



Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44^º EDEQ - 4^º Profquisul
NOVA PRATA/RS

SALTOS QUÂNTICOS AO ALCANCE DAS MÃOS: Uma proposta de ensino sensorial inclusiva para a compreensão do nível submicroscópico da matéria

Ana Laura Wendlant (IC)*, Larissa Mota Pinto (IC), Julieta Saldanha de Oliveira (PQ).

* wendlant.ana@acad.ufsm.br

Palavras-Chave: ensino de química; educação inclusiva; átomo; experimentação

Área Temática: Materiais didáticos e TICs

Resumo: Neste trabalho, discutimos a importância de uma educação inclusiva, crítica e criativa no ensino de Química, fundamentada nas diretrizes da BNCC e nos princípios dos Direitos Humanos. Defendemos que o ensino deve valorizar a diversidade, estimular a curiosidade intelectual, promover múltiplas formas de expressão e possibilitar aprendizagens significativas. Nesse contexto, apresentamos um material instrucional, por nós denominado “faixa quântica”: um modelo didático sensorial que representa os saltos quânticos de elétrons por meio de uma faixa elástica, permitindo ao estudante vivenciar corporalmente conceitos abstratos. A atividade foi aplicada em uma turma de Ensino Médio, incluindo um estudante com deficiência intelectual, e demonstrou favorecer a compreensão do conteúdo, o engajamento e a construção de analogias científicas. Entende-se que, com a utilização de materiais didáticos inclusivos, de forte apelo sensorial, contribuímos para reduzir as barreiras de aprendizagem, fortalecemos a formação docente e aproximamos universidade, escola e comunidade, promovendo uma educação mais justa, acessível e significativa.

INTRODUÇÃO

Entre os documentos oficiais de nosso país referentes à educação nacional, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017), na seção Competências Gerais da Educação Nacional, nos indica que a educação deve valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural, visando a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, bem como valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida. Neste mesmo documento, no tocante às Competências Gerais da Educação Básica podemos destacar a número um:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química



tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BNCC-EM, 2017, p. 9).

Ainda na competência quatro, nos assinala as diferentes formas de comunicação e expressão empregadas durante o processo educacional:

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo (BNCC-EM, 2017, p. 9).

Essa competência está alinhada com práticas educativas inclusivas que privilegiam formas de comunicação e expressão que exploram os sentidos. Assim favorecendo a experiência através de múltiplas abordagens, quer seja utilizando a expressão corporal, quer seja com o emprego de auxílios materiais que visem a universalização da compreensão e apreensão dos conhecimentos científicos, no caso, trabalhados pelo professor na escola.

Sob essa diretriz de uma educação universalista, inclusiva e pautada nas necessidades educacionais específicas que nosso grupo de pesquisa no ensino de Química e Ciências tem se pautado. Assim, uma prática docente que, através da investigação, observação e discussão de temas que envolvem as Ciências Naturais e suas Tecnologias, que estiveram ou estão presentes nas sociedades, estimula o aluno à reflexão-ação, ao questionamento de seu papel na comunidade na qual está inserido e o desafiam a agir ativamente na construção/reconstrução da sociedade atual e futura.

Na contramão desse cenário, percebemos em nossas realidades escolares o baixo aproveitamento, elevada evasão escolar, especialmente em escolas periféricas que acolhem populações historicamente marginalizadas pela sociedade.

Ao discorrer sobre o legado de Paulo Freire, Brandão (2009) nos diz que:

A Educação Popular almeja realizar em sua escala e, ao longo de seu curto tempo disponível, quase tudo aquilo que sonhamos para uma Educação justa, inclusiva e verdadeiramente humanizadora (Brandão, 2009, p.14).

Haddad cita Arroyo (2005), quando discorre sobre a problemática realidade escolar:

[...] além de alunos ou jovens evadidos ou excluídos da escola, antes do que portadores de trajetórias escolares truncadas, eles e elas

carregam trajetórias perversas de exclusão social, vivenciam trajetórias de negação dos direitos mais básicos à vida, ao afeto, à alimentação, à moradia, ao trabalho e à sobrevivência (Haddad, 2017, p. 24).

Defendemos a tese que somente qualificando a educação básica teremos uma mudança significativa nesses padrões sociais marginalizadores e repetitivos em nossa sociedade. Dessa forma, caminharemos para uma realidade social justa, igualitária com valorização da vida e do meio ambiente; e culturalmente pautada no reconhecimento das ciências naturais como parte integrante de nossos corpos, da vida, do planeta e do universo como um todo.

O direito à educação de todos os indivíduos está assegurado na Declaração Universal dos Direitos do Homem, de 1948, que preconiza uma sociedade mais justa, em que são resgatados os valores fundamentais, como igualdade de direitos e combate a toda e qualquer forma de discriminação. Afirma, ainda que todo ser humano tem direito à instrução e que a instrução será orientada no sentido do pleno desenvolvimento da personalidade humana e do fortalecimento do respeito pelos direitos humanos e pelas liberdades fundamentais. Segundo esse documento, a instrução deverá promover a compreensão, a tolerância e a amizade entre todas as nações e grupos raciais ou religiosos independente das diferenças individuais (ONU, 1948). Esse compromisso é renovado pela Declaração de Nova Delhi sobre Educação para Todos (UNESCO, 1993), Declaração Mundial sobre Educação para Todos (BRASIL, 1990) e a Convenção Interamericana para Eliminação de todas as formas de Discriminação contra a Pessoa Portadora de Deficiência (OEA, 1999) (BRASIL, 2001). A educação inclusiva é abordada como um direito de todos os estudantes, considerando e respeitando as necessidades específicas. Focamos, ainda, na sustentabilidade, que se traduz não apenas na utilização responsável dos recursos naturais, mas também na criação de materiais didáticos inovadores que considerem a acessibilidade e a diversidade como princípios essenciais.

A ciência permeia as diversas nuances da sociedade. Desde os tempos pré-históricos, o ser humano vem utilizando seus conhecimentos, ainda que de forma empírica, para se expressar e realizar suas atividades cotidianas. A maneira como retrata sua vida, destacando cenas do cotidiano, simbologias ritualísticas e espirituais, pode ser observada na arte rupestre em cavernas, como na Gruta de Altamira, na Espanha, e em Lascaux, na França. Assim, a educação escolar, para atingir seus objetivos de preparação para o mundo, necessita possibilitar aos educandos essa linguagem e leitura de mundo.

Nesse contexto, na formação dos cursos de Química Licenciatura, é desejável a reflexão sobre o ensino, a ciência, a expressão artística, a natureza,



Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

a sustentabilidade, a tecnologia e as linguagens, com o objetivo de respeitar todas as formas de expressão da vida. Nessa perspectiva, as aulas de química podem indicar o caminho para essa visão de mundo sob a ótica dos conhecimentos científicos. Sob esse direcionamento, o desenvolvimento de materiais instrucionais, para as aulas de Química, voltados à educação básica inclusiva, fundamenta-se na defesa de uma educação acessível, que respeita as necessidades de sua população, o que é um componente essencial para o aprimoramento da qualidade do ensino e da função docente.

À priori, um dos objetivos da educação acessível é reduzir a rejeição ao estudo e a evasão escolar, evidenciando a importância do estudo e da busca contínua por novos conhecimentos. Nós como educadores, relacionados à área da Química, buscamos em nossas vivências pedagógicas ressignificar e aumentar a autoestima dos alunos, promovendo um sentimento de pertencimento e participação ativa na sociedade. A ampliação da leitura do mundo, para além dos padrões discriminatórios e das limitações impostas socialmente a pessoas em situação de vulnerabilidade, depende da colaboração ativa de docentes e discentes na escola e na comunidade. Reconhecendo a importância dessa formação, as licenciaturas comprometem-se a fortalecer a relação dialógica e constante entre a escola e a educação, cujos limites se expandem para além dos limites da sala de aula, mas abrange uma formação ampla, contextualizada, científica, humanística, artística, histórica, trans e interdisciplinar. Por isso, a interligação que estabelecemos é essencial, criando uma oportunidade para integrar e consolidar saberes e fazeres.

Nesse panorama, o envolvimento dos graduandos no planejamento, desenvolvimento e experimentação de estratégias metodológicas inovadoras de ensino e aprendizagem permite a integração de conhecimentos específicos e pedagógicos, conceitos artísticos, científicos, culturais, valores éticos e estéticos. Com isso, cremos que estamos contribuindo efetivamente para a formação qualificada de professores, promovendo a construção de conhecimentos a partir das diversas visões de mundo.

Nessa interpretação de educação, atividades integradoras de saberes, que dialogam com as tecnologias emergentes, destacando a necessidade de novas formas sustentáveis de experienciar e visualizar, são essenciais para a compreensão de processos e conceitos químicos e físicos. Essas atividades, ao serem acessíveis, tornam-se inclusivas e se conectam de forma criativa, inovadora e ambientalmente sustentável com as propostas pedagógicas. Além disso, incrementam a formação docente ao reduzir a distância entre teoria e prática, aproximando a universidade, a escola e a sociedade por meio de um diálogo articulado e aprofundado. Dessa forma, compreendemos que avançaremos no sentido de uma escola em que é possível a formação integral

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

do sujeito. Ou seja, trabalham-se valores associados aos propósitos formativos da escola.

NOSSA EXPERIÊNCIA

Ao longo de nossa prática docente em Química, percebemos que uma das grandes dificuldades dos estudantes se refere a concepções que englobam a natureza da matéria, em especial ao átomo. Nesse sentido, o professor de Química trabalha com conceitos em nível submicroscópico, para expressar o comportamento da matéria macroscópica.

Nesta transposição do micro para o macro há uma lacuna em que os alunos muitas vezes se perdem, talvez devido ao nível de abstração necessário para o perfeito entendimento. Diante desse aspecto, pensamos em uma docência focada na experimentação tátil e sensorial, em que os estudantes podem perceber a ciência como uma arte livre. Essa concepção do Ensino de Química como uma arte livre foi experienciada por Dudley Herschbach, prêmio Nobel de Química, em 1986. Esse professor propôs aulas de química em que o aluno tenha uma experiência desafiadora e satisfatória, para que os jovens possam explorar o fabuloso mundo molecular. Assim, uma educação liberal deve, acima de tudo, promover o hábito de autogerar questionamentos e pensamentos, que é essencial para a ciência, mas que, muitas vezes, não é promovido em nossas salas de aula. Nessa perspectiva, metodologias que não privilegiam esta promoção tornam o estudo da química “descolorido”, sendo somente um pálido reflexo de sua beleza - que é o entendimento dos mecanismos e padrões reacionais da natureza em todas as suas formas de expressão desde o nível atômico até mares, montanhas, galáxias e tudo o que conhecemos como universo, pois essa ciência se ocupa em compreender a natureza e o comportamento da matéria.

Diante dessa análise, Herschbach (1996) apresenta uma abordagem relacionada a um impressionismo epistemológico, comparando a química com uma pintura impressionista. Ou seja, se a observamos de muito perto, tudo o que vemos são desconcertantes detalhes numa miríade de pinceladas de tinta, mas, se olharmos a uma distância apropriada, vemos uma brilhante paisagem. Na distância certa, as coisas maravilhosas e encantadoras aparecem. Nessa concepção, o professor precisa pensar na forma correta de apresentar a química para os jovens estudantes que estão tendo os seus primeiros contatos com esses conceitos.

Talvez a raiz do problema - da falta de interesse dos estudantes pela química e a confusão tanto para alunos quanto para professores - não resida nas

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

peculiaridades de átomos e moléculas, mas simplesmente na forma como pensamos e falamos sobre eles. Diante desse ponto de vista, no ensino de química é altamente desejável o uso de metodologias, descrições e formas de abordar conceitos químicos de maneiras lúdicas, mas que se esmerem pelo rigor científico, de maneira que o neófito consiga acompanhar a grande variedade de níveis de abstração ou de aproximação necessários ao entendimento dessa ciência.

Dessa forma, a utilização de uma linguagem adequada que empregue representações, modelos e símbolos para desenvolver as teorias e conceitos químicos em sala de aula é uma prerrogativa de uma efetiva aprendizagem química. Em nossas vivências em sala de aula, percebemos que os estudantes do Ensino Fundamental e Médio, que começam a ter contato com o Ensino de Química, apresentam grandes limitações na capacidade de entender e reconhecer, em nível submicroscópico, como por exemplo a constituição da matéria e o caráter descontínuo dela.

Quando o conteúdo escolar químico começa a ser estudado, esses estudantes não conseguem assimilar esses conceitos a algo já conhecido, estudado ou vivido. Dessa forma, ocorre uma aprendizagem mecânica. Por conseguinte, as informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva e cotidiana. Assim, a pessoa decora fórmulas e leis, mas esquece após uma avaliação ou ao fim do ano letivo. Para haver uma aprendizagem significativa, em primeiro lugar, o discente precisa ter disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. A utilização de recursos que facilitem a aquisição do conhecimento de forma significativa, por exemplo, o uso de modelos e analogias, deve levar em conta a existência de subsunçores na estrutura cognitiva do aluno. Caso o novo conteúdo não encontre âncoras, podem ser utilizados conteúdos introdutórios com o objetivo de preencher a lacuna existente entre o que se sabe e o que se deseja que o aluno aprenda (Fonseca, 2021).

Nos livros introdutórios de Química, o número de novas palavras ou símbolos utilizados com significado especial é comparável ao vocabulário de um texto típico de uma nova linguagem. Da mesma forma, o conjunto de conceitos interligados reúnem-se em um conjunto muito parecido com as regras gramaticais. Na medida em que o estudante vai decifrando estes códigos químicos, ele consegue adquirir a capacidade de decifrar as muitas mensagens que, alegremente, a natureza nos oferta. Ou seja, ele desvenda o mundo. Não importa o quanto de esforço poderíamos dedicar a resolver um problema prático em química, o fracasso é inevitável, a menos que possamos ler as respostas que

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

a natureza está disposta a nos ofertar. É por isso que a compreensão da química básica é essencial e prática para a vivência em sociedade, e seu mais alto potencial são as ideias e a compreensão da sua leitura de mundo.

Em uma vasta pesquisa com 1600 recém-formados em Harvard, Light (2001) afirma que para esses entrevistados o mais valioso em seus estudos de ciências foi a mentoria ativa, em vez de aulas expositivas grandes e impessoais.

A utilização da modelagem didática em sala de aula, através da execução de um experimento, desenvolvido através de uma atividade realizada pelos estudantes, e posterior emprego como fonte de informações científicas ou estudo de fenômenos químicos, favorece a efetiva aprendizagem e aproxima o estudante do mundo submicroscópico químico, que envolvem o estudo invisível da matéria. Nessa linha de raciocínio, pensando em colaborar para a melhoria no ensino de química, elaboramos um modelo didático envolvendo uma representação macroscópica dos saltos quânticos em um átomo. Esse produto educacional é um recurso que pode servir como uma ferramenta pedagógica para ser utilizada nas aulas de Química inclusivas, que envolvam os conteúdos de átomo, molécula, íons e elemento químico; que são conteúdos que exigem abstração para sua compreensão e neste aspecto, em muitas situações, são de difícil entendimento por parte dos estudantes.

METODOLOGIA

Para a confecção desse produto educacional, que denominamos “faixa quântica”, utilizamos uma faixa elástica de resistência comumente utilizada em atividades de recuperação muscular, medindo 120 cm de comprimento e 15 cm de largura, que foi separada em 7 seções. Cada uma dessas seções foi demarcada com caneta permanente. Paralelamente, confeccionamos, utilizando papel *kraft*, uma base de 25 cm de largura e 150 cm de comprimento; esta foi demarcada com caneta preta. Cada seção foi numerada de 1 a 7. Na estação inicial, foi criada uma representação para o núcleo do elétron, neste caso um círculo vermelho.

Através da sobreposição da faixa elástica (representação do elétron) à estação que representa os níveis de energia do átomo, pelo alongamento do elástico, podemos retratar macroscopicamente os saltos quânticos que o elétron realiza submicroscopicamente ao receber energia. Neste caso, produzida pela força aplicada para a extensão do elástico. Ao cessar a aplicação desta força, o estudante percebe que o elástico retorna à posição de origem.

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química



Os estudantes podem experienciar a força muscular que aplicam, com sua mão e braço, para alongar a faixa da representação de um nível interno para a posição representativa de um nível mais externo, portanto com maior energia. Da mesma forma, percebem que ao cessar a aplicação desta força, a tendência natural é que sua mão e braço retornem à posição inicial, assim como o elétron ao absorver energia realiza o salto quântico de um nível mais interno para um mais externo, e ao retornar ao nível inicial libera energia.

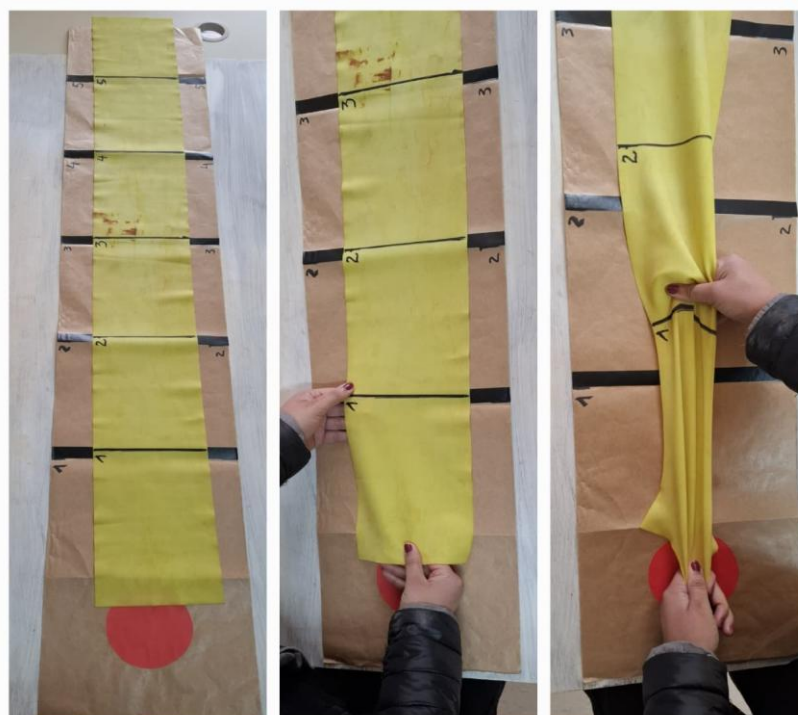


Figura 1 - Demonstração de aplicação do material educacional “Faixa Quântica”

Fonte: Autoras, 2025.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao elaborarmos esse material instrucional, pensamos em favorecer o aprendizado das pessoas com deficiência. Assim, usamos materiais com forte apelo sensorial. Nesse caso, o uso da faixa elástica proporciona uma experiência com envolvimento de todo corpo para a realização do experimento, que pode ser aplicado facilmente em sala de aula.



Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

Realizamos a experimentação em uma sala de aula do Ensino Médio em uma turma com 15 alunos, sendo um desses com necessidades educacionais especiais - Déficit Intelectual/Alfabetizado - de uma escola da rede estadual pública de ensino. Houve um grande engajamento por parte dos estudantes na realização da atividade, que demonstraram interesse em discutir a experimentação a partir da aula prática, utilizando o recurso pedagógico desenvolvido por nós. Consideramos que houve uma compreensão efetiva do conteúdo previsto, tanto pelo estudante com deficiência intelectual, quanto pelos demais, pois estes responderam corretamente aos questionamentos realizados pelo professor sobre os conceitos envolvidos e souberam explicar e criar analogias fenomenológicas científicas, que uniam a experimentação macroscópica com o mundo submicroscópico.

A confecção e o manuseio de modelos didáticos em atividades de ensino fomentam a construção dos saberes pedagógicos metodológicos, essenciais para a formação do professor de química. Ao utilizarmos a modelagem didática, devemos ter o cuidado de ter um planejamento cuidadoso, para que a metodologia de ensino usada em sala de aula proporciona o acompanhamento dos alunos, bem como a formação inicial e continuada do professor

Desse modo, a elaboração de modelos, pelo professor e/ou pelos alunos, não deve se apresentar como uma tarefa mecânica, e sim como uma oportunidade para o estudante fazer uma investigação, rever conceitos e argumentações sobre o conteúdo científico trabalhado em sala de aula. Bem como, favorecer a formação de imagem e modelos mentais que favoreçam o entendimento da linguagem submicroscópica, que envolve o Ensino de Química.

Refletimos que a utilização de modelos didáticos favorece aos estudantes um conhecimento da linguagem científica, de forma que desenvolvam muitas representações e associações, que estimulem a visualização e a construam a sua própria aprendizagem. Ponderamos ainda que, com esse trabalho, estamos contribuindo para a efetivação de uma educação mais inclusiva e criativa, além de estarmos estreitando a parceria entre a universidade, as escolas e a comunidade, promovendo um impacto positivo e duradouro na formação de cidadãos conscientes e ativos.

Por fim, esperamos que estejamos contribuindo para que haja um encantamento e paixão para com o conhecimento químico aliado ao ancoramento mental com significância dos conhecimentos iniciais da química, notadamente os referentes ao átomo e, em especial, o entendimento de que o elétron libera ou absorve energia ao realizar os saltos quânticos.

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química





Educação Ambiental em Diálogo com
Ensino de Química na Terra do Basalto
44º EDEQ - 4º Profquisul
NOVA PRATA/RS

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e ao Programa de Licenciaturas (PROLICEN - PROGRAD/UFSM) pelo fomento ao Projeto de Ensino que oportunizou a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **Educação popular**. Petrópolis: Vozes, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Convenção interamericana para eliminação de todas as formas de discriminação contra a pessoa portadora de deficiência**. Brasília: MEC, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Declaração mundial sobre educação para todos**. Brasília: MEC, 1990.

FONSECA, K. B. d.; BRITO, L. G. d. F. A utilização de modelos e analogias como estratégias de ensino e aprendizagem nas aulas de Química. **Revista Galo**, n. 4, p. 97-109, 2021.

HADDAD, Sérgio (org.). **Educação de jovens e adultos: novos leitores, novas leituras**. São Paulo: Global, 2017.

HERSCHBACH, Dudley. **Teaching chemistry as a liberal art**. Association of American Colleges and Universities – AACU, v. 82, n. 4, 1996.

LIGHT, Richard J. **Making the most of college: students speak their minds**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2001.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração universal dos direitos humanos**. Paris: ONU, 1948.

ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). **Convenção interamericana para eliminação de todas as formas de discriminação contra a pessoa portadora de deficiência**. Guatemala: OEA, 1999.

UNESCO. **Declaração de Nova Delhi sobre educação para todos**. Nova Delhi, 1993.

APOIO

Sociedade Brasileira de
Ensino de Química

