

**APLICANDO O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO COMO FERRAMENTA
DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA PARA METODOLOGIAS DE EDUCAÇÃO
INCLUSIVA**

**APPLYING THE COURSE COMPLETION WORK AS A UNIVERSITY
EXTENSION TOOL FOR INCLUSIVE EDUCATION METHODOLOGIES**

**APLICANDO EL TRABAJO DE CONCLUSIÓN DE CURSO COMO
HERRAMIENTA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA PARA METODOLOGÍAS DE
EDUCACIÓN INCLUSIVA**

Edemar Benedetti Filho

Universidade Federal de São Carlos
edemar@ufscar.br

Alexandre Donizeti Martins Cavagis

Universidade Federal de São Carlos
cavagis@ufscar.br

João Batista dos Santos Júnior

Universidade Federal de São Carlos
joaobats@ufscar.br

Luzia Pires dos Santos Benedetti

Universidade Federal de São Carlos
luziabenedetti@ufscar.br

Cássia Cristina Campos Duarte

Universidade Federal de São Carlos
cassia_cristy@hotmail.com

Resumo

Este estudo ilustra a importância da Universidade na formação docente e sua relação com a sociedade. O projeto forneceu aos acadêmicos de licenciatura em química, na elaboração do trabalho de conclusão de curso, a possibilidade de propor novas metodológicas para alunos com necessidades especiais através de um projeto de extensão. O objetivo deste trabalho foi promover discussões teóricas e experimentais com alunos deficientes visuais empregando materiais pedagógicos adaptados para a sua execução. A metodologia empregada foi elaborada através de materiais de baixo custo para a confecção dos gráficos e dos experimentos químicos, os relacionando com a teoria vigente. Resultados demonstraram que é importante para os futuros licenciados terem contato com novos recursos didáticos e principalmente, com alunos portadores de necessidades especiais. A proximidade da Universidade proporcionada para estes alunos foi um fator importante para a modificação da sua visão sobre a graduação, e principalmente ser sim, um sonho possível para qualquer aluno que se dedique aos estudos.

Palavras-chave: Educação inclusiva. Interação Universidade – Escola. Trabalho de Conclusão de Curso.

Abstract

This study illustrates the importance of the University in teacher education and its relationship with society. The project provided undergraduate chemistry scholars with the opportunity to propose new methodologies for students with special needs through an extension project. The objective of this work was to promote theoretical and experimental discussions with visually impaired students using pedagogical materials adapted for their execution. The methodology used was elaborated through materials of low cost for the preparation of the graphs and the chemical experiments, relating them with the current theory. Results showed that it is important for future graduates to have contact with new teaching resources and especially with students with special needs. The proximity of the university provided for these students was an important factor for the modification of their vision about graduation, and mainly be yes, a possible dream for any student who studies.

Keywords: Inclusive education. Interaction University - School. Completion of course work.

Resumen

Este estudio ilustra la importancia de la Universidad en la formación docente y su relación con la sociedad. El proyecto proporcionó a los académicos de licenciatura en química, en la elaboración del trabajo de conclusión de curso, la posibilidad de proponer nuevas metodologías para alumnos con necesidades especiales a través de un proyecto de extensión. El objetivo de este trabajo fue promover discusiones teóricas y experimentales con alumnos deficientes visuales empleando materiales pedagógicos adaptados para su ejecución. La metodología empleada fue elaborada a través de materiales de bajo costo para la confección de los gráficos y de los experimentos químicos, relacionándolos con la teoría vigente. Los resultados demostraron que es importante para los futuros licenciados tener contacto con nuevos recursos didácticos y principalmente, con alumnos portadores de necesidades especiales. La proximidad de la Universidad proporcionada a estos alumnos fue un factor importante para la modificación de su visión sobre la graduación, y sobre todo ser sí, un sueño posible para cualquier alumno que se dedique a los estudios.

Palabras clave: Educación inclusiva. Interacción Universidad - Escuela. Trabajo de fin de curso.

INTRODUÇÃO

Foi na Europa do século XVIII que se iniciou o atendimento educacional às pessoas com necessidades especiais. Em Paris, no ano de 1784, Valentin Haüy criou a primeira escola para cegos e denominou-a de Instituto Real dos Jovens Cegos. Neste local se ensinava a ler por meio de impressão muito forte de textos em papel, que permitia dar relevo às letras. No século XIX, esta proposta educacional foi difundida para outros países com a elaboração de declarações, leis e decretos (SOUZA, 2014).

Em 1819, Louis Braille ingressou no Instituto Real dos Jovens Cegos e mais tarde desenvolveu um importante sistema com caracteres em relevo para escrita e leitura, denominando-o de *sistema Braille*, o que permitiu um grande desenvolvimento na educação de pessoas com deficiência visual (LIRA; SCHLINDWEIN, 2008). O sistema utilizado na época era bem diferente dos atuais, todavia, foi o início do que se conhece atualmente por alfabetização em Braille (KLAUCH; MÜLLER, 2013).

O atendimento a alunos com necessidades educacionais especiais no Brasil teve início na época do Império. Em 1854, o imperador D. Pedro II criou o “Instituto dos Meninos Cegos”. Este foi o primeiro passo concreto para garantir às pessoas com deficiência visual o direito à cidadania. Em 1891, o instituto recebeu o nome que conhecemos hoje: Instituto Benjamin Constant (INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT, 2015). Mariano (2015) relata que a motivação que levou o imperador D. Pedro II a criar tal instituto foi o seu encantamento “[...] com o trabalho de José Álvares de Azevedo que, apesar de ser cego, educou a filha do médico da família imperial”.

No ano de 1945, foi iniciada a inclusão dos primeiros atendimentos educacionais de alunos deficientes visuais matriculados no sistema estadual de ensino, este trabalho foi realizado pela Fundação para Livro do Cego no Brasil. Ao final da década de 1950, surgiram os primeiros serviços de educação especial nas secretarias estaduais de educação e as primeiras campanhas nacionais de educação para alunos com necessidades especiais ligadas ao Ministério da Educação e Cultura (MARIANO, 2015). Estas políticas de inclusão foram sendo ampliadas com o tempo, e o aluno com necessidades especiais foram sendo incluídos à sala de aula. Atualmente, a educação inclusiva é a garantia de que tais pessoas tenham acesso imediato e contínuo ao espaço educacional e escolar regular (PEROVANO; PONTARA; MENDES 2017).

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), o aluno com qualquer necessidade especial tem que receber a educação escolar igual aos demais estudantes

(BRASIL, 1996). Em 2015 foi instituída a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, que no seu artigo 27 descreve os direitos à educação, conforme o “Estatuto da Pessoa com Deficiência”:

Art. 27. A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem.

Parágrafo único. É dever do Estado, da família, da comunidade escolar e da sociedade assegurar educação de qualidade à pessoa com deficiência, colocando-a a salvo de toda forma de violência, negligência e discriminação (BRASIL, 2015).

Nesse sentido, a adaptação de materiais pedagógicos configura-se como uma ferramenta importante no processo de inclusão para esses alunos, possibilitando que eles tenham acesso metodológico para o mesmo conteúdo em sala de aula. O que ocorre, geralmente, e que dificulta este processo é a falta de materiais apropriados disponíveis nas escolas para atender a esta modalidade de estudante.

A Educação inclusiva tem alcançado um reconhecimento crescente e na mesma proporção em que a evolução da consciência da população mundial exige que a cidadania seja um direito acessível a todos. É possível compreender este reconhecimento através das leis, declarações e decretos que a cada dia estão se solidificando na sociedade, especialmente em nosso país. Por tal motivo, os educadores precisam se conscientizar da grande relevância da inclusão educacional como também a melhor maneira de pô-la em prática.

Segundo Pereira, (2009), o conhecimento científico é muito importante na sociedade atual para a compreensão dos fenômenos que norteiam a vida diária, porém os alunos cegos são em sua maioria afastados das ciências, devido às concepções equivocadas a respeito de suas limitações.

É notável que existam muitos discursos referentes à relevância da educação inclusiva, porém trata-se de um desafio complexo e cabe a toda sociedade derrubar os paradigmas e preconceitos existentes, e dentro deste contexto, o professor é essencialmente importante tanto como intermediário no processo de aprendizagem, quanto na criação de recursos e métodos alternativos que permitam melhorar as condições de aprendizado e desenvolvimento dos alunos. Diante disso, o papel da Universidade em se aproximar destes alunos ajuda a divulgar a própria instituição e levar novas metodologias de aprendizagem aos acadêmicos.

É notório saber que as Universidades influenciam no caráter dos futuros profissionais, contribuindo com a sua formação cultural, social, política e intelectual. A extensão universitária permite que estes jovens profissionais reflitam sobre as novas metodologias desenvolvidas e suas disciplinas e possam democratizar o conhecimento junto à sociedade. Somente assim, o tripé do Ensino Universitário é completado, integrando o sugerido: Ensino, Pesquisa e Extensão. Dentro deste contexto, é importante incluir os estudantes com baixa visão ou totalmente cegos na sociedade para que possam ter a mesma qualidade educacional que os demais alunos.

Dessa forma, as atividades desenvolvidas na instituição ASAC (Associação Sorocabana de Atividades para Deficientes Visuais) de Sorocaba, por meio de oficinas dirigidas, têm por objetivo as discussões teóricas e experimentais com alunos deficientes visuais empregando materiais pedagógicos adaptados para sua execução.

METODOLOGIA

APLICAÇÃO

A proposta foi desenvolvida na instituição ASAC (Associação Sorocabana de Atividades para Deficientes Visuais) na cidade de Sorocaba com oito alunos deficientes visuais totais e/ou congênita que cursavam o 2º ou o 3º Ano do Ensino Médio. O período desenvolvido ocorreu durante os anos de 2014 a 2017.

As estratégias de ensino sempre iniciaram com uma explicação do material alternativo com uso de contextualização, da analogia proposta, da dinâmica a ser empregada e da experimentação com o material em alto relevo. As aulas consistiam na explicação dos conceitos teóricos e a aplicação do material didático alternativo. Foi produzido o material representacional sobre as figuras envolvendo alto relevo para que eles pudessem interagir e compreender o que estava sendo discutido.

Confecção do material pedagógico

Durante a execução do projeto, foram elaborados diversos temas da área de Química. No entanto, para este artigo, é descrito somente uma aula envolvendo o tema de Cinética Química com abordagem lúdica para os alunos do Ensino Médio com deficiência visual. E para a confecção da metodologia proposta utilizou-se materiais alternativos e de baixo custo (tinta relevo, lixa d'água, papel sulfite A4, cola, tesoura, entre outros).

O material desenvolvido foi confeccionado com papel sulfite em folha A4 (210x297 mm), gramatura de 75 g/m², cor branca para acomodar em alto relevo as figuras envolvendo Cinética Química. As figuras foram produzidas de modo a tornar mais próxima possível a representação contida no livro didático de Química utilizado na Escola Pública de Ensino Médio da cidade de Sorocaba, onde tais alunos estão inseridos. As bibliografias utilizadas neste projeto foram às mesmas empregadas na Escola de Ensino Médio na qual os alunos estão matriculados. Os textos são de Usberco & Salvador (2016) na unidade sobre *Cinética Química* (nas páginas 382 a 389) e de Ricardo Feltre (2016) (nas páginas de 144 a 153) no capítulo sobre *Cinética Química*.

Para destacar o alto relevo e fazer as diferentes texturas possíveis, foi aplicada sobre a folha de sulfite, diversos materiais, tais como tinta de alto relevo e/ou a fixação de lixa d'água, materiais facilmente obtidos em papelarias.

Os registros dos dados do trabalho foram videogravados e transcritos, e utilizou-se do diário de aula para anotações pessoais sobre as observações encontradas durante a aplicação da metodologia.

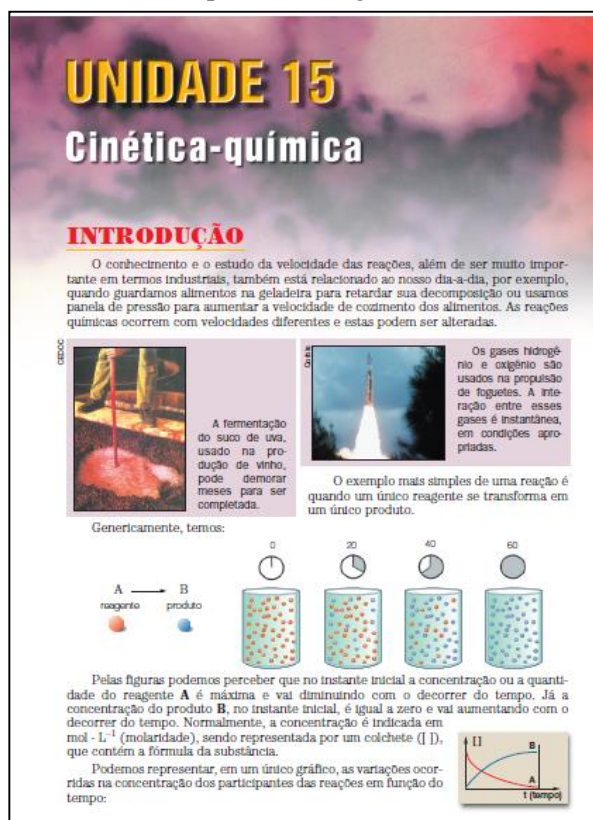
Na experimentação para verificar o Efeito da Superfície de contato (NUNES *et al*, 2010), triturou-se metade de uma porção de sal de fruta, deixando a outra parte inalterada. Em dois copos descartáveis, de 180 mL cada, colocou-se água até sua metade, e em cada copo, foi adicionada, simultaneamente, a metade do comprimido de sal de fruta, a triturada e a inteira. Solicitou-se para os alunos escutarem as reações e perguntando em seguida em qual caso (copo) a reação terminou primeiro?

Na experimentação para verificar o Efeito da Temperatura (NUNES *et al*, 2010), em cada copo descartável de 180 mL, colocou-se água até sua metade, sendo um com água quente (aproximadamente 50°C) e outro com água à temperatura ambiente. Em seguida, adicionou-se, simultaneamente, em cada copo, metade do comprimido de sal de fruta, a triturada e a

inteira. Solicitou-se para os alunos escutarem e comparar a ordem em que terminariam as reações em ambos os copos.

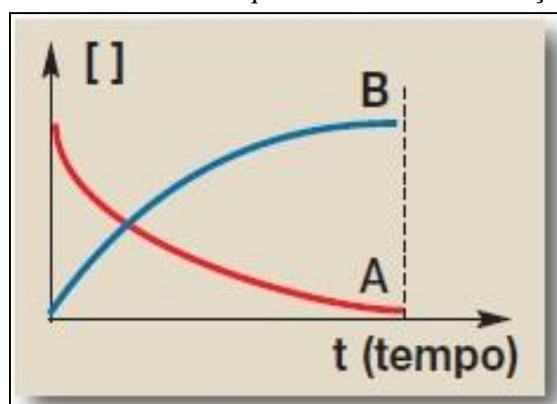
Para a elaboração do primeiro material, utilizou-se como referência o livro de Usberco & Salvador (2016) na página 382, como se pode observar nas figuras 01 e 02.

FIGURA 01: Representação gráfica da velocidade da reação.



Fonte: Livro Usberco & Salvador (2016, p. 382).

FIGURA 02: Destaque da velocidade da reação.

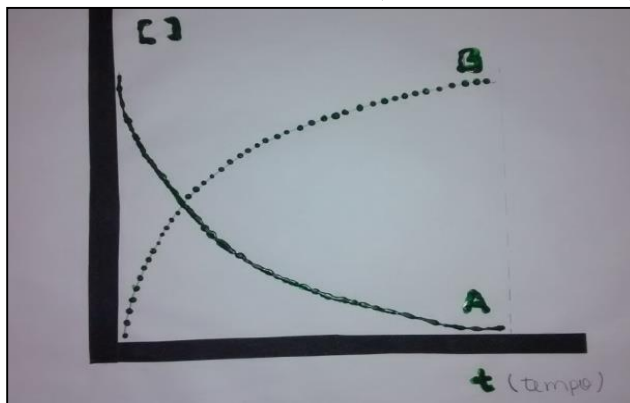


Fonte: Livro Usberco & Salvador (2016, p. 382).

O primeiro material (Figura 03 e 04) retrata as curvas do Reagente A e do Produto B.

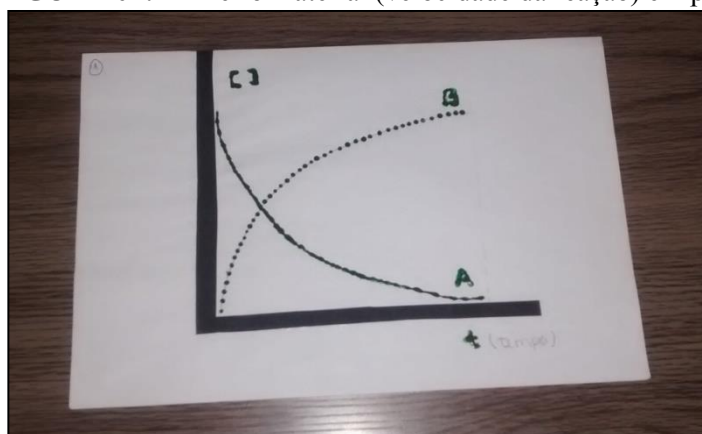
A curva A (contínua) é diferente da curva B (pontilhada), e ambas foram feitas com tinta alto relevo e os eixos com lixa d'água em papel sulfite folha A4.

FIGURA 03: Primeiro material (velocidade da reação).



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 04: Primeiro material (velocidade da reação) em papel sulfite folha A4.



Fonte: Arquivo pessoal.

Para a elaboração do segundo material, que abordava a Teoria de Colisão, foi utilizado como referência o livro do Ricardo Feltre (2004) (página 151), como se pode visualizar nas figuras 05 e 06.

FIGURA 05: Teoria da colisão.

De acordo com a teoria das colisões, essa reação se processa do seguinte modo:

Uma molécula H_2 e uma molécula I_2 se aproximam com bastante velocidade.

A seguir se chocam violentamente.

E, por fim, as duas moléculas produzidas ($2HI$) se afastam rapidamente.

A teoria das colisões ainda prevê que a velocidade da reação depende:

- da frequência dos choques entre as moléculas — um maior número de choques por segundo implicará um maior número de moléculas reagindo e, portanto, maior velocidade da reação;
- da energia (violência) desses choques — uma trombada violenta (chamada colisão eficaz ou efetiva) será mais chance de provocar a reação entre as moléculas do que uma trombada fraca (chamada de colisão não-eficaz ou não-efetiva);
- de uma orientação apropriada das moléculas no instante do choque — uma trombada de frente (colisão frontal) será mais eficaz que uma trombada de raspão (colisão não-frontal); esse fator depende também do tamanho e do formato das moléculas reagentes.

É claro que todos os fatores que aumentam a velocidade e o número de choques entre as moléculas irão facilitar e, conseqüentemente, aumentar a velocidade das reações químicas. Entre esses fatores destacamos: o aumento de temperatura; a participação de outras formas de energia, como a luz e a eletricidade; o aumento de pressão nas reações entre gases; o aumento da concentração dos reagentes que estão em solução, etc. São esses fatores que iremos estudar a seguir.

FRANK & ERNEST® by Bob Thayer

LOJA DE ANIMAIS
CÃES, GATOS, TARTARUGAS

ELE TÁ GARANTIDO POR VINTE ANOS OU DEZ QUILOMETROS... O QUE VIER PRIMEIRO.

REVISÃO

Responda em seu caderno

- Que condições são necessárias para que ocorra uma reação?
- O que afirma a teoria das colisões?

Capítulo 4 • Cinética Química 151

Fonte: Livro Ricardo Feltre (2004, p. 151).

FIGURA 6: Comparação do livro didático e do material confeccionado em folha sulfite A4

TEORIA DA COLISÃO

Reagentes: H_2 e I_2

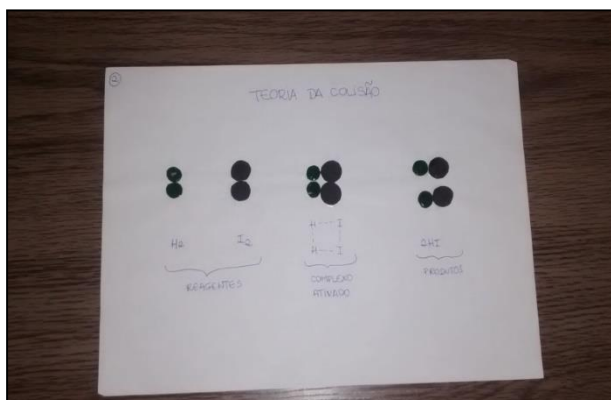
Complexo Ativado

Produtos: $2HI$

Fonte: Arquivo pessoal.

No segundo material alternativo proposto (Figura 07), que tratou-se da reação entre moléculas de hidrogênio (H_2) e Iodo (I_2), a representação foi feita em alto relevo usando lixa d'água e tinta. Nessa reação, forma-se um complexo ativado que, por fim, originam 2 moléculas de iodeto de hidrogênio (2HI) como produtos. Preocupou-se em deixar as diferentes moléculas com texturas e tamanhos diferentes para que os alunos sentissem que se tratava de representações de moléculas distintas.

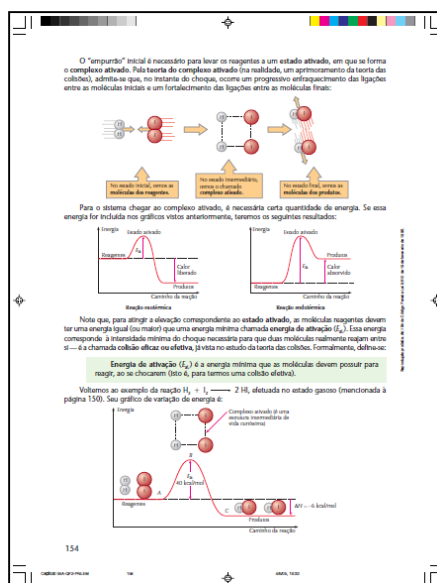
FIGURA 07: Segundo material alternativo - teoria da colisão em papel sulfite folha A4.



Fonte: Arquivo pessoal.

O terceiro material foi confeccionado utilizando como referência o livro de Ricardo Feltre (página 154), de acordo com a figura 08.

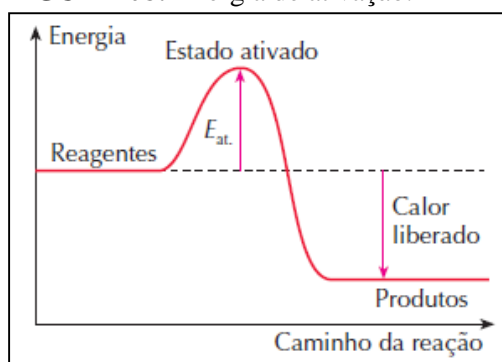
FIGURA 08: Energia de ativação.



Fonte: Livro Feltre (2004, p.154).

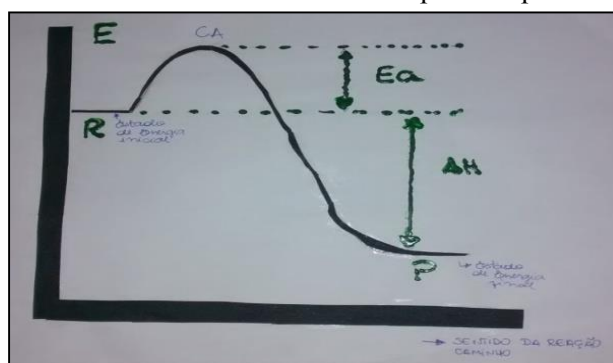
Esse material alternativo (figura 09 e 10) foi feito para representar graficamente a curva de uma reação, onde está discriminada a posição da “Energia de Ativação”. A curva e os eixos foram confeccionados com lixa d’água, e a variação de energia (Energia de Ativação) foi destacada com pontilhado de tinta relevo.

FIGURA 08: Energia de ativação.



Fonte: Livro Ricardo Feltre (2004, p. 154).

FIGURA 10: Material alternativo para a representação da Energia de Ativação:



Fonte: Arquivo pessoal

Para a elaboração do quarto material, que versou sobre catalisador, utilizou-se como referência o livro de Usberco & Salvador (página 388), como se pode observar nas figuras 11 e 12.

FIGURA 11: Ilustração página do livro Usberco & Salvador (p. 388).

388 PARTE 2 — FÍSICO-QUÍMICA

O primeiro cientista a relacionar a variação de temperatura e a velocidade das reações foi Jacobus Van't Hoff, no final do século XIX. Ele estabeleceu a seguinte regra:

Regra de Van't Hoff: um aumento de 10 °C faz com que a velocidade da reação dobre.

Assim, temos, por exemplo:

Temperatura	5 °C	15 °C	25 °C
Velocidade	V	2 V	4 V

Catalisador

Nosso sistema digestório converte os nutrientes em substâncias que podem ser absorvidas e utilizadas pelas células. Essa transformação é feita por **enzimas**, que constituem **catalisadores biológicos**, e são altamente específicas.

Alguns produtos de limpeza contêm enzimas que facilitam a quebra de moléculas de substâncias responsáveis por manchas nos tecidos.

Catalisadores: substâncias capazes de acelerar uma reação sem sofrerem alteração permanente, isto é, não são consumidas durante a reação.

Os catalisadores criam um caminho alternativo, que exige menor energia de ativação, fazendo com que a reação se processe de maneira mais rápida.

Observações:

- Um catalisador acelera a reação, mas não aumenta seu rendimento, isto é, ele produz a mesma quantidade de produto, mas num período de tempo menor.
- O catalisador não altera o ΔH da reação.
- Um catalisador acelera tanto a reação direta quanto a inversa, pois diminui a energia de ativação de ambas.

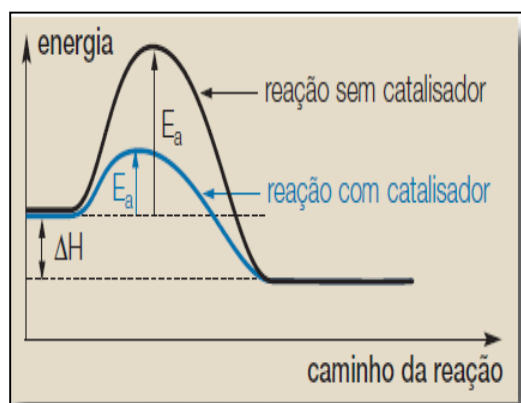
Concentração dos reagentes

A velocidade de uma reação depende também da concentração dos reagentes, pois esta está relacionada com o número de choques entre as moléculas. Vamos aplicar esse conceito a uma reação genérica:

$$1 A + 1 B \longrightarrow 1 AB$$

Fonte: Usberco & Salvador (2016, p. 388)

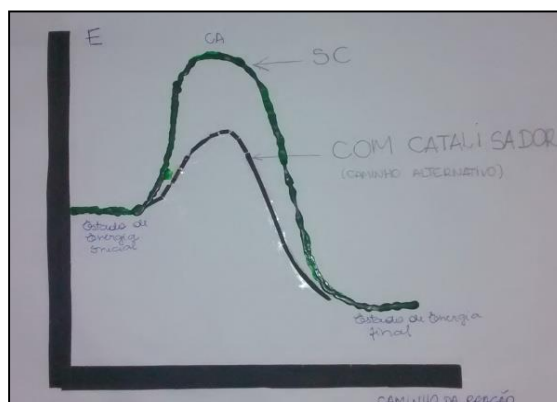
FIGURA 12: Ampliação do livro Usberco & Salvador



Fonte: Usberco & Salvador (2016, p. 388).

A representação gráfica das curvas de reação foi feita utilizando lixa d'água (com catalisador), e com tinta relevo (sem catalisador), conforme ilustra a figura 13.

FIGURA 13: Ilustração do material alternativo para a representação do efeito do catalisador.



Fonte: Arquivo pessoal

AVALIAÇÃO

A avaliação da metodologia e da aprendizagem se deu por meio da aplicação de um questionário contendo cinco perguntas fechadas, para verificar a compreensão dos fenômenos químicos estudados.

A análise dos dados obtidos recebeu uma abordagem qualitativa segundo as recomendações de Bogdam & Biklen (2000). Para estes autores, a coleta de dados geralmente deve ser conduzida por um pequeno grupo de indivíduos, facilitando a investigação por meio da observação. A investigação qualitativa não é feita com o objetivo de responder às questões prévias (específicas ou muito estruturadas), ao contrário, priorizam a compreensão do comportamento a partir da perspectiva dos envolvidos em tal investigação. Neste caso, especificamente, devido ao pequeno número de alunos com deficiência visual participando, optou-se por esta metodologia para as análises do comportamento dos alunos em relação à proposta desenvolvida.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Antes de iniciar a aula, conversou-se com os alunos sobre seus anseios futuros, conhecendo um pouco sobre cada um. Constatou-se que ali havia vários sonhadores, desejosos

de grandes realizações profissionais. Como, por exemplo: o *aluno 1* pretende ser técnico em locução; o *aluno 2* quer fazer Universidade de Jornalismo; o *aluno 4* pretende se formar em direito, etc. Interessante e animador que eles tenham objetivos, anseios e buscam conhecimentos, confirmando o que tanto se tem dito a respeito das deficiências afins: é apenas um detalhe, que qualquer situação “excludente” é contornável. Demonstrando que esta limitação não retira seus sonhos e desejos (BENEDETTI-FILHO & DUARTE, 2015).

Foi perceptível que o *aluno 1* possuía maiores dificuldades de aprendizagem, apesar de estar no 2º ano, seu aprendizado apresentou falhas nos conteúdos de Química. Segundo ele, morador na cidade de Cesário Lange e estudante de uma Escola Estadual da cidade, na sala de aula ele era esquecido, evidenciando o despreparo de alguns educadores para com esses alunos. A professora não conseguia envolvê-lo na dinâmica da aula, o que o deixava perdido e sem entender quase nada, não participando ativamente e/ou efetivamente do processo de ensino e aprendizagem. Seu relato ilustra a importância da relação Universidade – Escola, na proposição de metodologias alternativas para deficientes visuais nas escolas públicas pois, infelizmente, o conteúdo metodológico empregado pela educadora (e muito comum nas escolas do país) consistia exclusivamente do livro didático impresso, sendo que o material em Braille seria o mais adequado para o seu caso.

Os alunos que tinham aulas no período da manhã, à tarde eram encaminhados para a instituição ASAC, local este utilizado para o desenvolvimento do projeto, na qual tais estudantes recebiam aulas de reforço. Para este artigo, o tema discutido foi o conteúdo de Cinética Química.

Previamente a aplicação da metodologia alternativa, houve uma conversa (explicação) sobre o tema a ser desenvolvido. Nas discussões, surgiram diversos questionamentos:

“Nunca me ficou claro o que são reações.” Aluno 5

O *aluno 2* respondeu rapidamente, uma definição um pouco distorcida sobre a Cinética Química:

“É aquilo que acontece quando você coloca dois produtos juntos, aí gera um acontecimento que é a reação.” Aluno 2.

O *aluno 2* entendia que ocorre uma transformação na reação química. Foi explicado para eles que uma reação ocorre quando duas substâncias ou mais interagem (reagentes) e se

transformam em outras substâncias (produtos). Definiu-se ainda o que são substâncias e que o mundo é composto por elas.

O *aluno 7* afirmou gostar de Química, porém não gosta muito dos cálculos envolvidos. O *aluno 8* é um aluno que já tinha conhecimentos prévios de Química, pois já havia cursado o 3º Ano. Apesar de ter estudado Cinética Química previamente, recordou-se muito pouco do que era reação, reagentes e produtos. Alguns conceitos apresentaram-se um pouco confusos em suas interpretações. Contudo, um ponto bastante positivo foi às curiosidades sobre a Química que muitos demonstraram. A presença de Universitários foi importante para os alunos sentirem-se mais a vontade, fazendo-os questionar mais e explorar o tema.

Foi esclarecido aos alunos que a aula daria ênfase nas figuras e nos conceitos teóricos. O objetivo maior era que percebessem através do tato (percepção tátil) e audição, o que ocorre numa reação química, sua velocidade, os estados de energia, o complexo ativado, a energia de ativação, etc.

A intenção era trazer a Química para o dia a dia dos alunos (*contextualização*). Por exemplo, ao exemplificar uma reação rápida foi discutido sobre a explosão de dinamite (algo que ocorre na região devido à exploração de pedreira) e questionado se já haviam escutado o barulho de uma explosão. O *aluno 1* disse:

“Explodiram um banco perto da minha casa!” Aluno 1

Foi uma colocação curiosa, mas espontânea, até por que, trata-se de algo que acontece rotineiramente país afora. Nas discussões foi debatido que a velocidade é importante para a pressão a ser gerada com a explosão para romper barreiras.

Ao falar de reações moderadas, foi exemplificado a decomposição de alimentos e em imediato o *aluno 6* fez uma observação:

“Eu já comi comida azeda”. Aluno 6.

Então, acrescentou-se que houvesse uma reação naquele alimento que o fez ficar azedo. E o mesmo aluno complementou:

“Ocorreu reação no alimento e no meu estômago!” Aluno 6.

Ao exemplificar as reações lentas, comentou-se sobre a formação do petróleo e suas diversas utilidades na sociedade. O *aluno 1* acrescentou que o petróleo tem um grande valor comercial e é muito útil para a sociedade. Outro exemplo de reação lenta foi o da fermentação do suco de uva na fabricação de vinho ou vinagre. Após explicações dos tipos de reações foi perguntado a eles se haviam compreendido e eles afirmaram que sim.

Em seguida, foi apresentado o primeiro material (Figura 04) que retrata as curvas do Reagente A e Produto B, sendo a curva A (contínua) e curva B (pontilhada). O primeiro a ter contato foi o *aluno 2*, inicialmente com sua mão guiada para se situá-lo durante a explicação. Em seguida, ele foi tocando sozinho e interagindo muito bem com o material proposto. O *aluno 2* entendeu que a concentração do reagente A diminui em relação ao tempo e que simultaneamente a concentração do produto B aumenta com o tempo. Foi explicado que as representações A e B são genéricas de uma ou mais substâncias.

Foi perguntado aos alunos o que era Cinética Química e o *aluno 4* respondeu rapidamente:

“É a velocidade que ocorre a reação”. Aluno 4.

Alguns alunos ficaram entusiasmados ao entrar em contato com o material, em poderem “sentir” o que estava descrito nas imagens dos livros didáticos. A partir desta primeira figura foi comentado sobre velocidade média de uma reação, e buscou-se aproximar a realidade deles relacionando com a velocidade média de um carro (uso de Analogia).

Posteriormente, foi discutido por que para ocorrer uma reação é preciso ter contato e afinidade química, e por que a transformação química está relacionada com as estruturas das moléculas e dos átomos. Neste ponto, para a *Teoria da Colisão* foi feita uma dinâmica na sala, a qual eles andaram num quadrado e se esbarraram de diversas maneiras. Isto foi feito com o intuito de explicar as colisões favoráveis e desfavoráveis das moléculas, a geometria favorável e desfavorável, os choques efetivos e não efetivos. Eles ficaram muito animados com a dinâmica e conseguiram compreender o comportamento das moléculas num sistema reacional em um ambiente fechado.

Usando a *dinâmica* e os choques efetivos, foi introduzido o conceito de Complexo Ativado, que é o estado intermediário, em cuja estrutura há ligações enfraquecidas (presentes nos reagentes) e formação de novas ligações (presentes nos produtos). Em seguida, foi apresentado o segundo material (Figura 07), que não era uma figura com representação

matemática nos eixos x e y, mas sim uma representação em alto relevo de moléculas de hidrogênio (H_2) reagindo com moléculas de Iodo (I_2), formando o complexo ativado e, por fim, originando os produtos ($2HI$).

Foi utilizado o exemplo da reação entre moléculas de hidrogênio e iodo, que origina iodeto de hidrogênio. O *aluno 3* foi questionado se conseguia perceber as diferentes texturas e relacionar com as diferentes moléculas. Ele disse:

“Consigo, consigo sim!” Aluno 3.

Sua fala demonstra que o material desenvolvido conseguiu representar a leitura do texto presente no livro didático. O *aluno 8*, inclusive, fez o seguinte comentário:

“Ah! Eles ficam juntinhos!” E completou: “Bacana, hein!” Aluno 8.

O *aluno 5* foi questionado se compreendeu a explicação e afirmou que entendeu facilmente a representação. A *figura 14 e 15* ilustram momentos em que os alunos “tocam” e manuseiam o material proposto.

FIGURA 14: Professora mediando o aluno sobre o material didático desenvolvido.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 15: Aluno interagindo com o material proposto sem a ajuda do professor.



Fonte: Arquivo pessoal.

No tema envolvendo as colisões moleculares e a formação do complexo ativado, foi apresentado o terceiro material alternativo (Figura 11) que possuía a representação gráfica da curva de uma reação, onde está discriminada a posição da Energia de Ativação. Cada aluno teve seu momento para interagir com o material e perceber como a energia se comporta numa reação química, e sua localização na figura, na forma de Energia de ativação.

Foi explicada, ainda, a relação da Energia de ativação com a velocidade da reação: que quanto menor a primeira, maior a segunda. Utilizou-se como exemplo o palito de fósforo que, ao ser atritado, entra em combustão. Ou seja, a energia de ativação é o atrito. Assim, foi discutido que há várias maneiras de se fornecer a energia de ativação aos reagentes. De imediato, o aluno 4 associou o calor como energia no cozimento de alimentos.

Em seguida, foi abordado os fatores que influenciam na velocidade de uma reação. Primeiramente, explicou-se sobre a superfície de contato. Para isso utilizou-se comprimidos de sal de frutas para exemplificar a reação química, sendo colocado nas mãos dos alunos um comprimido inteiro e outro triturado. Questionados em qual tinha maior superfície de contato diversos alunos apresentaram dúvidas. Foi, então, explicado a eles que o de maior superfície de contato é o triturado por que possui mais “lados” para reagir. Foi feito um experimento, para consolidarem tal explicação. Utilizaram-se copos descartáveis com água e foram acrescentados ao mesmo tempo os sais (triturado e inteiro em cada copo). Foi solicitado para que dissesse qual dos dois copos cessaria a efervescência primeiro. Todos ficaram atentos e através da audição perceberam que o copo com o comprimido triturado parou de efervescer primeiro, ficando o copo com o comprimido inteiro efervescendo por um tempo bem maior.

Assim, entenderam a explicação e ficaram muito animados em participar do experimento. O *aluno 2* concluiu:

“Ou seja, se o cara tiver doente é melhor triturar o remédio para agir logo!” Aluno 2.

Foi explicado que a ação desejável do remédio ocorre em qualquer das circunstâncias (comprimido inteiro, triturado ou diluído), pois de qualquer forma, os medicamentos utilizados para diminuir a acidez estomacal são bases fracas. O aluno 2 logo perguntou:

“O que ocorreria ao adicionar o Eno na água então?”. Aluno 2

Foi explicado para os alunos que o sal de fruta é um medicamento normalmente comercializado na forma de pó, e que um comprimido de sal de fruta triturado age mais rápido (reação de neutralização mais rápida). As análises do diário de campo corroboram o que os alunos concluíram: que a reação é mais rápida quanto maior a superfície de contato.

Os alunos demonstraram interesse e assimilaram bem as explicações e as relações com o material alternativo. A figura 16 ilustra esta parte da atividade experimental.

FIGURA 16: Experimentação do sal de fruta triturado e inteiro. O aluno ouve a produção de bolhas.



Fonte: Arquivo pessoal.

Outro fator abordado foi o Efeito da Temperatura. Explicou-se que, na maioria das reações, quando se aumenta a temperatura as moléculas se movimentam mais rapidamente. Para associar com a realidade deles, foi questionado se já haviam pisado em asfalto/cimento quente. Os alunos afirmaram que sim. O aluno 3 disse:

“não dá para ficar parado, tem que ficar pulando, kkkk (risos)”. Aluno 3.

Para melhor compreensão da explicação, realizou-se um experimento também utilizando sal de fruta. Foram utilizados dois copos descartáveis, um com água quente e outro com água fria, ambos com a mesma quantidade de água. Eles tocaram os copos com água e sentiram a diferença nas temperaturas. O aluno 7 exclamou:

“A água tá quente, tá quente mesmo!”. Aluno 7.

Os alunos adicionaram um comprimido em cada copo, simultaneamente. Foi solicitado para que os alunos prestassem atenção e que através da audição dissesse qual pararia de efervescer primeiro, ou seja, aonde a reação seria mais rápida.

Eles ficaram atentos e conseguiram identificar que a reação mais rápida foi no copo que tinha água quente. Por fim, eles concluíram que quanto maior a temperatura, mais rápida é a reação envolvida. O *aluno 2* concluiu:

“É por isso que se utiliza o aumento de temperatura para cozinhar! É mais rápido.”

Aluno 2.

Continuando a aula, abordou-se outro fator que influencia na velocidade de uma reação: o Catalisador. Explicou-se que existem vários tipos de catalisadores e que estes são substâncias que contribuem para acelerar uma reação (aumentando sua velocidade), e que podem ser facilmente regenerados ao final da reação, pois não participam da formação do produto. Enquanto ocorria a explicação, todos prestavam bastante atenção.

Para melhor entendimento, foi utilizado o quarto material alternativo (Figura 17) contendo a representação gráfica das curvas de reação, sendo uma com catalisador (curva feita com lixa d'água) e outra sem catalisador (curva feita com tinta relevo). Os alunos perceberam que a reação com catalisador possuía uma curva menor e que por isso a velocidade da reação era mais rápida. Foi explicado que o topo da curva representa o estado de energia onde há formação do Complexo Ativado e que ele é um intermediário instável devido ao seu elevado estado de energia. O aluno 5 pede:

“Dá um exemplo de catalisador que a gente usa no dia a dia!”. Aluno 5.

FIGURA 17: Análise do aluno 1 envolvendo a energia de ativação.

Fonte: Arquivo pessoal.

Foi explicado que o organismo humano tem diversos catalisadores biológicos, denominados de Enzimas. Foi discutido também que essas enzimas auxiliam no processo de digestão dos alimentos. Citou-se a amilase, que está presente na boca e que ajuda a “quebrar” previamente o amido, facilitando a absorção dos nutrientes pelo organismo. Os alunos ficaram surpresos e com tal descoberta. Nota-se que o diálogo e as explicações entre os próprios alunos, contribuem para o seu aprendizado, conforme as observações também discutidas por Beltramin (2012).

O aluno 3, quando teve contato com o material, também percebeu que a curva sem catalisador era maior que aquela com catalisador, dizendo:

“Nossa! Que curva hein! É tão diferente assim?” Aluno 3.

O aluno 6 disse para o aluno 1:

“Oh! a diferença? Isso explica por que é mais rápido!” Aluno 6.

O aluno 1 exclamou:

“Nossa, cara, bem diferente!” Aluno 1.

Observa-se que o emprego de materiais alternativos gera mais discussão e interação entre os alunos que quando comparado com o sistema tradicional de ensino. Quando há possibilidades na metodologia em propiciar interações entre os indivíduos, é notório que

contribui de maneira eficaz para aprimorar outras habilidades aos alunos, não presentes no Ensino Tradicional (Almeida *et al.*, 2007).

As questões aplicadas para avaliar o aprendizado dos alunos ocorreram através de discussões sobre todo o conjunto de materiais utilizados, e as discussões anotadas pelo diário de campo, relataram um aprendizado significativo sobre os conceitos discutidos. Como exemplo, temos uma colocação do aluno 2 ao ser questionado sobre a importância do material desenvolvido e a sua facilidade em demonstrar as diferenças na representação dos gráficos:

“Deixa eu confirmar aqui..., pode me passar as folhas para eu ver que já vou responder”. Aluno 2.

Finalizada as discussões, houve um momento para divulgação da instituição, a UFSCar/Sorocaba, explicando sua localização, formas de ingresso, os cursos disponíveis no campus. Também foi dito haver alunos deficientes visuais, auditivos e também cadeirantes estudando na instituição, o que animou ainda mais os alunos participantes a fazerem um curso superior, algo até impensável para muitos estudantes nestas condições. Este momento foi extremamente importante, pois muitos alunos não tinham conhecimento de que a Universidade está apta a receber alunos, seja qual for sua condição física e/ou neurológica. Este tipo de divulgação é importante para inserir estes jovens na sociedade, encorajando-os a ocuparem seu espaço nos ambientes que almejem, pois, o conhecimento é possível a qualquer pessoa que assim desejar, sendo que, na maioria das vezes, as limitações não são motivos de exclusão em muitas profissões.

Antes do projeto, os oito alunos participantes relataram não ter interesse em frequentar uma Universidade, pois acreditavam ser um sonho impossível. Após a conclusão do projeto, seis alunos informaram que pretendem, agora, prestar o vestibular, devido principalmente a interação com nossos acadêmicos, que diminuiu a distância entre estes universos, além de outros fatores, como a disponibilidade de cotas de acesso, a estrutura e o interesse na instituição em recebê-los de braços abertos.

CONCLUSÕES

A aproximação da Universidade com a sociedade é importante para a diminuir as barreiras, muitas vezes criadas pela própria sociedade, e demonstrar que tal centro de conhecimento é acessível a todos os indivíduos.

A inclusão de alunos com deficiência visual no ensino regular, no que se refere às aulas de Química, pode ser bem-sucedida, desde que haja produção de materiais adequados à eles e que os envolvam no mesmo conteúdo aplicado aos demais alunos em sala de aula.

Os acadêmicos da instituição observaram o quão recompensador é ensinar pessoas ávidas por aprender, mesmo que tenham limitações. E o mais interessante foi perceber a validade do material alternativo desenvolvido, o que permitiu pensar na viabilidade e aplicabilidade deste material para outros jovens deficientes visuais no Ensino Médio.

O material proposto neste trabalho veio ilustrar possíveis formas de metodologias para os professores de Química na área de Educação Especial e estimular novos trabalhos sobre o Ensino de Química para outros alunos de graduação. Outra questão importante é que, ao utilizar as figuras em alto relevo, a aula transformou-se num momento mais lúdico e de aprendizagem significativa, tornando-se mais interessante e desafiador para os alunos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. V. M.; ALVES, J. M.; JARDIM, J. J. S.; SALES, E. R. O ambiente logo como elemento facilitador na releitura de significados em uma atividade de ciências com alunos surdos. In: ANAIS DO VII ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO. São José dos Campos, UNIVAP, 2007.
- BELTRAMIN, F. S.; GÓIS, J. Materiais didáticos para alunos cegos e surdos no ensino de química. In: ANAIS ELETRÔNICO DO XVI ENCONTRO NACIONAL DE QUÍMICA E X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA. Salvador, 2012. Disponível em: <http://portalseer.ufba.br/indez.php/anaiseneq2012>. Acesso em: 16 dezembro de 2018.
- BENEDETTI-FILHO, E.; DUARTE, C. C. C. Uma abordagem gráfica envolvendo cinética química para deficientes visuais. In: 38ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (XXXVIII SBQ). Águas de Lindóia: São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/38ra/cdrom/resumos/T0221-1.pdf>. Acesso em: 08 novembro de 2018.
- BOGDAN, R. & BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 2000.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 dez. 1996.
- BRASIL. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência – Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 06 jul. 2015.
- FELTRE, R. **Química**. volume 2. 6.ed. São Paulo: Editora Moderna, 2004.
- KLAUCH, J. J.; MÜLLER, J. J. A inclusão dos deficientes visuais no curso de pedagogia da UNEMAT - *campus* universitário de Sinop. **Revista Eventos Pedagógicos**, v. 4, n. 2, p. 96-106, 2013.
- LIRA, M. C. F.; SCHLINDWEIN, M. L. A pessoa cega e a inclusão: um olhar a partir da psicologia histórico-cultural. **Caderno Cedes**, v. 28, n. 75, p. 171-190, 2008.
- MARIANO, L. S.; REGIANI, A. M. Reflexões sobre a Formação e a Prática Pedagógica do Docente de Química Cego. **Revista Química Nova na Escola**, v. 19, n. 1, p. 19-25, 2015.
- NUNES, B. C.; DUARTE, C. B.; PADIM, D. F.; MELO, I. C.; ALMEIRA, J. L.; JUNIOR, T. J. G. T. Propostas de atividades experimentais elaboradas por futuros professores de química para alunos com deficiência visual. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XV ENEQ), Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.xveneq2010.unb.br/resumos/R1092-1.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- 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**, v. 33, n. 1, p. 47-56, 2011.
- PEROVANO, L. P.; PONTARA, A. B.; MENDES, A. N. F. Dominó inorgânico: uma forma inclusiva e lúdica para ensino de química. **Conhecimento Online**, v. 9, n. 2, p. 37-50, 2017.

SOUZA; J. C. M.; PRADO; C. C. Análise do ensino de ciências biológicas para alunos com deficiência visual em escolas do distrito federal. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**, v.5, n.2, p. 459-486, 2014.

USBERCO, J; SALVADOR, E. **Química**. Volume único. 5. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.