

VIII ENECIÊNCIAS 2024

O ESTUDO DA FOTOQUÍMICA NO ENSINO DE QUÍMICA SOB O OLHAR DA ARTE E DO DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM

Rebeca Paschoal Menezes Costa

Universidade Federal Fluminense (UFF)
menezesrebeca@id.uff.br

Andréa Aparecida Ribeiro Alves

Universidade Federal Fluminense (UFF)
aaralves@id.uff.br

Mariana Cavalcanti Leite de Souza

Universidade Federal Fluminense (UFF)
maari.lcs@hotmail.com

RESUMO

Considerando que a arte se manifesta de várias formas nas culturas, nos sentimentos e nas múltiplas capacidades, relacionou-se a importância da arte ao Ensino de Química. Para isso, abordam-se as premissas do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner, em uma aplicação de um plano de aula com a inserção de atividades variadas no ensino-aprendizagem da fotoquímica. Durante a aplicação, o ensino foi atrelado às percepções sensoriais, expressões, reflexões e cotidianos dos educandos. Como consequência, promoveu-se o desenvolvimento dos indivíduos em suas formas cognitivas, afetivas e sociais, considerando que os resultados obtidos mostraram que a escola deve ser um espaço multicultural, tendo em vista a obtenção de uma aprendizagem baseada em produções artísticas com olhares singulares e com a valorização das múltiplas habilidades dos educandos. Ou seja, considerou-se a fotoquímica como importante tema, relacionando a química do cotidiano ao olhar da arte e da inclusão, valorizando as diversas inteligências dos alunos, a fim de instigá-los a entender que a química não se encontra dissociada de suas realidades.

Palavras-chave: arte, inclusão, fotoquímica.

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

INTRODUÇÃO E REFERENCIAL TEÓRICO

Para Goldfarb (2001), a química é definida como a ciência que estuda a natureza da matéria, suas propriedades e transformações, presente no cotidiano e vista em materiais, seres vivos e reações. Entretanto, os educandos não conseguem relacionar as suas vivências com a disciplina, pois normalmente os conteúdos são abordados sem os instigar a assimilarem com suas experiências reais. Segundo Chassot (2004, p. 4), "não basta que se faça transmissão de conhecimentos químicos, mas é importante que esses conhecimentos sejam instrumentos para melhor se fazer educação".

Em um contexto histórico, a capacidade intelectual era medida através de testes de quociente de inteligência (QI), que abordavam somente a capacidade de raciocínio lógico-matemático e habilidades mentais que envolvessem questões linguísticas (Teixeira, 2019). Segundo os pressupostos teórico-metodológicos de Howard Gardner, para que o aprendizado ocorra, é indubitável que haja o desenvolvimento de capacidades que vão além das mencionadas. Com isso, surgiu a teoria das inteligências múltiplas, considerando que todos os indivíduos possuem múltiplas habilidades diferenciadas, que podem ser desenvolvidas com a finalidade de caracterizar uma identidade própria (Gardner, 1995).

A arte pode ser utilizada como um recurso para desenvolver uma variedade de capacidades dentro da sala de aula, sendo também uma forma de representação de culturas variadas, por intermédio de música, teatro, pintura, artesanato, fotografia, entre outros. Por isso, o estudo da química do cotidiano envolvendo arte pode fazer com que os alunos tenham interesse pela disciplina e possam se sentir incluídos, pois o seu uso contribui para a ampliação de capacidades reflexivas, criativas e críticas (Barbosa, 2006).

Para que haja inserção das artes no estudo da química no ambiente escolar, o método tradicionalista deve ser modificado, para abranger potencialidades e diferenças. As aulas devem ser baseadas no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), conceito inicialmente proposto pelo ramo da arquitetura, que visou construir ambientes e produtos

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

que permitissem o uso por parte do maior número de pessoas, sem que existissem modificações posteriores. Na aprendizagem, esse conceito foi ampliado à criação de um planejamento pedagógico contínuo, com a finalidade de que o processo de ensino e aprendizagem não se altere mesmo com habilidades diferentes (Cast, 2024).

O DUA baseia-se em três princípios fundamentais: representação ou apresentação; ação e expressão; e motivação ou envolvimento. Cada um desses princípios é organizado de maneira flexível, dependendo do objetivo da aula e variando conforme as necessidades dos alunos, de forma que o professor possa envolver o conteúdo de forma conexa e consistente. Esses princípios são desdobrados em diretrizes, cada uma contendo um conjunto de pontos de verificação, variando em níveis de detalhe (Cast, 2024).

Na perspectiva abordada com os pontos de verificação adequados, os professores devem pensar em inserir metodologias que assegurem a diferenciação física, visual, auditiva, intelectual, psicossocial e múltipla. Além disso, o pensamento de possuir o maior número de recursos dentro de sala de aula amplia o desenvolvimento do protagonismo dos alunos, em que o professor deve preparar caminhos que considerem especificidades variadas.

METODOLOGIA

A presente metodologia foi aplicada em uma escola pública da rede estadual de Volta Redonda-RJ, como uma prática social e educacional para desenvolvimento das inteligências múltiplas dos educandos, mediante atividades com a inserção de manifestações artísticas na disciplina de Química. A proposta envolveu o conteúdo de fotoquímica de maneira interdisciplinar, sendo trabalhada com exemplos do cotidiano (fotossíntese, bronzeamento e fotografia) de forma entrelaçada ao Desenho Universal para a Aprendizagem, ao seguir os pontos de verificação bem articulados com as aulas, incluindo as mais variadas inteligências dos alunos.

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

Primeira Aula: Iniciação do conteúdo de Fotoquímica- A primeira aula da sequência didática teve como objetivo introduzir a conceituação científica com o cotidiano, a natureza e as emoções/sentimentos dos educandos.

Momento 1: Arte versus Emoções (30 min) 1) A licencianda levou imagens previamente impressas de flores e plantas coloridas em moldes de filmes fotográficos e também levou plantas e flores reais, dispendo-os sobre uma mesa no centro da sala; 2) Colocou-se no quadro palavras de emoções/sentimentos (alegria, tristeza, nostalgia, saudade e paz); 3) Orientou-se que os alunos escolhessem uma planta e uma imagem que mais lhes chamassem a atenção, e no momento das escolhas pensassem e dialogassem entre si, associando às palavras no quadro; 4) A licencianda distribuiu envelopes com o rótulo: ‘uma memória do ensino médio’ e pediu que guardassem o que escolheram, e que escrevessem do lado de fora do envelope a emoção/sentimento associado e seus respectivos nomes. Em seguida, debateu-se sobre as escolhas. Para evitar perdas, os envelopes foram recolhidos.

Momento 2: Iniciação de conceituação sobre o tema de Fotoquímica (40 min) 1) A licencianda introduziu perguntando à turma como as plantas vivem e após debate, com *slides*, explicou que a fotoquímica utiliza a luz para ocorrer, citando sobre as transições eletrônicas provenientes da excitação de elétrons, reações fotoquímicas geradas e cores (espectro visível); 2) Como exemplos da fotoquímica no cotidiano, explicou-se sobre fotossíntese, bronzeamento e fotografia.

Momento 3: Que tal criarmos fotografias? (30 min): 1) A licencianda propôs aos alunos que tirassem fotos do que achavam belo da natureza disposta na escola.

Segunda Aula: Aplicação da antotipia- A segunda aula da sequência didática teve como objetivo utilizar a experimentação da antotipia para fins de entendimento da fotoquímica e

¹ A técnica da antotipia é o processo de revelação que se utiliza dos pigmentos fotossensíveis, que ao reagirem com os raios ultravioletas da luz solar, causam alterações químicas no pigmento e consequentemente o clareamento de sua cor (Coelho, 2013).

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

a realização de um mapa mental para consolidar o conhecimento.

Momento 1: Revisão e mapa mental (20 min): 1) A licencianda recordou, como forma de mapa mental no quadro, a explicação vista na aula 1 de fotoquímica, citando novamente sobre as modificações que ocorrem com as estruturas químicas a partir da absorção da luz e quais os exemplos vistos; 2) Explicação do experimento antotipia.

Momento 2: Experimentação antotipia (30 min): 1) A licencianda levou, em potes, os extratos dos pigmentos vegetais (após maceração, mistura com álcool e filtração), de beterraba e do espinafre misturado com a couve e citou novamente como cada um tem uma cor característica; 2) Distribuíram-se cartolinas cortadas e pincéis, a fim de que os alunos escolhessem os pigmentos que mais lhe interessassem para pintar e preparassem para impressão da antotipia, embebedando os papéis com os pigmentos fotossintéticos. Neste momento, foi recomendado que a turma se dividisse em 4 grupos com 1 recipiente contendo o extrato do pigmento em cada.

Momento 3: Juntar o molde, as plantas e a prensa (30 min): 1) A licencianda pediu que os alunos escolhessem plantas para colocarem sob os papéis; 2) Logo após, fez-se uma prensa com folha de acetato, MDF e pregadores; 3) Levou-se as montagens ao contato com a luz e esperou-se um dia, trazendo-os em outra aula.

Momento 4: Revisão e mapa mental feito pelos educandos (20 min): A licencianda distribuiu folhas para os alunos, individualmente, e pediu que escrevessem em formato de mapa mental, sobre o que entenderam até o momento sobre fotoquímica e como achavam que poderiam imprimir fotos a partir da luz.

Terceira Aula: Debates sobre resultados e teoria- A terceira aula da sequência didática teve como enfoque fazer análises dos resultados obtidos nas aulas anteriores e trazer reflexões utilizando plantio e música.

Momento 1: Comparação dos resultados (50 min) 1) A licencianda levou os envelopes, contendo todos os resultados: as fotografias que os alunos registraram na aula 1 de forma

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

impressa em moldes de filmes fotográficos e os resultados do experimento da Antotipia feito na aula 2, e pediu que fizessem comparações do que ocorreu em cada processo; 2) Folhas foram distribuídas para que os alunos respondessem e dialogassem sobre as comparações: Perguntas: Como você acha que a planta escolhida ficou registrada? Antes dessa aula, você conseguia imaginar a Química associada com a arte? Como foi essa experiência? Como a luz e as reações químicas podem gerar imagens? Qual a cor e o nome do pigmento que você escolheu no experimento? O que aconteceu com os elétrons do pigmento ao receberem a luz solar? Quais foram os exemplos de fotoquímica vistos na aula? Cite o que acontece quimicamente em cada exemplo.

Momento 2: Natureza versus Arte (50 min) 1) Recipientes para plantio foram distribuídos com rótulos contendo QR Codes que direcionavam às músicas na plataforma do Youtube. Cada música estava relacionada às emoções escolhidas pelos discentes na aula 1 que foram escritas nos envelopes. Ademais, disponibilizou-se terra e sementes e foi proposto que os educandos plantassem e levassem para casa, a fim de cuidá-las.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira aula, ao utilizar fotos em moldes de filmes fotográficos e plantas reais, a licencianda apresentou variadas informações visuais (ponto 1.3 do DUA), despertando a curiosidade dos alunos e introduzindo, indiretamente, ao assunto de fotoquímica. As imagens em moldes fotográficos permitiram correlações com o cotidiano (ponto 3.1 do DUA), em que também desenvolveram inteligências espaciais, visuais e naturalistas ao escolherem uma planta e uma imagem (Gardner, 1996), e desenvolveram habilidades sensoriais ao tocar as plantas.

Em seguida, ao pedir que os alunos associassem os sentimentos/emoções às fotografias, promoveu-se inteligência intrapessoal e autoconhecimento, em que refletiram sobre o que estavam sentindo. Os educandos comentaram sobre suas lembranças de

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

infâncias relacionadas à natureza, revisitando experiências passadas e trabalhando a inteligência naturalista. Essa atividade visual ajudou a superar a "cegueira botânica", que define-se pela dificuldade de reconhecer a importância das plantas no cotidiano, definida por Wandersee e Schussler (2001). Em seguida, com a distribuição de envelopes, criaram uma memória afetiva de uma aula de química, sendo crucial na construção do conhecimento. Em suma, percebe-se que a utilização de múltiplas informações visuais (ponto 2.5 do DUA) tornou a aula inclusiva e eficaz, conforme uma estruturação adequada da aula (ponto 3.3 do DUA).

No segundo momento da aula, a licencianda usou plantas reais e slides com fotos para explicar a fotoquímica, abordando a sobrevivência das plantas e explicitando sobre absorção e liberação de luz. Em seguida, explicou-se sobre o espectro visível e as cores, usando couve e beterraba, o que manteve os alunos interessados, relacionando a teoria com o cotidiano. Ademais, exemplos práticos foram debatidos, explicando sobre a química da fotossíntese, bronzeamento e fotografia (filmes fotográficos). Ressalta-se que durante toda a explanação teórica, toda a turma da disciplina estava muito interessada com as imagens dos *slides* e com a interação do professor-aluno, com perguntas e pausas, valorizando a inteligência linguística oral, o que tinham como consequência uma diminuição da perda de atenção e de distrações (ponto de verificação 7.3).

No terceiro momento da aula, os alunos tiraram fotos da natureza na parte externa da escola, desenvolvendo suas inteligências espaciais e naturalistas. As fotos foram compartilhadas via *whatsapp*, e posteriormente, foram colocadas pela licencianda em moldes de filmes fotográficos para revelação. Este momento teve como consequência um incentivo à criatividade e à expressão pessoal dos alunos, conforme observado por Dos Santos (2022). Destaca-se também a importância de métodos diversificados para desenvolver habilidades, ajudando a integrar arte e cotidiano no aprendizado de química.

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

A aula 2 foi iniciada com a licencianda centralizando a palavra "fotoquímica" no quadro, assim como um mapa mental (pontos de verificação 5.1 e 5.2 do DUA), incentivando os alunos a recordarem o conteúdo e discuti-lo oralmente, desenvolvendo inteligência linguística. Os alunos demonstraram boa compreensão das informações, relacionando a fotoquímica com exemplos cotidianos como fotografia e fotossíntese.

Em seguida, lembrou-se o processo de revelação fotográfica e introduziu o experimento da antotopia, em que para conceituação, explicou-se que os extratos a serem utilizados eram advindos de uma preparação dos vegetais (beterraba, espinafre e couve) para extrair os pigmentos, como citado por Fabbri (2012). Durante essa explicação, houve o desenvolvimento da inteligência naturalista, em que os alunos perceberem múltiplas formas de lidar com a natureza, verificando que vegetais do cotidiano utilizados para alimentação, podem também ser utilizados para um viés artístico da pintura e construção do conhecimento químico sobre pigmentos.

Os educandos utilizaram os extratos de pigmentos vegetais para pintar os papéis e exploraram suas preferências de cores e de plantas, demonstrando envolvimento e olhares singulares na experimentação. O momento final da aula envolveu a criação de mapas mentais sobre fotoquímica, permitindo que expressassem seus entendimentos de maneira individualizada, e os resultados mostraram que os alunos foram capazes de fazer conexões significativas com o conteúdo através de participações ativas.

Na aula 3, cada aluno recebeu seu envelope, e ao abrirem, percebeu-se que as reações de todos foram significativas, pois se sentiram relevantes em verem que as fotos que tiraram da parte externa da escola estavam impressas em formato de filme fotográfico. Além disso, puderam desenvolver emoções ao recordarem tudo que realizaram durante as aulas. Assim, percebe-se que o uso das emoções através do que é aplicado em sala de aula pelo professor, pode fazer com que os alunos enxerguem a disciplina de forma menos endurecida, como visto nos trabalhos de Fernandez; Novais (2017) e Mellado *et al.* (2014).

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

A escolha dos envelopes como forma de armazenamento das revelações se deve também à necessidade de conservação das revelações, que oxidam facilmente em contato com o ar (Dos Santos, 2016). A licencianda conduziu uma discussão sobre os resultados do experimento, focando nos conceitos químicos relacionados ao processo da Antotipia, em que os alunos demonstraram compreensão dos conceitos discutidos. Após os debates, distribuiu-se uma avaliação com cinco questões, que foram respondidas por todos os alunos, mostrando engajamento na atividade.

No último momento, a turma foi dividida em grupos e cada um recebeu pequenos copos de plástico, terra para plantio e sementes de couve e flores para que escolhessem o que plantariam e aproveitou-se o momento para debates sobre os pigmentos. Em seguida, distribuíram-se potes para plantio contendo QR Codes com músicas selecionadas pela licencianda para cada aluno, com o objetivo de refletirem sobre os sentimentos ou emoções associados ao momento em que escolheram a foto e a planta na aula 1. Os QR Codes foram preparados com letras de músicas que remetiam aos sentimentos escolhidos pelos alunos na aula 1, visando desenvolver habilidades linguísticas e musicais. Após ouvirem as músicas, os alunos discutiram sobre a mensagem transmitida, revelando uma compreensão profunda dos sentimentos e das conexões entre música e afetividade.

A atividade também promoveu o desenvolvimento das inteligências musical e interpessoal, além de expandir o repertório cultural dos alunos. Como aponta Cast (2024) no ponto de verificação 7.2 do DUA, as atividades são mais significativas quando dão valor e relevância aos indivíduos, sendo personalizadas.

Os alunos em conjunto, plantaram as sementes de couve e flores, demonstrando cuidado e cooperação entre si. A escolha das sementes também foi relacionada ao conteúdo químico estudado, promovendo uma prática sustentável e interdisciplinar. A atividade final de plantio proporcionou aos alunos uma oportunidade de visualizar e praticar os conceitos aprendidos, além de desenvolver habilidades interpessoais e de trabalho em equipe.

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. M. **Arte-Educação no Brasil**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2006. 9 p.

BRASIL. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos parâmetros Curriculares Nacionais, Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CAST. Center for applied special technology. **Universal Design for Learning: theory and practice**. Wakefield, MA: CAST, 2023. Disponível em: www.cast.org. Acesso em: 20 mai. 2024.

CHASSOT, A. **Para Que(m) é Útil o Ensino?**. 2. ed. Canoas: Ulbra, 2004. 200 p.

COELHO, A. L. **Antotipia**: processo de impressão fotográfica. 2013. 170 p. Dissertação (Mestrado em Artes) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2013.

DOS SANTOS, A. R. **A Química da fotografia e a fotografia da química**. 2016. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

DOS SANTOS, D. L. **Fora dos muros da escola: sala de aula ao ar livre e a conexão com a natureza**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022, 20f.

FABBRI, M. **Anthotypes: explore the darkroom in your garden and make photographs using plants**. 1. ed. Stockholm: Alternativephotography.com, 2012. 100 p.

FERNANDEZ, C.; NOVAIS, R. M. Dimensão afetiva da docência: a influência das emoções na prática e na formação de professores de Química. **Revistas Unila**. São Paulo, v. 1, n. 2, p. 1-15, dez. 2017.

GARDNER, H. **A Criança Pré-escolar**: Como Pensa e Como a Escola Pode ensiná-la. 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 258 p.

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática**. 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. 356 p.

GOLDFARB, A. M. **Da Alquimia à Química: um estudo sobre a passagem do pensamento mágico-vitalista ao mecanicismo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química)- Fiocruz, São Paulo, 2001.

TEIXEIRA, R. A. G. Educação do anormal a partir dos testes de inteligência. **Revista História da Educação**, Goiânia, v. 23, p. 1-27, nov. 2019.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, St. Louis, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.

Realização:



Apoio:

