos seres vivos: cadeias alimentares           <ul style="list-style-type: none"> <li>As relações entre os seres vivos</li> <li>A taxa alimentar</li> </ul> </li> <li>Corpo humano           <ul style="list-style-type: none"> <li>Informações históricas</li> <li>O estudo do corpo humano</li> <li>A importância do cuidado com o corpo</li> </ul> </li> <li>Os alimentos           <ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentos reguladores, construtores e energéticos</li> <li>O aproveitamento dos alimentos</li> <li>Os alimentos industrializados</li> <li>As etapas da industrialização do cacau ao chocolate</li> </ul> </li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>A alimentação           <ul style="list-style-type: none"> <li>Transformações em nosso organismo</li> <li>A necessidade da alimentação</li> <li>Estudo do alimento</li> <li>Pirâmide alimentar</li> </ul> </li> <li>A alimentação e os dentes           <ul style="list-style-type: none"> <li>A importância da mastigação</li> <li>Os dentes</li> <li>Cuidados com os dentes</li> <li>A escovação</li> <li>Notícia sobre saúde bucal</li> </ul> </li> <li>Respiração           <ul style="list-style-type: none"> <li>O sistema respiratório</li> </ul> </li> <li>Ossos e músculos           <ul style="list-style-type: none"> <li>O esqueleto</li> <li>As articulações</li> <li>Os ossos e a alimentação</li> <li>Doenças ósseas</li> <li>Fraturas ósseas</li> <li>Os músculos</li> <li>A expressão facial</li> <li>Os músculos e a alimentação</li> <li>Cuidados: cílios e distensões</li> </ul> </li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Transportando e mantendo a vida           <ul style="list-style-type: none"> <li>O sistema cardiovascular</li> <li>O coração</li> <li>Os vasos sanguíneos</li> <li>Os elementos do sangue</li> <li>Cuidados com arranhões, cortes e perfurações</li> </ul> </li> <li>Controlando nosso corpo           <ul style="list-style-type: none"> <li>O sistema nervoso</li> <li>Os reflexos</li> </ul> </li> <li>A reprodução humana           <ul style="list-style-type: none"> <li>Os sistemas genitais</li> <li>Sistema genital feminino</li> <li>Sistema genital masculino</li> <li>A fecundação</li> <li>Os gêmeos</li> <li>Transformação do corpo</li> </ul> </li> </ul>		

De olho no futuro

Fonte: <<http://www2.ftd.com.br/hotsite/PNLD/2013/pdf/PlanosCurso/5/1.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

A professora Fernanda Freire propôs um exemplo de plano de ensino para essa série que você pode verificar no link disponível em: <<http://professorafernandafreire.blogspot.com.br/2012/04/plano-de-curso-5-ano-ciencias.html>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

Assim como os exemplos apresentados, é possível encontrar inúmeros planos de ensino que podem servir de modelo para o seu plano de ensino, seu plano de aula, além de suas estratégias de ensino e de avaliação.

## Avançando na prática

### Replanejando sequências didáticas

#### Descrição da situação-problema

Como docente de uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental, você elaborou uma sequência didática para o ensino do corpo humano. Para uma das aulas, você pensou em uma atividade envolvendo um vídeo longo sobre o corpo humano: o documentário **Viagem fantástica pelo corpo humano – micro robôs** (disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=wuK-a4r93qA>>. Acesso

em: 31 mar. 2017). No entanto, você percebeu que o filme não entreteu os estudantes, que estavam inquietos com a passividade que os 50 minutos do documentário exigiam. Em outra atividade, você propôs que os estudantes realizassem atividades lúdicas do tipo caça-palavras e cruzadinha, e percebeu que muitos deles não conseguiam realizá-la, por ela ser centrada na memorização excessiva de termos científicos.

O que você poderia fazer para contornar o problema? Você pode alterar uma sequência didática?

## **Resolução da situação-problema**

Como qualquer outro plano (plano de curso, plano de ensino), a sequência didática pode e deve ser alterada com a finalidade de que o aluno possa aprender mais sobre o assunto ou que ele seja avaliado de maneira mais adequada.

Você tem diversas alternativas para contornar o problema. A primeira delas é solicitar que os alunos assistam ao documentário em casa, se for mesmo necessário e se a causa do problema não for a dificuldade com o vocabulário usado no vídeo. Diante da impossibilidade disso, por causa de muitos deles não terem acesso à internet, você tem a possibilidade de editar o filme e passar fragmentos dele em sala, ou então, escolher outro vídeo, mais lúdico, como o *Osmose Jones: uma aventura radical no corpo humano*, que, por ser uma animação, torna mais agradável a absorção do conteúdo para os alunos. Ainda existe a possibilidade de você escolher filmes mais curtos, como o produzido pela *Global Films, Anatomia do Corpo Human 3D* (disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=gFVG-WajGuQ>>. Acesso em: 31 mar. 2017).


Para programar a outra atividade, que tal levar um peixe (morto e com os órgãos internos) para a escola e abri-lo cuidadosamente com os alunos? Eles verão e explorarão os órgãos internos e externos do peixe e você poderá comparar os órgãos do peixe aos dos humanos. Eles se impressionarão bastante com a atividade, especialmente com o tamanho do intestino do animal!

Como você também previu uma relação do conteúdo com a alimentação, aproveite o peixe para fazer um delicioso tira-gosto, valorizando a saúde com alimentos nutritivos e com baixo teor de gordura e açúcar, respeitando a dignidade do animal de não ser usado somente como experimento científico.

## Faça valer a pena

1. As editoras fornecem às escolas que adotam seu material didático apenas um plano de curso, listando somente os conteúdos a serem trabalhados, como mostra a figura a seguir.

Sugestões de planos de curso para o 4º ano do Ensino Fundamental

SUGESTÕES DE PLANOS DE CURSO				
Ciências				
4º ANO				
1º bimestre				
2º bimestre				
3º bimestre				
4º bimestre				
<b>Ciências</b>  25285COL04 Sugestão para 3 ou 4 aulas semestrais	<b>Recursos naturais: água, solo e ar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• A água</li><li>• O solo</li><li>• O ar</li></ul> <b>Água para beber</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Locais onde encontramos a água</li><li>• Tratamento e distribuição de água</li></ul> <b>Água e energia elétrica: transformando o ambiente</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• A energia que vem da água</li><li>• As usinas hidrelétricas</li><li>• Geração de energia elétrica</li><li>• Energia elétrica na natureza</li></ul>	<b>O consumo da energia elétrica</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• A corrente elétrica</li><li>• Os condutores e os isolantes</li><li>• O circuito elétrico aberto e fechado</li><li>• Redução do consumo elétrico</li><li>• Cuidados com a energia elétrica</li></ul> <b>O solo e o cultivo de alimentos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• As camadas do solo</li><li>• O cultivo dos alimentos</li><li>• A conservação do solo</li></ul> <b>O ar e a atmosfera</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• O vento</li><li>• A atmosfera</li><li>• A camada de ozônio</li><li>• As mudanças climáticas</li></ul>	<b>Saneamento básico</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tratamento de esgoto</li><li>• A deposição de resíduos</li><li>• A coleta de lixo</li><li>• Reduzir, reutilizar e reciclar</li><li>• A produção de lixo</li><li>• A coleta seletiva de lixo</li><li>• Redução da produção de lixo</li></ul> <b>Poluição ambiental</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ac. água e solo</li><li>• A poluição do ar</li><li>• O despejo do solo</li></ul> <b>Misturas e separação de misturas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Obtenção do sal</li><li>• O derramamento do petróleo no mar</li></ul>	<b>Os insetos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• O eletrônio</li><li>• Os insetos em nossa casa</li><li>• O magnetismo</li><li>• Os polos do ímã</li><li>• A Terra é um grande ímã</li><li>• A bússola</li></ul> <b>Plantas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• As partes das plantas</li><li>• A raiz</li><li>• O caule</li><li>• A folha</li><li>• A flor</li><li>• O fruto</li><li>• A semente</li></ul> <b>Observando uma planta</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• A alimentação das plantas</li><li>• As etapas da fotossíntese</li><li>• A respiração das plantas</li><li>• A transpiração das plantas</li><li>• A reprodução das plantas</li><li>• O desenvolvimento das plantas</li></ul>

Fonte: <<http://www2.ftd.com.br/hotsite/PNLN/2013/pdf/PlanosCurso/5/1.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

Para que um plano de curso se transforme em um plano de ensino, o que deve ser incluído, evidenciando a estratégia docente utilizada?

- Perspectiva do curso, objetivos gerais, objetivos específicos, estratégias de ensino e avaliação e referências bibliográficas.
- Conteúdo programático, objetivos gerais, objetivos específicos, estratégias de ensino e avaliação e referências bibliográficas.
- Perspectiva do curso, conteúdo programático, estratégias de ensino e avaliação e referências bibliográficas.
- Perspectiva do curso, objetivos gerais, objetivos específicos, estratégias de ensino, conteúdo programático e referências bibliográficas.
- Perspectiva do curso, objetivos gerais, objetivos específicos, estratégias de avaliação, conteúdo programático e referências bibliográficas.

2. Já no 5º ano do ensino fundamental, o aluno deve ser capaz de perceber o corpo como um todo integrado e articulado à vida emocional e ao meio físico e social, em que diversos sistemas realizam funções específicas, interagindo para a sua manutenção.

Temáticas que propiciam, respectivamente, as noções de **corpo humano integrado**, **corpo humano articulado à vida emocional** e **corpo humano articulado ao meio físico e social** são encontradas em qual alternativa?

- a) Alimentos industrializados; anorexia; bulimia.
- b) Sistema digestório e endócrino; *bullying* por excesso ou falta de massa corpórea; alimentos industrializados e fast-food.
- c) Bulimia; anorexia; vigorexia.
- d) Dengue; câncer; fast-food.
- e) Eucariontes; alimentos industrializados; amebíase.

**3. Sequência didática** é um planejamento menor que o plano de ensino, mas compreende uma sequência de aulas com atividades a serem realizadas, como um minicurso. Durante o planejamento de uma sequência didática, deve-se pensar também algumas tarefas, como:

- I. Problematizar o conteúdo.
- II. Planejar o tempo a ser gasto.
- III. Escolher a metodologia mais adequada, pensando na realidade do aluno e da escola.
- IV. Pensar nas formas de avaliação das atividades.

Quais delas podem ser utilizadas para uma execução mais cuidadosa da sequência?

- a) Somente III.
- b) Somente I e II.
- c) Somente I e III.
- d) Somente II e IV.
- e) I, II, III e IV.

## Seção 4.2

### O trabalho docente em Química

#### Diálogo aberto

Lembre-se de que você está na posição de um professor contratado para ministrar aulas de Química e Ciências. Como a escola na qual você trabalha não utiliza materiais produzidos por editoras, que trazem um conteúdo fixo e obrigatório a ser trabalhado com os alunos, você tem liberdade para elencar conteúdos importantes, pois elaborará seu próprio material. Isso é excelente, porém traz muitas responsabilidades na hora da escolha. Em termos de infraestrutura, essa escola é mediana, com laboratório de Ciências, Química e Informática, mas não possui muita área externa.

Mesmo com toda essa liberdade para a seleção dos conteúdos, escolha das metodologias e formas de avaliação adequadas, lembre-se de que a escola faz uma reunião durante o planejamento no início do ano e exige dos professores um planejamento cuidadoso de todas as ações a serem desenvolvidas com os alunos. Esse planejamento deverá ser entregue por escrito para a coordenação e será apresentado aos pais. Por qual motivo você acredita que a escola lhe solicitou um planejamento antecipado?

O plano de ensino, como você viu na seção anterior, é bem amplo. Seu desafio agora é "fazer um recorte" nesse plano, para detalhar passo a passo uma sequência didática introdutória ao ensino de Química para os estudantes dessa escola, que acreditou em seu potencial criativo e intelectual para a condução das aulas. A sequência didática deve ser sempre elaborada após o plano de ensino, de maneira a conectar o conteúdo.

Ao longo desta unidade, você irá conhecer possibilidades que o ajudarão a elaborar sequências didáticas inovadoras voltadas para o ensino de química geral e inorgânica, físico-química, química orgânica e bioquímica.

### Ensino de química geral e inorgânica

A química geral e inorgânica é comumente abordada no 1º ano do Ensino Médio. Como se trata de uma iniciação à aprendizagem de Química, é fundamental situarmos os estudantes sobre aspectos gerais da ciência, incluindo sua própria definição passando por conceitos importantes, a serem desenvolvidos, por meio de experimentos simples e recursos didáticos diversificados para interrogar a natureza e gerar discussões pertinentes para a sala de aula e para a vida do estudante. Como a Química é uma ciência que estuda a matéria, suas propriedades e transformações, você deve explorar bem esses conceitos com a turma, pois serão os alicerces para outras áreas (química inorgânica, físico-química, orgânica e bioquímica).

O estudante comumente tem uma **visão distorcida** de ciência e dos cientistas, explorada no estudo dos educadores Cachapuz et al. (2011, p. 55), materializada em: uma visão descontextualizada; uma concepção individualista e elitista (somente pessoas ricas, do sexo masculino e que trabalham sozinhas podem ser cientistas); uma concepção empiro-indutivista (não se obtém conhecimento de outras formas, a não ser por meio da observação e dos experimentos) e ateórica (o cientista quase nunca é visto lendo ou se embasando em outro cientista); uma visão rígida, algorítmica, infalível (visão de que somente pela ciência são obtidas explicações, em detrimento de outros saberes, como a filosofia e a cultura popular); uma visão aproblemática e a-histórica (não se tem ideia de qual seria o objeto de investigação do cientista e os benefícios e impactos que o conhecimento obtido por ele causou à humanidade); visão exclusivamente analítica (não se propõe uma possível vinculação do problema abordado com diferentes campos da ciência, nem a conveniência de um tratamento interdisciplinar); visão acumulativa, de crescimento linear (nenhuma menção de como o novo “descobrimento” afeta o corpo de conhecimentos). E você deve tratar de desconstruir essa visão!

Para exemplificar, vamos propor uma sequência didática voltada para o ensino da tabela periódica dos elementos, tradicionalmente



dividida nos livros didáticos em: estrutura da tabela periódica, configuração dos elementos e sua relação com a localização na tabela periódica e propriedades periódicas. O estudo da tabela funciona como um mapa para conhecermos melhor os elementos que constituem o planeta, com informações sobre seu número atômico e massa atômica, fundamentais para distribuição eletrônica, ligação química, geometria molecular, forças intermoleculares, cálculos estequiométricos, estudo das soluções, entre outros conceitos importantes.

Como atividade inicial, você poderia pedir aos alunos que agrupem e listem três palavras aleatórias sobre “coisas da Química”, três “coisas de comer”, um “animal peçonhento” (aproveite a interface com a Biologia e explore a diferença entre animal peçonhento e animal venenoso) e um “instrumento musical”. Imagine que as respostas obtidas fossem, por exemplo: átomos, moléculas, elementos, macarrão, lasanha, pizza, cobra e violão. Pergunte a eles se os animais peçonhentos poderiam também ser categorizados como “coisas da Química” ou como “coisas de comer”. Mostre uma tabela periódica atual e explique sua estrutura. Aponte algumas propriedades dos metais, dos semimetais, dos ametais, dos gases nobres e do hidrogênio. Depois, construa uma analogia com a tabela periódica, que surgiu da necessidade de se agrupar os elementos conhecidos de acordo com sua semelhança de propriedades: as “coisas da Química” poderiam ser os metais, as “coisas de comer” poderiam ser os ametais, o “animal peçonhento” poderia ser como um semimetal, pois tem propriedades comuns aos dois grupos e o violão poderia ser como o hidrogênio, único em propriedades.



### Assimile

**Analogia** envolve o estabelecimento de comparações ou relações entre algum fato conhecido e outro pouco conhecido ou desconhecido.

Segundo Duarte (2005), as analogias são potenciais instrumentos na didática das ciências, pois servem para:

- Organizar a percepção, desenvolvendo capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões.

- Tornar o conhecimento científico mais inteligível e plausível, facilitando a compreensão e visualização de conceitos abstratos, levando ao interesse dos alunos.
- Facilitar a evolução ou a mudança conceitual.
- Permitir eventuais concepções alternativas.
- Avaliar o conhecimento e a compreensão dos alunos.

Continuando sua sequência didática, você poderia trabalhar com a história da tabela periódica, dividindo os alunos em grupos e pedindo que pesquisem no laboratório de informática ou em casa (celular ou computador) sobre a contribuição dos cientistas Döbereiner, Chancourtois, Mendeleiev, Meyer, Moseley e Seaborg na construção de uma classificação periódica dos elementos (metodologia da sala de aula invertida, vista na Unidade 3). Os alunos poderiam elaborar um cartaz com as informações obtidas e explicar para a turma seus achados, na metodologia do ensino por pares (*peer instruction*), como visto também Unidade 3.

Você pode atribuir um elemento químico para cada aluno, de acordo com seu número na chamada. Assim, o aluno número 1 na lista será o hidrogênio, o número 2 será o hélio, o número 3 será o lítio e assim por diante. Reparou que novamente há um trabalho com analogias? Utilizamos esse instrumento agora para tornar “o conhecimento científico mais inteligível e plausível, facilitando a compreensão e visualização de conceitos abstratos, podendo promover o interesse dos alunos. (DUARTE, 2005, [s.p.]).

Peça a eles para pesquisarem sobre o elemento: quem foram os cientistas que estudaram esse elemento e como foi o trabalho de “descoberta”, para que serve, onde é encontrado, fotografia do elemento (quando possível). Você também pode construir uma tabela periódica concreta em um mural na classe ou no corredor da escola, pedindo aos alunos que coletem coisas de casa ou da natureza que contenham os elementos mais comuns. Diante da impossibilidade de conseguir amostras de materiais que contenham alguns elementos, como o urânio (radioativo), peça que eles desenhem ou coletem fotos representativas.



Um exemplo de tabela periódica concreta, que traz significado para os estudantes, é a tabela interativa, criada por Keith Enevoldsen, ilustrada na Figura 4.6:

Figura 4.6 | Tabela periódica concreta e interativa

Key Info **The Periodic Table of the Elements, in Pictures and Words** Click HI

Fonte: <<http://elements.wlonk.com/ElementsTable.htm>>. Acesso em: 3 abr. 2017.

A partir daí, é possível apresentar a divisão por subníveis de energia, mostrando exemplos da relação existente entre a camada de valência e a localização dos elementos na tabela. Não há problemas aqui em trabalhar com exercícios na sala de aula, para sedimentar o conteúdo. Afinal, você leciona Química.

Apresente as propriedades periódicas e peça para os alunos exercitarem os conhecimentos adquiridos por meio de um jogo didático para celular, do tipo “Super Trunfo”, o XeNUBi, disponibilizado gratuitamente e desenvolvido pelos professores Dr. Marcelo Eichler, do Departamento de Química da UFSC, e Dra. Gabriela Perry, do Instituto de Design da UFRGS.

Você pode ainda construir com seus alunos seu próprio jogo de cartas “Super Trunfo”. Veja como no material indicado a seguir:

GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M.; CODOGNOTO, L. Tabela periódica – um Super Trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 32, n. 1, 2010. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_1/05-EA-0509.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/05-EA-0509.pdf)>. Acesso em: 3 abr. 2017.



### Refleta

Nessa exposição, você percebeu que mesmo um assunto extremamente conteudista e maçante para os alunos pode se tornar interessante por meio de ações criativas e metodologias inovadoras de ensino?

## Ensino de Físico-Química

Pode-se fazer uma analogia entre as disciplinas da Química e o jogo de xadrez: o rei poderia ser a físico-química, a química orgânica poderia ser a rainha, a química analítica poderia ser o bispo, a química inorgânica, o cavalo, a química geral seria a torre e os estudantes seriam os peões. O xadrez tem uma hierarquia de peças, de acordo com sua possibilidade de movimentação. A físico-química, na concepção dos estudantes, é a química de mais difícil compreensão. Geralmente, é abordada no 2º ano do Ensino Médio. Comumente, você ouvirá frases do tipo: “Juntaram as piores matérias em uma disciplina só”. Por isso o papel de rei no jogo de xadrez. Se os alunos dominarem a físico-química, vencerão qualquer outra disciplina na Química.

Essa analogia também brinca com o papel do estudante de Química, mostrando que ele é um simples peão. Você concorda com essa visão? E o ensino de Química, onde estaria? É de nossa opinião que ela pudesse ser o tabuleiro do jogo, no qual todas as disciplinas (peças) se movimentam.

A dificuldade na aprendizagem desta disciplina ocorre devido a ênfase exagerada nos cálculos exercida pelos professores, habilidade essencial para um estudante do curso de Química, porém, para um estudante do Ensino Médio, nem tanto. Claro que é possível cobrar os cálculos, mas não somente eles, pois a disciplina é extremamente rica. Lembre-se que o ensino deve formar um cidadão crítico, consciente e participativo da sociedade de modo que ele saiba contribuir com ela, como vimos na Unidade 2 da nossa disciplina!

Existem diversas possibilidades de elaboração de sequências didáticas em Físico-Química e iremos exemplificar uma delas, voltada para a aprendizagem do conteúdo sobre pilhas. Nesse contexto, você poderia apresentar a história da eletricidade, desde o filósofo Tales de Mileto (experimento com âmbar, que em grego chama-se *élektron*, e pele de carneiro), passando pelos estudos de Von Guericke (máquina geradora de cargas elétricas), Stephen Gray (condutores e isolantes elétricos), Benjamin Franklin (para-raios), Galvani (experimento com uma rã morta; os alunos adoram!), Alessandro Volta (descobridor da pilha: explore o porquê do nome pilha e da unidade de medida ser Volt, homenagem ao cientista), John Frederic Daniell e Georges Leclanché (pilhas mais eficientes), Raymond-Louis-Gaston Planté (bateria recarregável) e os estudos posteriores de Nikola Tesla, Thomas Edison e Lord Kelvin, que fizeram com que a energia elétrica se tornasse indispensável para a vida humana moderna.

Você pode relacionar a bateria de níquel-cádmio, usada nos primeiros celulares, com o impacto ambiental que levou ao seu desuso (cádmio é um metal pesado, você pode explorar esse conceito). Pode também abordar o funcionamento das atuais baterias de celular de lítio. Não se esqueça de mostrar o que acontece quando um metal alcalino (como o lítio) é mergulhado em água, e da necessidade de as baterias serem blindadas por esse motivo. Ainda, como sugerido anteriormente, ao invés de apresentar esse conteúdo, é possível pedir que os próprios alunos o façam, via pesquisa e posterior ensino por pares. Além disso, grupos podem fazer pequenos vídeos sobre suas pesquisas e assistir a eles com a turma toda depois. Sua criatividade e conhecimento dos estudantes será fundamental para amparar as escolhas metodológicas.

Outro aspecto fundamental desse conteúdo é a importância da eletricidade para o dia a dia das pessoas e das atividades industriais e de comércio. É possível abordar a estrutura de uma conta de luz, destacando as principais medidas envolvidas, como economizar energia, como funcionam as hidrelétricas (principal fonte brasileira de energia) e a construção de uma turbina caseira que funciona de verdade. Você pode construir uma pilha de batata, laranja ou limão com seus alunos, utilizando materiais de baixo custo. Eles vão adorar!

As atividades sugeridas contribuem para a ampliação de uma perspectiva CTS (Unidade 2), isto é, para a formação de um cidadão ativo e protagonista de sua história. E o melhor de tudo: não envolvem contas! Mas não se esqueça de que você também deve abordar o conteúdo. Apresente a estrutura de uma pilha e explique seus principais elementos (cátodo, ânodo, eletrodos, soluções aquosas, ponte salina). Conceitue e ensine os cálculos de diferença de potencial (ddp). Fale sobre potencial-padrão e sobre a proteção de uma superfície metálica de um navio (metal de sacrifício).



### Pesquise mais

Conheça a conta de luz com um exemplo elaborado por alunos:

**Como entender uma conta de luz?** (Vídeoaula). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=1C58E0cXc7Y>>. Acesso em: 4 abr. 2017.

Veja como construir uma pilha de batata e outra de limão:

**Eletroquímica prática: montando uma pilha de batata.** Disponível em: <<http://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/eletroquimica-pratica-montando-uma-pilha-batata.htm>>. Acesso em: 4 abr. 2017.

**Pilha de limão com moeda!** Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=l4Q6XshUfDo>>. Acesso em: 4 abr. 2017.

Veja como elaborar uma turbina hidrelétrica com materiais de baixo custo:

**Como fazer uma turbina caseira (energia hidrelétrica).** Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=3L2j3\\_OHek0](https://www.youtube.com/watch?v=3L2j3_OHek0)>. Acesso em: 4 abr. 2017.

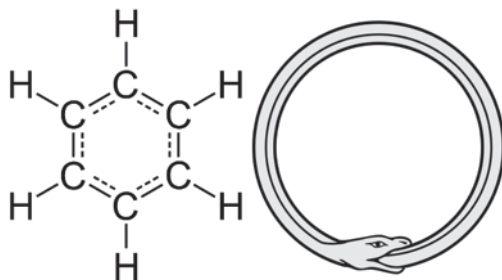
## Ensino de química orgânica

A Química Orgânica, disciplina abordada comumente no 3º ano do Ensino Médio, estuda os compostos de carbono. Parece discrepante um elemento (carbono) ter "uma química só para ele". Os alunos estranham ainda mais quando afirmamos que 90% das substâncias conhecidas são orgânicas, daí a importância do tema. Você pode apresentar algumas características desse elemento que

o tornam especial, como o fato de ser tetravalente e ter tendência a formar cadeias. Mostre que, comumente, o carbono se apresenta ligado aos elementos hidrogênio, oxigênio e nitrogênio.

Nas aulas sobre cadeias carbônicas, comente sobre o sonho de Kekulé e a elucidação da estrutura do benzeno. Mostre a estrutura e uma foto da serpente Ouroboros, ilustrada pela Figura 4.7, um símbolo místico da antiguidade que representa o conceito da eternidade, simbolizada por uma serpente (ou por um dragão) que morde a própria cauda. Mas apesar de os alunos gostarem muito da ideia de a serpente ter aparecido no sonho de Kekulé, procure mostrar, para evitar visões distorcidas da ciência e dos cientistas, que não foi bem assim, que na verdade ele estava diante de um problema: a elucidação de uma possível estrutura para uma molécula de fórmula  $C_6H_6$ , e que nada acontece por acaso, sem preparo. Você pode citar até uma frase atribuída a Louis Pasteur: "O acaso só favorece a mente preparada".

Figura 4.7 | A estrutura do benzeno e a Ouroboros



Fonte: <<https://builtvisible.com/creative-method/>>. Acesso em: 4 abr. 2017.

Problematize o termo "orgânico", que assumiu um novo significado para as pessoas que procuram por uma alimentação saudável, significando um alimento isento de agrotóxicos, transgênicos e fertilizantes sintéticos. Você pode dar um texto para que os estudantes leiam em grupo e cheguem a uma conclusão própria, construindo seu conhecimento. Destaque a importância desse tipo de alimento para a saúde e para o meio ambiente.

Outra possibilidade é dividir a sala em três grandes grupos: um com cinco alunos e os outros dois com o restante da turma, para a simulação de um tribunal. O tema poderia ser "agrotóxicos ou

defensivos agrícolas?”. Antes da atividade, os alunos do grupo dos defensivos agrícolas devem buscar informações que justifiquem o uso desses defensivos nos alimentos (controle de pragas, colheita mais farta, alimento mais “bonito”, sem ter sido atacada por insetos e outros animais etc.) e o outro grupo, responsável por falar sobre os agrotóxicos, deve buscar informações que defendam o meio ambiente e afirmem a toxicidade dos agrotóxicos, seu uso como armamento químico etc. Os cinco alunos do primeiro grupo julgarão os argumentos de seus colegas e todos devem avaliar a atividade e seu aprendizado (autoavaliação).

Os temas abordados por eles em suas pesquisas poderão fornecer a você outros conteúdos possíveis de trabalho. Armas químicas, por exemplo, têm um grande contexto na Segunda Guerra Mundial, e são abordadas por muitos filmes. Pode-se falar que na época de guerra há também bastante desenvolvimento científico e citar alguns exemplos.

Outros temas importantes a serem abordados, que interessam aos alunos, são medicamentos, drogas (incluindo bebidas alcoólicas, bafômetro, Lei Seca e *dopping*), polímeros sintéticos (reciclagem, mal necessário devido ao baixo custo de produção e compra; tipos de embalagem; silicone; cirurgias plásticas), cosméticos (padrões de beleza, bulimia, anorexia, vigorexia, preocupação), petróleo (fonte de energia não renovável) e quase tudo o que você quiser abordar, afinal, as moléculas orgânicas são as mais abundantes e o que não faltará é assunto para relacionar com os tópicos comumente abordados na química orgânica, como funções orgânicas, isomeria e principais reações orgânicas. Não se esqueça de prever atividades experimentais, como a construção de um bafômetro, por exemplo.



### Pesquise mais

Saiba como construir um bafômetro com seus alunos:

FERREIRA, G. A. L.; MÓL, G. S.; SILVA, R. R. Bafômetro. Um modelo demonstrativo. **Química Nova na Escola**, n. 5, 1997. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/exper2.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2017.

Conheça um exemplo de sequência didática interdisciplinar e contextualizada, com o respectivo material de apoio:



SILVA, A. C. S.; ARAÚJO, D. de S.; LEITE, H. S. A.; SILVA, R. de M. **Polímeros:** produção, utilização, impactos socioambientais e destino das sacolas plásticas. Material de Apoio, 2015. Disponível em: <[http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc\\_2015\\_ma\\_plasticos.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc_2015_ma_plasticos.pdf)>. Acesso em: 5 abr. 2017.

## Ensino de bioquímica

A bioquímica geralmente é abordada no final do 3º ano do Ensino Médio, dentro da química orgânica, e isso quando há tempo hábil para tal. Mas o conteúdo é bastante agradável e envolve principalmente o estudo das biomoléculas: carboidratos (sacarídeos), proteínas (e os aminoácidos que as constituem) e lipídeos (óleos, gorduras, ácidos graxos e ceras). Para o químico Francisco Júnior (2007, p. 1), a bioquímica “é um nicho temático muito rico e promissor para abordagens interdisciplinares, contextualizadas social e experimentalmente.”

Você gostará de ministrar essa disciplina, pois além da interdisciplinaridade direta com a Biologia, ela possui uma relação com aspectos cotidianos, como nutrição, papel e fibras têxteis naturais, além da própria vida. Você poderia trabalhar temas polêmicos com os alunos que envolvem o conhecimento de bioquímica, como: adolescência (hormônios), cor da pele (melanina), questões de gênero (novamente os hormônios). O pesquisador Francisco Júnior (2007, p. 4) defende que a bioquímica “é um grande tema a partir do qual conceitos químicos relevantes para o Ensino Médio podem ser explorados.” No primeiro ano, durante as explicações sobre forças intermoleculares, pode-se apresentar a estrutura de uma molécula de DNA e explicar por que ela é torcida (configuração em  $\alpha$ -hélice): devido às ligações de hidrogênio. Você tem a possibilidade de apresentar uma molécula de sabão e mostrar que este é produzido a partir de ácidos graxos, além de ilustrar seu caráter anfílico em aulas sobre polaridade molecular. Você poderia até incluir uma prática de produção de sabão! De forma análoga, os fosfolipídios, componentes das membranas celulares, também são anfílicos, e você poderia ressaltar seu papel biológico e mostrar a estrutura do composto. No segundo ano, é possível explicar a

combustão da glicose como processo de respiração celular e, ao se inverter a equação, tem-se a fotossíntese. Aqui você também poderá apresentar analogias entre as reações dos polímeros artificiais de adição com a celulose, amido e glicogênio e também dos polímeros de substituição sintéticos do tipo poliamidas com as proteínas. Para explorar melhor essa analogia, que tal fazer um plástico de batata ou de leite com seus alunos? Você também pode produzir uma cola com leite. Os alunos irão gostar muito! Mãos à obra!



### Pesquise mais

Conheça exemplos de uma sequência didática com o respectivo material de apoio:

**Os vilões da alimentação.** Sequência didática. Disponível em: <[http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc\\_2013\\_sd\\_viloes\\_alimentacao.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc_2013_sd_viloes_alimentacao.pdf)>. Acesso em: 5 abr. 2017.

**Os vilões da alimentação.** Material de apoio. Disponível em: <[http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc\\_2013\\_ma\\_viloes\\_alimentacao.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc_2013_ma_viloes_alimentacao.pdf)>. Acesso em: 5 abr. 2017.

## Sem medo de errar

Como professor contratado em uma escola para ministrar aulas de Ciências e Química, você deve elaborar um planejamento para o ano letivo. Já pensou sobre a razão dessa exigência? Como vimos na seção anterior desta unidade, todas as atividades a serem realizadas com os alunos requerem planejamento antecipado para que funcionem como estratégia para atingir a aprendizagem. E isso realmente não é configurado como exagero em nenhuma instância, mesmo em uma escola que trabalha fornecendo autonomia ao professor. Os pais e alunos também devem ser informados sobre seus planos, e, afinal, isso é justo, pois estão envolvidos direta ou indiretamente nesse processo.

Sendo você um professor recém-contratado por uma escola que não trabalha com materiais produzidos por editoras, mas sim

com liberdade de escolha dos conteúdos a serem ministrados e das metodologias e formas de avaliação adequadas, você quer deixar sua marca, mostrando sua capacidade de transformar uma matéria "difícil" em uma matéria "gostosa de aprender", mas sabe que essa liberdade também lhe exige responsabilidade e comprometimento com a aprendizagem de seus alunos.

Pensando em uma sequência didática introdutória ao ensino de Química para os estudantes dessa escola, você decidiu trabalhar o significado de ciência, pois sabe que eles comumente têm uma visão distorcida de ciência e dos cientistas. Dessa forma, para recepcionar os alunos e deixá-los à vontade com o conhecimento, você decidiu que iria explorar o método científico de Francis Bacon, que engloba algumas etapas, como: observação, formulação de hipóteses, experimentação, interpretação dos resultados e conclusão (elaboração de uma teoria ou de uma lei). Você está lembrado de que vimos isso na Unidade 1? Para ilustrar um exemplo, é possível estourar pipoca com seus alunos, levando-os ao laboratório e, para iniciar a atividade, perguntando a eles o que é necessário para fazer pipoca (observação). É preciso separar milho, óleo, sal, panela. Peça para que eles observem um grão de pipoca antes do estouro e anotem suas características. Leve os ingredientes ao fogão (experimentação) e peça para que observem todas as transformações (não somente por meio da visão, mas com outros sentidos, como audição, tato, olfato e paladar) e anotem novamente as respostas (observação). Levante a tampa da panela para que os alunos observem que no seu interior havia um líquido transparente. Os estudantes poderiam indagar coisas do tipo: Seria água? Mas como, se nós não a colocamos nos ingredientes iniciais? De onde veio essa água? (levantamento de hipóteses).

Os alunos seriam desafiados a interpretar os resultados e elaborar uma teoria mostrando por qual motivo a pipoca estoura. Debaterão com seus grupos e, posteriormente, com a sala, para chegarem à seguinte conclusão: "Com o aumento da temperatura, a água no interior do grão passa para o estado físico gasoso. Como os gases exercem pressão, se ela for suficientemente forte, há o rompimento do grão." Isso explicaria a "água na tampa da panela" e o aspecto invertido do grão depois de pronto (o amido saiu, mas ainda possui partes amarelas). O melhor de tudo é que a elaboração da teoria

foi realizada com muito prazer pelos alunos, que comiam a pipoca enquanto pensavam.

A próxima etapa da sequência seria indagar se havia uma outra forma de estourar pipoca. Os estudantes poderiam responder que sim, já que podemos utilizar a panela de pressão, o micro-ondas, fazê-la sem óleo etc. Seria a hora de você mostrar ao aluno que a ciência não tem métodos únicos e infalíveis (visão rígida, algorítmica, infalível de ciência), mas é fruto do seu tempo e da sociedade que a pratica. Não havia micro-ondas quando o homem começou a estourar pipocas! Em seguida, você decide que pode trabalhar com a perspectiva de ciência de Thomas Kuhn (1997): paradigma, vista na Unidade 1. Você poderia enfatizar que a atividade que eles realizaram dependia de muitos conhecimentos adquiridos pela leitura de livros ou aulas dos professores (pressão, temperatura, mudanças de estado físico, conhecimento do amido etc.) e não unicamente da observação e experimentação que fizeram, desconstruindo a visão empírico-indutivista de ciência.

Finalize a atividade com a pipoca trabalhando melhor o conceito de pressão e de suas unidades de medida, apresentando um fato curioso: a pressão que a água no interior do grão de pipoca exerce é suficientemente grande para encher quatro pneus de um carro. Peça para que os alunos expliquem o porquê.

Em outra atividade, você poderia pedir aos estudantes que pesquisassem fotos de cientistas trabalhando, para desmitificar de visões deformadas da ciência e da atividade científica. Alguns resultados possivelmente mostrariam cientistas homens, bem vestidos, sozinhos trabalhando. Desconstrua a visão individualista e elitista ao mostrar que existem mulheres cientistas, como Mary Curie; que alguns cientistas têm origens humildes, como Michael Faraday; e que trabalham em grupos de pesquisa, como o casal Curie e Becquerel. Aproveite para combater a visão aproblemática e descontextualizada de ciência, mostrando que os cientistas investigam algum problema da sociedade em que vivem, como a cura de doenças, as vacinas, a despoluição do meio ambiente etc. Pronto! Está alicerçado o cenário pedagógico em que você pode atuar como professor, tendo também como atores seus alunos. Essa é apenas uma sugestão de sequência didática, e você está pronto para elaborar as suas.

### Divulgando a ciência

#### Descrição da situação-problema

Você está no final do ano letivo. Percebeu como seus alunos avançaram no conhecimento, graças às suas inovações pedagógicas. Todos estão de parabéns!

Para avaliar o conhecimento dos alunos, você decide não dar provas escritas nesse bimestre, e sim fazer uma grande mostra cultural, aberta para toda a comunidade, especialmente para os participativos pais de seus alunos. Como planejar essa mostra? Leve em consideração que nem todos conhecem fórmulas químicas, mas que o conhecimento químico é essencial a todos os cidadãos.

#### Resolução da situação-problema

Você deve dividir cada sala de aula em grupos, de acordo com suas potencialidades. Por exemplo, no primeiro ano, você trabalhou com seus alunos as visões deformadas de ciência e resolveu convidar dois cientistas (por exemplo: um ex-colega de graduação e a mãe de um aluno) para conversarem sobre ciência, para mostrarem que ciência é feita por pessoas comuns, com sonhos, fraquezas, potencialidades. Como forma de organização prévia, você solicitou aos estudantes que elaborassem perguntas às quais os cientistas deveriam responder durante essa conversa. Você deve selecionar as perguntas e sugerir algumas modificações. Muitas vezes, um bom cientista não é um bom professor, não é mesmo? E pegá-lo de surpresa não seria delicado, nem pedagógico! Durante o evento, ocorreria essa entrevista, que seria aberta à comunidade e apresentada na forma de roda de conversa.

No segundo ano, você está explorando a eletroquímica com seus estudantes. O que acha de eles mostrarem à comunidade o que aprenderam? Pode ser por meio dos experimentos realizados, de cartazes de história do conhecimento, de poesias. Algum grupo poderia trabalhar com o problema do descarte de pilhas para o meio ambiente. Por que não informar a comunidade sobre esse problema e transformar a escola em um ponto de coleta desse tipo de material?

Para o terceiro ano, como você está trabalhando com bioquímica e seus alunos viram alimentos e vitaminas, você poderia solicitar que produzam um pequeno texto sobre desperdício de alimentos, que será encartado a um pequeno livro de receitas de alimentos produzidos com restos de frutas, como bolo de casca de banana, chá de casca de abacaxi, bolo de casca de maçã com canela e bolinhos de talos de vegetais. Você também poderia solicitar a eles que elaborassem algumas dessas receitas e as oferecessem aos visitantes da feira (algumas receitas podem ser encontradas no site disponível em: <<https://tvecologica.wordpress.com/2009/05/26/receitas-com-sobras-de-alimentos-vamos-evitar-o-desperdicio/>>. Acesso em 11 abr. 2017).

Você viu como a importância da química pode ser divulgada e levada ao cidadão comum? Essas são apenas algumas sugestões de trabalho. E você pode, e deve, criar outras.

## Faça valer a pena

**1.** A figura a seguir é um desenho “típico” de um cientista, elaborada por um professor em formação como representação de atividade científica.

Desenho de um cientista trabalhando



Fonte: CACHAPUZ, A. et al. *A necessária renovação do ensino das ciências*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 55.

Nessa figura, percebe-se nitidamente:

- a) A visão distorcida de ciência.
- b) A problematização da ciência.
- c) A metodologia do trabalho científico.
- d) A busca pela verdade.
- e) Que a ciência é para poucos.

**2.** As figuras mostram imagens de um alquimista, retratada por David Teniers, o Jovem, que registrou em pinturas os laboratórios dos alquimistas da época.

O Alquimista, por David Teniers, e o Jovem, século XVII



Fonte: <<http://typescience.com/incriveis-imagens-de-antigos-laboratorios/>>. Acesso em: 5 abr. 2017.

A imagem do alquimista lendo livros e a presença de outras pessoas o ajudando em seu trabalho minimizam distorções nas imagens da ciência. Quais, respectivamente?

- a) A ideia de que a ciência é a histórica e atemporal.
- b) A ideia de que a ciência é a política e associar.
- c) A ideia de que a ciência é empírico-indutivista e individualista.
- d) A ideia de que a ciência é atemporal e unilateral.
- e) A ideia de que a ciência é acumulativa e descontextualizada.

**3. Analogia** envolve o estabelecimento de comparações ou relações, entre algum fato conhecido e outro pouco conhecido, ou ainda, dois fatos desconhecidos. Tais comparações constituem

potenciais instrumentos na didática das Ciências. Segundo Duarte (2005), a analogia tem a função de:

I. Organizar a percepção, desenvolvendo capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões.

II. Tornar o conhecimento científico mais inteligível e plausível, facilitando a compreensão e visualização de conceitos abstratos, levando ao interesse dos alunos.

III. Facilitar a evolução ou a mudança conceitual.

IV. Permitir eventuais concepções alternativas.

V. Avaliar o conhecimento e a compreensão dos alunos.

Quando comparamos o modelo atômico de Dalton a uma bola de bilhar, o de Thomson a um pudim de passas e o de Rutherford ao Sistema Solar, usamos analogias com quais funções?

a) I, II, III, IV e V.

b) I e V.

c) II e V.

d) I e IV.

e) II e III.



## Seção 4.3

### O trabalho docente em Ciências e em Química para pessoas com deficiência

#### Diálogo aberto

Pessoas com deficiência, assim como todas as outras pessoas, têm direito de aprender e, via de regra, o conseguem fazer satisfatoriamente com ajuda do professor e de outros profissionais da educação. Como vivem integradas à sociedade, alguns teóricos, como a Profa. Dra. Maria Teresa Eglér Mantoan, docente da Unicamp, e a legislação brasileira, entendem que a inclusão dessas pessoas deve existir em todas as áreas, como educação, saúde, trabalho, desporto, turismo, lazer, previdência social, assistência social, transporte, edificação pública, habitação, cultura, infância e maternidade.

Você concorda com o fato de que as pessoas com deficiência precisam passar pela educação para que possam ser capacitadas para o mercado de trabalho?

Lembre-se de que você está no lugar de um professor recém-contratado por uma escola para ministrar aulas de Ciências e Química. Essa escola, durante o planejamento no início do ano, exige dos professores um programa cuidadoso de todas as ações que serão desenvolvidas com os alunos, por escrito. Além disso, informa que existe um aluno do 9º ano com cegueira na classe e solicitou um plano de ensino individualizado, ou plano educacional individualizado (PEI), para esse estudante. Você dividirá essa disciplina com o professor de Física, e suas aulas serão ministradas no primeiro semestre do 9º ano.

Então, como último desafio, proponha um PEI para o **planejamento de curso** de Ciências (Química) para um estudante com deficiência visual (DV) do 9º ano.

Você acredita que a escola exagerou? Seria mesmo necessário um planejamento detalhado das atividades a serem trabalhadas também com os estudantes com deficiência?

Saiba que a educação de pessoas com deficiência na perspectiva da inclusão torna esse instrumento um direito do aluno e, e isso é obrigatório para a escola.

## Não pode faltar

### Deficiência e deficiência visual

A **educação inclusiva** refere-se ao direito universal ao ensino, a uma **educação para todos**, conforme vimos na Unidade 1. É distinta da **educação especial**, que é uma modalidade de ensino voltada para o atendimento de **pessoas com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação**, embora, por vezes, os termos sejam utilizados erroneamente como sinônimos. Fala-se hoje em educação especial na perspectiva de educação inclusiva. E é isso que você verá ao longo desta última seção.

No Artigo 3º do Decreto n. 3.298, de 20 de dezembro de 1999, pode-se encontrar a definição de deficiência: "I – deficiência – toda perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere incapacidade para o desempenho de atividade, dentro do padrão considerado normal para o ser humano [...]" (BRASIL, 1999, [s.p.]). Esse decreto também define a deficiência visual,



**cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores. (BRASIL, 1999, [s.p.]**

Há mudança na linguagem da legislação, que transita de um modelo médico, o qual sustenta ideologicamente o paradigma da integração, para um modelo social da deficiência, que sustenta em sua forma ideológica o paradigma da inclusão. Você pode observar esse

fato ao comparar o conceito de deficiência de 1999 com a definição dada pelo Artigo 2º da Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015, que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI):

**Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas. (BRASIL, 2015 [s.p.])**

Dessa forma, segundo a escritora Cláudia Werneck (2004), existem formas diferentes de explicar o conceito de inclusão, sendo este contraposto ao de integração. Em suas palavras, ambos os modelos “convivem ainda hoje no mundo ocidental e é essa justaposição de formas tão antagônicas de se olhar para a deficiência que cria dilemas na construção e na avaliação de ações, programas e políticas governamentais e não governamentais. (WERNECK, 2004, p. 1).

Atualmente, a legislação fala em barreiras que impedem a participação plena dessas pessoas e não mais em perdas, anormalidades ou incapacidades. A educação deve ser inclusiva em todos os níveis de escolaridade, e o Artigo 8º da LBI (BRASIL, 2015), combinado com o inciso 1º, afirma que é

**{...} Crime punível com reclusão de 2 (dois) a 5 (cinco) anos e multa: I – recusar, cobrar valores adicionais, suspender, procrastinar, cancelar ou fazer cessar inscrição de aluno em estabelecimento de ensino de qualquer curso ou grau, público ou privado, em razão de sua deficiência [e que] § 1º Se o crime for praticado contra pessoa com deficiência menor de 18 (dezoito) anos, a pena é agravada em 1/3 (um terço).**



**Reflita**

Como educador, o que podemos fazer para minimizar as barreiras encontradas, de maneira a promover o acesso e o desenvolvimento das potencialidades de todos os alunos, incluindo aqueles com deficiência?

Caso haja alunos com deficiência em sua escola, procure a prefeitura para direcionar a demanda para o atendimento educacional especializado (AEE), que conta com recursos específicos para a pessoa com deficiência. Esse atendimento é realizado no contraturno escolar.



### Assimile

Segundo a Resolução nº 4, de 2 de outubro de 2009 (BRASIL, 2009, [s.p.]), “os sistemas de ensino devem matricular **os alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação nas classes comuns do ensino regular e no atendimento educacional especializado** (AEE), ofertado em salas de recursos multifuncionais ou em centros de atendimento educacional especializado da rede pública ou de instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos” (Art. 1). “O AEE tem como função complementar ou suplementar a formação do aluno por meio da disponibilização de serviços, recursos de acessibilidade e estratégias que eliminem as barreiras para sua plena participação na sociedade e desenvolvimento de sua aprendizagem.” (Art. 2)

Você também pode assistir a alguns filmes com a equipe escolar e seus alunos para conhecer melhor a deficiência. Algumas sugestões são: *Intocáveis* (2012): deficiência física; *Meu nome é rádio* (2003): deficiência intelectual; *Hoje eu quero voltar sozinho* (2014): deficiência visual; *Uma lição de amor* (2001): deficiência intelectual; *Meu pé esquerdo* (1989): deficiência física; *Mr. Holland – adorável professor* (1995): surdez; *A família Bélier* (2014): surdez; *Rain man* (1988): autismo; *Adam* (2009): síndrome de Asperger; *Colegas* (2012): síndrome de Down; *Um time especial* (2011): autismo. Essas atividades serão importantes para que vocês percebam, juntos, as características dos estudantes com deficiência e norteiem a elaboração do **plano de ensino individualizado (PEI)**.



### Assimile

O PEI é um instrumento que serve para acompanhar o desenvolvimento de estudantes com deficiência, altas habilidades/superdotação e transtornos do espectro autista. A função desse instrumento também é a de planejar atividades, pois analisa a habilidade do estudante em seis áreas distintas: acadêmicas, da vida diária, motoras/atividade física, social, recreação/lazer e pré-profissionais/profissionais (BONETTI, 2012).



A Figura 4.8 mostra partes de um modelo de um PEI, elaborado pela professora Adriângela Bonetti (2012), visando ao acompanhamento do estudante.

Figura 4.8 | Partes de um modelo de PEI

ÁREAS DE HABILIDADE	INTELIGÊNCIAS/METAS Facilidade que o aluno apresenta para compreender o conteúdo que será oferecido	METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS	AVALIAÇÃO Registro de Situações significativas no desenvolvimento do aluno
1. <b>Habilidades acadêmicas</b> [Leitura, escrita, soletração, matemática, línguas etc.]			
ÁREAS DE HABILIDADE	INTELIGÊNCIAS/METAS Facilidade que o aluno apresenta para compreender o conteúdo que será oferecido	METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS	AVALIAÇÃO Registro de Situações significativas no desenvolvimento do aluno
2. <b>Habilidades da vida diária</b> [Vestúrio, aparência, organização de pertences pessoais, lidar com dinheiro, locomoção (a pé, ônibus etc.) etc.]			
ÁREAS DE HABILIDADE	INTELIGÊNCIAS/METAS Facilidade que o aluno apresenta para compreender o conteúdo que será oferecido	METODOLOGIA E RECURSOS DIDÁTICOS	AVALIAÇÃO Registro de Situações significativas no desenvolvimento do aluno
3. <b>Habilidades motoras/atividade física</b> [Coordenação olho-mão, equilíbrio, natação, jogar bola, andar de bicicleta etc.]			

Fonte: adaptada de Bonetti, 2012.

Para ver o modelo completo, acesse o link nas referências finais da unidade.

Diversos autores, dentre os quais o psicólogo Lev Vygotsky (1997), analisaram o ensino de cegos do ponto de vista dos reflexos condicionados, chegando a uma conclusão importante:

[...] não existe diferença essencial alguma na educação de uma criança vidente e uma cega. Os novos vínculos condicionados começam a criar-se da mesma forma, percebidos em diversos parâmetros de análise. A influência das ações exteriores organizadas é a força determinante da educação. (VYGOTSKY, 1997, p. 50, tradução nossa)



Sendo assim, para um aluno com **deficiência visual** (cego ou com baixa visão), deve-se ensinar todos os conteúdos de Química ou de Ciências, realizando adaptações de figuras, esquemas, diagramas, gráficos, modelos etc. para a forma tátil. Os experimentos podem ser utilizados em uma perspectiva multissensorial, valorizando os sentidos remanescentes: tato, olfato, paladar e audição.



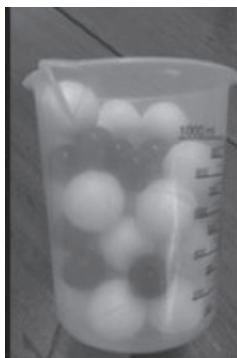
## Exemplificando

Benite et al. (2013) realizaram uma intervenção pedagógica sobre o conceito de soluções para alunos com DV:

**Observação de características físicas de materiais**, por meio dos sentidos, como variação de energia (calor), volume, textura e estados de agregação.

**Caracterização da formação de soluções**: os pesquisadores usaram um béquer contendo bolas de isopor e de gude com tamanhos distintos para representar uma solução hipotética, conforme Figura 4.9:

Figura 4.9 | Béquer adaptado com marcação de volume em alto-relevo



Fonte: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1096-1.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2017.

**Estudo de condutividade dos materiais**: para verificação e conceito de soluções eletrolíticas ou não eletrolíticas, os estudantes com DV prepararam as amostras (soluções aquosas de sal e de açúcar) e testaram a condutividade com o auxílio de um sonificador.

**Estudo dos aspectos microscópicos**: os pesquisadores elaboraram modelos em EVA dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  para que os estudantes pudessem realizar estudos das interações interíons e intermoleculares nas soluções.

Fonte: Benite, 2013.



Saiba mais sobre a deficiência visual em:

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. **Formação continuada a distância de professores para o atendimento educacional especializado.**

Deficiência visual. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee\\_dv.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf)>. Acesso em: 7 abr. 2017.

Existem alunos com DV que adoram Ciências e que pretendem seguir a carreira de químico no futuro, a exemplo de Cary Supalo (químico estadunidense) e Lidiane dos Santos Mariano (brasileira, licenciada em Química). Você, ao invés de desencorajá-los, como faria a maior parte dos professores, deve ajudá-los a compreender a natureza experimental dessa ciência.

### Deficiência auditiva e surdez

As psicólogas e pesquisadoras Cláudia Alquati Bisol e Carla Beatris Valentini (2011) nos ensinam que, apesar dos termos **deficiência auditiva e surdez** serem utilizados como sinônimos em relação ao aspecto orgânico para se referir a qualquer tipo de perda auditiva em um ou ambos os ouvidos, são termos distintos:

[...] a perspectiva orgânica não é a única que existe. Uma compreensão da surdez baseada em uma perspectiva histórica e cultural enfatiza diferentes modos de vivenciar as diferenças de audição. **Os surdos**, ou Surdos, com letra maiúscula, como proposto por alguns autores, são pessoas que não se consideram deficientes, **utilizam uma língua de sinais**, valorizam sua história, arte e literatura e propõem uma pedagogia própria para a educação das crianças surdas. **Os deficientes auditivos** seriam as pessoas que não se identificam com a cultura e a comunidade surda. Assim, contrariamente ao que muitos podem supor, **o surdo que se identifica com a língua de sinais e a comunidade surda não gosta de ser chamado de deficiente auditivo**. (BISOL; VALENTIN, 2011, p. 1-2, grifos nossos)



A distinção entre ambos os grupos não é apenas uma questão de nomenclatura. Para as autoras, a diferenciação entre os termos



[...] permite compreender, por exemplo, que um surdo não passa despercebido em uma sala de aula ou em um local de trabalho, pois utiliza as mãos para se expressar em uma língua gestual-visual e poderá se utilizar da mediação de um intérprete de língua de sinais. A situação do deficiente auditivo é outra: ele será percebido pelos demais quando se nota a presença de uma prótese auditiva ou se percebe alguma dificuldade (geralmente pequena) de fala. (BISOL; VALENTIN, 2011, p. 2)

As pesquisadoras Isabel Sampaio e Acácia dos Santos (2002) alertam que os surdos apresentam alguns problemas de adaptação, como: deficiências de linguagem, inadequação das condições de estudo, falta de habilidades lógicas, problemas de compreensão em leitura e dificuldade de produção de textos, que devem ser trabalhados para que haja êxito no contexto escolar. Apesar dessa visão tradicional, Benite et al. (2008) ressaltam que as dificuldades dos surdos ocorrem devido ao fato de que os professores só utilizam línguas orais durante as aulas de Química e de Ciências. Para Pereira, Benite e Benite (2011, p. 52), o aprendizado de Química por estudantes surdos é uma tarefa complexa, pois "conceitos químicos são essencialmente simbólicos, assim, se designam como um sistema geral de signos para os quais não existe correspondência na língua de sinais." Dessa forma, defendem que as atividades a serem realizadas com estudantes surdos sejam centradas na visão.



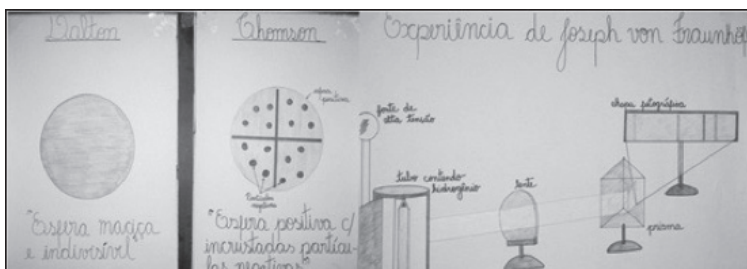
### Exemplificando

Pereira, Benite e Benite (2011) fizeram uma intervenção pedagógica referente ao ensino de atomística para sete alunos surdos e pouco alfabetizados (pouco ou quase nenhum domínio da língua portuguesa escrita) do 1º ano do Ensino Médio em uma escola estadual:



## Elaboração de cartazes:

Figura 4.10 | Cartazes dos modelos atômicos de Dalton e Thomson e experiência de Joseph von Fraunhofer



Fonte: <[http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc33\\_1/07-AF4510.pdf](http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc33_1/07-AF4510.pdf)>. Acesso em: 8 abr. 2017.

## Elaboração de questões na forma visual:

Figura 4.11 | Exemplo de uma questão de avaliação baseada em comunicação visual



Fonte: <[http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc33\\_1/07-AF4510.pdf](http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc33_1/07-AF4510.pdf)>. Acesso em: 8 abr. 2017

## Uso de histórias em quadrinhos:

Os autores realizaram uma adaptação de uma obra do cartunista Ziraldo, apresentando um diálogo entre o Menino Maluquinho (personagem do livro) e sua mãe sobre atomística.



A comunidade surda brasileira defende o bilinguismo envolvendo a Língua Portuguesa e a Língua Brasileira de Sinais (Libras), e a legislação ampara o estudante surdo com um intérprete fluente em ambas as línguas desde 2005. Para reflexões e apontamentos sobre a utilização de sinais referentes às terminologias químicas na Libras, acesse:

SOUSA, S. F.; SILVEIRA, H. E. Terminologias químicas em Libras: a utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 1, 2011. Disponível em: <[http://www.qnesc.sbg.org.br/online/qnesc33\\_1/06-PE6709.pdf](http://www.qnesc.sbg.org.br/online/qnesc33_1/06-PE6709.pdf)>. Acesso em: 9 abr. 2017.

Conheça uma tabela periódica em Libras:

SILVA FILHO, L. P. S. et al. **Tabela periódica adaptada em linguagens de Libras**. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/6/9992-19576.html>>. Acesso em: 9 abr. 2017.

## Altas habilidades e deficiência intelectual

Preparar os alunos para a cidadania e sua emancipação refere-se à sua participação efetiva, tenham eles ou não necessidades educacionais específicas, em todas as esferas da sociedade, pois desenvolver as capacidades e habilidades é um direito fundamental de todas as pessoas (MARTINEZ, 2007). Nesse cenário, emergem tanto os alunos com altas habilidades/superdotação (AH/SD) quanto os com deficiência intelectual.

São considerados pela legislação brasileira alunos com **altas habilidades/superdotação** “aqueles que apresentam um potencial elevado e grande envolvimento com as áreas do conhecimento humano, isoladas ou combinadas: intelectual, liderança, psicomotora, artes e criatividade”. (BRASIL, 2009 [s.p.]). Como o “atendimento à pessoa superdotada, talentosa ou com indícios de genialidade pauta-se no respeito à dignidade do ser humano e no direito ao seu desenvolvimento” (FERRER, 2004, s./p.), você deve saber estimular, promover e instigar também esse estudante a desenvolver-se. Que tal incluir listas de exercícios extras, com maior grau de aprofundamento, além de textos

científicos, jogos, enigmas, simulações, entre outras atividades que os interessem, dando significado ao ensino de Química e de Ciências para esses estudantes? Uma outra situação desafiadora para alunos com AH/SD é colocá-los no mesmo grupo de alguém com dificuldade de aprendizagem, muitas vezes causada por uma deficiência intelectual, pedindo para que o primeiro aluno ajude o segundo em suas atividades. A **deficiência intelectual** (mental), em contraste com o quadro de AH/SD,

caracteriza um funcionamento intelectual significativamente inferior à média, com manifestação antes dos dezoito anos e limitações associadas a duas ou mais áreas de habilidades adaptativas, tais como: comunicação; cuidado pessoal; habilidades sociais; utilização dos recursos da comunidade; saúde e segurança; habilidades acadêmicas; lazer; e trabalho. (BRASIL, 1999, [s.p.])

A síndrome de Down é um dos exemplos de deficiência intelectual. Mas crianças com essa síndrome não requerem unicamente que você facilite a programação, e sim que desenvolva suas potencialidades. Apresentam perfis de aprendizagem específicos, e, como qualquer estudante, têm pontos fortes e fracos. Dentre os fatores que facilitam a aprendizagem de uma pessoa com síndrome de Down, podemos elencar uma forte consciência visual e habilidades de aprendizagem visual, incluindo as capacidades de aprender e usar sinais, gestos e apoio visual; imitar comportamento e atitudes de colegas e adultos; aprender com atividades práticas, e isso deve ser estimulado no estudante. Recursos didáticos envolvendo as artes (música, pintura, teatro, poesia), figuras, histórias e vídeos podem ser aproveitados de maneira eficaz nas aulas de Ciências e Química. Eles adoram a oportunidade de aprender em espaços não formais, como qualquer outro aluno. Apesar de terem mais dificuldade, atividades que enfatizem os aspectos cognitivos também devem ser trabalhadas nas aulas, a fim de que esses alunos possam desenvolver a linguagem, a percepção, a memória e a atenção.



Conheça pesquisas envolvendo a formação de professores para o trabalho com estudantes AH/SD:

PROCÓPIO, M. V. R. **Altas habilidades/superdotação:** necessidades formativas dos professores de ciências na perspectiva da educação inclusiva. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Goiás. 2010. Disponível em: <[https://mestrado.prgg.ufg.br/up/97/o/Diss\\_034.pdf](https://mestrado.prgg.ufg.br/up/97/o/Diss_034.pdf)>. Acesso em: 9 abr. 2017.

CARVALHO, W.; GOMES, V. B.; MELO, M. S. **O ensino de Química no contexto dos alunos com altas habilidades/superdotação (AH/SD).** Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1894-1.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2017.

## Transtornos globais do desenvolvimento

Estudantes com **transtornos globais do desenvolvimento** (TGD) são:



aqueles que apresentam um quadro de alterações no desenvolvimento neuropsicomotor, comprometimento nas relações sociais, na comunicação ou estereotípias motoras. Incluem-se nessa definição alunos com autismo clássico, síndrome de Asperger, síndrome de Rett, transtorno desintegrativo da infância (psicoses) e transtornos invasivos sem outra especificação. (BRASIL, 2009)

O **transtorno do espectro autista** (TEA) é um distúrbio de desenvolvimento complexo, definido a partir de um aspecto comportamental, que inclui “déficits qualitativos na interação social e comunicação, padrões de comportamento repetitivos, estereotipados e um repertório restrito de interesses e atividades.” (GADIA, 2016, p. 440)



O autismo e a síndrome de Asperger são os mais conhecidos entre os transtornos invasivos do desenvolvimento (TID), uma família de condições marcada pelo início precoce de atrasos e desvios no desenvolvimento das habilidades

sociais, comunicativas e demais habilidades. [...] A síndrome de Asperger é referida como um autismo não acompanhado de retardo mental, ou autismo com “alto grau de funcionamento. (KLIN, 2006, p. 55)

Para a professora Elisabete Pinto (2009), crianças com **síndrome de Asperger** requerem um processo de adaptação ao meio em que estão, no qual a **família** (transmissão dos primeiros valores sociais, deve promover interações do tipo saber iniciar, manter e terminar uma conversa), a **escola** e a **comunidade** exercem papéis fundamentais. Como professor, você deve envolver a criança em jogos de cooperação em equipe e em atividades físicas, aspectos considerados difíceis para ela. É preciso ensiná-la a ser flexível, a saber partilhar e prepará-la para situações que envolvam mudanças, para o que desenhos e histórias sociais contribuam significativamente. Não se esqueça de fornecer instruções diretas sempre acompanhadas de exemplos, e de assegurar de que foram compreendidas, além de utilizar material concreto para a apresentação de conceitos. Estudantes dom TGD são indivíduos extremamente inteligentes, desafie-os em suas atividades!



#### Pesquise mais

Conheça trabalhos envolvendo autismo e Asperger no ensino de Ciências:

GUITERIO, R. N. **Lúdico e autismo**: uma combinação possível nas aulas de ciências. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.educacao.ufrj.br/ppge/disserta%C3%A7%C3%B5es2016/drachelguiterio.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2017.

RODRIGUES, M. C. A. **As atitudes dos professores do 1º, 2º e 3º ciclos do ensino básico face à inclusão de alunos com a síndrome de Asperger no ensino regular**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Educação João de Deus. Lisboa, 2012. Disponível em: <<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/2569/1/mestrado.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2017.

## Sem medo de errar

Você acabou de ver que existem algumas especificidades para o ensino de Ciências e Química para alunos com deficiência e que, para focarmos em seu desenvolvimento, devemos concentrar as atividades a serem realizadas por eles em suas potencialidades. Mas isso não quer dizer que eles deverão ser poupados das dificuldades; somente não se concentre nelas!

Como professor recém-contratado por uma escola para ministrar aulas de Ciências e Química, você já sabe que o planejamento pedagógico, logo no início do ano, é essencial para se organizar, enquanto docente. Ainda mais se em alguma série houver um aluno com deficiência!

O desafio final é produzir um plano de ensino individualizado para o planejamento de curso de Ciências (Química) para um estudante do 9º ano com cegueira. Observe que esse plano, para o estudante com DV, se assemelha ao plano de ensino que você já viu na Seção 4.1 desta unidade, pois não requer retirada de conteúdos, e sim apenas que se priorize os mais relevantes, como você faria com um estudante com deficiência intelectual ou com TEA, por exemplo.

Não se esqueça de incluir o nome da disciplina, informações gerais sobre a disciplina, conteúdos priorizados no semestre, objetivos gerais e específicos, metodologias e avaliação.

**Disciplina:** Ciências – Química (1º semestre)

**Informações gerais da disciplina:** a disciplina aborda conhecimentos sobre a matéria, suas propriedades e transformações.

**Conteúdos priorizados no semestre, objetivos gerais e específicos:**

## 1º Bimestre

Conteúdos	Objetivos gerais e específicos
<p>Introdução à Química.</p> <p>A matéria.</p> <p>Substâncias e misturas.</p> <p>O átomo.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Observar e exemplificar os fenômenos químicos que ocorrem na natureza e no corpo dos seres vivos.</li><li>• Descrever como o desenvolvimento da química contribuiu para a qualidade de vida humana.</li><li>• Conceituar e exemplificar matéria, corpo, átomo, substâncias simples e compostas, aglomerados iônicos e moléculas.</li><li>• Diferenciar e exemplificar as propriedades gerais, específicas e estados físicos da matéria através de experimentações.</li><li>• Escrever corretamente as fórmulas das substâncias.</li><li>• Diferenciar e exemplificar matérias homogêneas e heterogêneas, realizando simples experimentos.</li><li>• Identificar os símbolos dos elementos químicos.</li><li>• Valorizar a importância do uso das substâncias para o ser humano.</li><li>• Compreender o fracionamento de misturas heterogêneas quanto ao estado físico de seus componentes, e classificá-las.</li><li>• Compreender os processos utilizados para separação dos componentes de uma mistura sólido-sólido e sólido-líquido, realizando experimentos de baixo custo.</li><li>• Identificar experimentalmente os processos usados para fracionar uma mistura homogênea.</li><li>• Diferenciar os processos de formação de uma mistura e uma combinação.</li><li>• Descrever a estrutura atômica da matéria.</li><li>• Reproduzir e explicar um modelo de átomo.</li><li>• Identificar as camadas eletrônicas num modelo de átomo.</li><li>• Identificar um átomo em equilíbrio elétrico.</li><li>• Diferenciar número atômico e número de massa.</li></ul>

2º Bimestre	
Conteúdos	Objetivos gerais e específicos
<p>Tabela periódica.</p> <p>Ligações químicas.</p> <p>Funções químicas.</p> <p>Reações químicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as camadas eletrônicas com números determinados de elétrons.</li> <li>• Diferenciar as substâncias moleculares e iônicas.</li> <li>• Saber consultar corretamente a tabela periódica atual.</li> <li>• Identificar todos os dados fornecidos por cada quadro da tabela periódica.</li> <li>• Classificar os elementos químicos de acordo com sua valência.</li> <li>• Identificar os grupos dos elementos químicos metais e não metais.</li> <li>• Relacionar os metais, ametais e gases raros e dar uma aplicação a cada um deles.</li> <li>• Diferenciar e esquematizar ligação iônica, covalente e metálica.</li> <li>• Identificar um ácido, uma base, um óxido e os sais.</li> <li>• Relacionar as propriedades dos ácidos, bases, sais e óxidos.</li> <li>• Descrever e exemplificar os critérios de classificação dos ácidos, bases, sais e óxidos.</li> <li>• Compreender e explicar reações químicas.</li> <li>• Identificar os sinais usados numa equação química.</li> <li>• Reconhecer os fatores que influenciam as reações químicas.</li> <li>• Compreender o enunciado das leis das reações químicas.</li> </ul>

Fonte: <<https://cenfopciencias.files.wordpress.com/2011/12/currc3adculo-mc3adrimo-9c2ba-ano.doc>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

**Metodologias específicas:** permitir ao aluno que grave as aulas e use máquina de digitação Braille; metodologias ativas (PBL, ensino por pares, sala de aula invertida, experimentação, jogos adaptados, música, poesia, teatro, modelos, softwares); uso da grafia química Braille.

**Avaliação:** a avaliação será contínua e se dará pela realização das atividades propostas pelo professor.



Como instrumento de acompanhamento, você poderia usar o modelo fornecido na Figura 4.8, realizando pequenas adaptações no item 1, "Habilidades acadêmicas: noções de Química, Química Braille, representação das substâncias, reconhecimento de equações, de fenômenos e de leis etc.]."

## Avançando na prática

### Química para alunos com deficiência intelectual

#### Descrição da situação-problema

Você tem um aluno com deficiência intelectual no 1º ano do Ensino Médio que se mostrou apático no início do ano em suas aulas. No entanto, com o passar do tempo, começou a se mostrar curioso e a participar das aulas. O que você poderia ter feito para causar essa mudança em seu comportamento e estimular a vontade do aluno de aprender Química?

#### Resolução da situação-problema

Infelizmente, o modelo tradicional do ensino de Química e de Ciências, centrado no modelo de transmissão do conhecimento pelo professor e da aprendizagem de nomes, fórmulas e cálculos, ainda está arraigado no meio escolar.

Como você aprendeu, ao longo do curso, a ser um professor diferente, consciente do seu papel de mediador do conhecimento, conhecedor de recursos didáticos distintos (figuras, vídeos, poesia, jogos) e de metodologias diversas de ensino (ensino por pares, projetos, problemas e todas as ativas), você pôde proporcionar por meio do uso da história da ciência e das abordagens construtivistas e de ciência, tecnologia e sociedade um ensino mais contextualizado e próximo da vida do aluno, enquanto cidadão. É claro que ele mostrou mais feliz! Afinal, ele viu a importância desse conhecimento em seu dia a dia e no de sua família. Mas, acredite, não foi só ele o beneficiado. Todas as estratégias didáticas utilizadas com ele proporcionaram um aprendizado mais significativo também para os outros estudantes, refletindo em um acolhimento maior da sala em relação a esse aluno e no desenvolvimento de valores como humanidade, paciência e

tolerância, rumo a uma sociedade inclusiva. Além disso, as adaptações curriculares que você realizou para ele, priorizando o que é de mais importante no currículo dessa série, subsidiaram o ensino para os outros estudantes que não possuíam deficiência, mas tinham dificuldade na aprendizagem de determinados conteúdos.

Se você chegou até aqui, tenho certeza de que seu empenho foi muito grande e você será um excelente professor de Química e de Ciências, pois sabe fazer a diferença na escola em que leciona e como cidadão! Sucesso em seus empreendimentos!

## Faça valer a pena

**1.** Constituem público-alvo da educação especial:

- I. Pessoas com deficiência.
- II. Transtornos globais do desenvolvimento.
- III. Altas habilidades/superdotação.
- IV. Disléxicos.

Quais itens listados estão corretos?

- a) Somente I.
- b) Somente I e II.
- c) Somente I, II e III.
- d) Somente I e III.
- e) Todos.

**2.** Apesar de serem termos sinônimos quando se observa o organismo, a surdez e a deficiência auditiva são termos distintos. \_\_\_\_\_ são pessoas que não se consideram deficientes, utilizam \_\_\_\_\_, valorizam sua história, arte e literatura e propõem uma pedagogia própria para a educação. \_\_\_\_\_ seriam as pessoas que não se identificam com essa cultura e utilizam \_\_\_\_\_.

A alternativa que completa corretamente a sentença acima é:

- a) Deficientes auditivos; aparelhos de surdez; Os surdos; língua de sinais.

- b) Deficientes visuais; Braille; Os surdos; língua de sinais.
- c) Os surdos; língua de sinais; Deficientes visuais; Braille.
- d) Os autistas; linguagem interior; Deficientes auditivos; Libras.
- e) Os surdos; língua de sinais; Deficientes auditivos; aparelhos de surdez.

**3.** Uma determinada deficiência é caracterizada por um funcionamento intelectual significativamente inferior à média, com manifestação antes dos 18 anos e limitações associadas a duas ou mais áreas de habilidades adaptativas, tais como: comunicação; cuidado pessoal; habilidades sociais; utilização dos recursos da comunidade; saúde e segurança; habilidades acadêmicas; lazer; e trabalho.

A que tipo de deficiência refere-se o texto-base desta questão?

- a) Deficiência física.
- b) Deficiência visual.
- c) Deficiência auditiva.
- d) Deficiência intelectual.
- e) Deficiências múltiplas.

# Referências

ATKINS, P. W. **Físico-Química**. 9. ed., v. 1. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

ATKINS, P.; LORETTA, J. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BAFFI, M. A. T. O planejamento em educação: revisando conceitos para mudar concepções e práticas. In: BELLO, J. L. P. **Pedagogia em foco**, Petrópolis, 2002. Disponível em: <[www.miniweb.com.br/educadores/Artigos/PDF/fundamentos\\_educacao.pdf](http://www.miniweb.com.br/educadores/Artigos/PDF/fundamentos_educacao.pdf)>. Acesso em: 08 maio 2017.

BENITE, A. M. C. et al. Parceria colaborativa na formação de professores de Ciências: a educação inclusiva em questão. In: GUIMARÃES, O. M. (Org.) **Conhecimento químico**: desafios e possibilidades na ação docente. Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba: Imprensa Universitária da UFPR, v. 1, p. 1-12, 2008.

BENITE, C. R. M. et al. Análise de uma intervenção pedagógica sobre o conceito de soluções no contexto da deficiência visual. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., Águas de Lindoia, SP. 2013. **Atas...**, Águas de Lindoia, SP. 10-14 nov. 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1096-1.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2017.

BISOL, C. A.; VALENTINI, C. B. **Surdez e deficiência auditiva: qual a diferença?** Objeto de Aprendizagem Incluir – UCS/FAPERGS, 2011. Disponível em: <[http://www.grupoelri.com.br/Incluir/downloads/OA\\_SURDEZ\\_Surdez\\_X\\_Def\\_Audit\\_Texto.pdf](http://www.grupoelri.com.br/Incluir/downloads/OA_SURDEZ_Surdez_X_Def_Audit_Texto.pdf)>. Acesso em: 7 abr. 2017.

BONETTI, A. **O plano educacional individualizado (PEI) e o sistema escolar de avaliação classificatória**. 2012. Disponível em: <<http://diversa.org.br/artigos/o-plano-educacional-individualizado-pei-e-o-sistema-escolar-de-avaliacao-classificatoria/>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

BONETTI, A. **Plano educacional individualizado**. 2012. Disponível em: <<http://diversa.org.br/wp-content/uploads/2012/02/modelo-pei-plano-educacional-individualizado.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

BRASIL. **Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999**. Regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 out. 1999.

BRASIL. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná. **Orientações para elaboração do plano de ensino**. [s.d.] Disponível em: <<http://reitoria.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2014/06/Orienta%C3%A7%C3%B5es-Plano-de-Ensino.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

BRASIL. **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). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 6 jul. 2015.

BRASIL. **Resolução n. 4, de 5 de outubro de 2009**. Conselho Nacional de Educação/ Câmara de educação básica CNE/CEB. Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. Brasília, 5 out. 2009. Seção 1, p. 17.

BROWN, T. L. et al. **Química: a ciência central**. 9. ed. São Paulo: Makron Books, 2005.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011. 264p.

CARVALHO, A. M. P. D. C.; PEREZ, D. G. O saber e o saber fazer dos professores. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média**. São Paulo: Pioneira, 2001. p. 107-124.

CATANI, A.; AGUILAR, J. B. **Para viver juntos: Ciências, 6º ano do Ensino Fundamental**. 3 ed. São Paulo: Edições SM, 2014. p. 87-98.

CHUDZIK, G. **Sequência didática: trabalhando o conceito e as características dos fungos**. Pesquisa de campo para identificação dos fungos. Universidade Federal Tecnológica do Paraná: Londrina, 2015. Disponível em: <[http://repositorio.utfr.edu.br/jspui/bitstream/1/1648/2/LD\\_PPGEN\\_M\\_Chudzik,%20Gilberto\\_2015\\_1.pdf](http://repositorio.utfr.edu.br/jspui/bitstream/1/1648/2/LD_PPGEN_M_Chudzik,%20Gilberto_2015_1.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2017.

COLL, C. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2009.

CONSTANTINO, M. G. **Química orgânica: curso básico universitário**. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 3.

DUARTE, M. C. **Analogias na educação em Ciências: contributos e desafios**. 2005. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n1/v10\\_n1\\_a1.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n1/v10_n1_a1.htm)>. Acesso em: 2 abr. 2017.

FERRER, R. M. O acesso aos níveis mais elevados de ensino como garantia constitucional do aluno portador de altas habilidades. **Revista Eletrônica da Unesco**, 2004. Disponível em: <[www.unescnet.br/nip/Edicao\\_Anterior/Revista.../TEXT07.asp](http://www.unescnet.br/nip/Edicao_Anterior/Revista.../TEXT07.asp)>. Acesso em: 9 abr. 2017.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Bioquímica no ensino médio?! (De)limitações a partir da análise de alguns livros didáticos de Química. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 2, 2007. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Wilmo\\_Francisco\\_Junior/publication/228340334\\_Bioquimica\\_no\\_Ensino\\_MedioDe\\_Limitacoes\\_a\\_partir\\_da\\_analise\\_de\\_alguns\\_livros\\_didaticos\\_de\\_Quimica/links/54ac37f10cf21c477139a802.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Wilmo_Francisco_Junior/publication/228340334_Bioquimica_no_Ensino_MedioDe_Limitacoes_a_partir_da_analise_de_alguns_livros_didaticos_de_Quimica/links/54ac37f10cf21c477139a802.pdf)>. Acesso em: 5 abr. 2017.

GADIA, C. Aprendizagem e autismo. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Orgs.) **Transtornos da aprendizagem: abordagem metodológica e multidisciplinar**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

KLIN, A. Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 28, n. Supl. I, p. S3-11, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-44462006000500002&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-44462006000500002&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 12 abr. 2017.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva S.A, 1997.

LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. 6. ed. São Paulo: Sarvier, 2014.

LUKJANENKO, T. **Planejamento anual**. Colégio Ofélia Fonseca. [s.d.] Disponível em:

<[http://ofelia.com.br/\\_arquivos/files/planej\\_ef2/cien\\_planej\\_7ano.pdf](http://ofelia.com.br/_arquivos/files/planej_ef2/cien_planej_7ano.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2017.

MARTINEZ, Á. I. In: GONZÁLEZ, E. A. **Criança superdotada**: conceito, diagnóstico e educação. Porto Alegre: Artmed, 2007.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química 3**: ensino médio. São Paulo: Scipione, 2010.

MOVIMENTO DOWN. **Um perfil de aprendizagem específico**. 2013. Disponível em: <<http://www.movimentodown.org.br/2013/05/um-perfil-de-aprendizagem-especifico/>>. Acesso em: 4 mar. 2017.

PEREIRA, L. L. S.; BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C. Aula de Química e surdez: sobre interações pedagógicas mediadas pela visão. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 33, n. 1, 2011. Disponível em: <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc33\\_1/07-AF4510.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc33_1/07-AF4510.pdf)>. Acesso em: 8 abr. 2017.

PFIZER. **Alimentos orgânicos**: benefícios à saúde e ao meio ambiente. [s.d.] Disponível em: <<http://www.pfizer.com.br/noticias/Alimentos-organicos-benef%C3%ADcios-a-saude-e-ao-meio-ambiente>>. Acesso em: 4 abr. 2017.

PINTO, E. **O desafio da educação**: síndrome de Asperger. 2009. Disponível em: <<http://www.avozdeermesinde.com/noticia.asp?idEdicao=176&id=5798&idSeccao=1765&Action=noticia>>. Acesso em: 8 abr. 2017.

SAMPAIO, I. S.; SANTOS, A. A. Leitura e redação entre universitários: avaliação de um programa de intervenção. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 7, n. 1, p. 31-38, jan. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pe/v7n1/v7n1a04.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2017.

SAULS, F. C. Why does popcorn pop? An introduction to the scientific method. **Journal of Chemical Education**, v. 68, n. 5, p. 415, 2001.

SHRIVER, D. F.; ATKINS, P. W. **Química inorgânica**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

SIGNIFICADOS. **Significado do ouroboros**. [s.d.] Disponível em: <<https://www.significados.com.br/ouroboros/>>. Acesso em: 4 abr. 2017.

SILVA, A. C. S., et al. **Polímeros**: produção, utilização, impactos socioambientais e destino das sacolas plásticas. Sequência Didática, 2015. Disponível em: <[http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc\\_2015\\_sd\\_plasticos.pdf](http://www.lapeq.fe.usp.br/minicurso/pdf/mc_2015_sd_plasticos.pdf)>. Acesso em: 5 abr. 2017.

SILVA, L. C.; ROCHA, I. V. A. L.; CICILLINI, G. A. **A importância do ensino do corpo humano na educação infantil e séries iniciais**. 2008. Disponível em: <<https://ssl4799.websiteseuro.com/swge5/seg/cd2008/PDF/SA08-20438.PDF>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

YGOTSKY, L. S. **Obras escogidas**. v. fundamentos de defectologia. Tradução de J. G. Blank. Moscou: Editorial Pedagógica, 1983. Madrid: Visor Dis. S.A., 1997.

WERNECK, C. Modelo médico x modelo social da deficiência. In: **Manual da mídia legal 3**: comunicadores pela saúde/Escola de Gente – Rio de Janeiro: WVA, 2004. Disponível em: <<http://libras.dominiotemporario.com/fsh/modelomedicomodelosocial.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2017.

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



ISBN 978-85-8482-906-4



9 788584 829064 >