



SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM QUÍMICA: UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE REAÇÕES NUCLEARES A ALUNOS COM DISTÚRBO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL

TEACHING SEQUENCE FOR SIGNIFICANT LEARNING IN CHEMISTRY: A STRATEGY FOR TEACHING NUCLEAR REACTIONS TO STUDENTS WITH CENTRAL AUDITORY PROCESSING DISORDER

ELINE GOMES DOS SANTOS¹

Graduanda em Química Licenciatura - Universidade Federal do Pará (UFPA) /Instituto de Ciências Exatas e Naturais/eline.santos@icen.ufpa.br

ADRIANO CALDEIRA FERNANDES²

Doutor em Química - Professor associado da Universidade Federal do Pará (UFPA) /Instituto de Ciências Exatas e Naturais/acfernandes@ufpa.br

RESUMO

O propósito deste estudo é avaliar a sequência didática elaborada com estratégias voltadas para a melhoria da aprendizagem de alunos com distúrbio do processamento auditivo central (DPAC). Através da análise dos resultados obtidos foi possível identificar o desempenho dos alunos nessas tarefas, constatou-se que a sequência didática teve resultados significativos na aprendizagem envolvendo a associação e interpretação de imagens, assimilação de símbolos e aplicações dos conhecimentos de diferentes formas. Esses resultados evidenciam a importância de abordagens pedagógicas que considerem as dificuldades específicas dos alunos com DPAC, buscando promover uma aprendizagem significativa e adaptada às suas necessidades fazendo o uso de uma avaliação contínua.

Palavras-chave: Distúrbio do processamento auditivo central; Reações Nucleares; Aprendizagem Significativa; Ensino de Química.

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the didactic sequence developed with strategies aimed at improving the learning of students with Central Auditory Processing Disorder (CAPD). Through the analysis of the results obtained, it was possible to identify the students' performance in these tasks. It was found that the didactic sequence yielded significant results in learning involving the association and interpretation of images, assimilation of symbols, and application of knowledge in various ways. These results highlight the importance of pedagogical approaches that consider the specific difficulties of students with CAPD, aiming to promote meaningful and tailored learning to their needs through continuous assessment.

Key-words: Central Auditory Processing Disorder; Nuclear Reactions; Meaningful Learning; Chemistry Education.

INTRODUÇÃO

O ensino de Química adequado desempenha um papel fundamental em aproximar os alunos do mundo científico, permitindo-lhes desenvolver a habilidade de perceber e interpretar fenômenos científicos. Nesse sentido, é responsabilidade do professor criar métodos que tornem as aulas mais atrativas e produtivas, utilizando diferentes estratégias de aprendizagem para aprimorar e proporcionar um ensino de qualidade. Os desafios enfrentados no ensino de Química muitas vezes estão relacionados ao desinteresse pela disciplina, que pode surgir devido à necessidade de conhecimentos prévios em outras áreas,



como matemática, e ao uso de abordagens abstratas na visão do aluno. Ensinar torna-se mais desafiador quando essas dificuldades se somam com estudantes que apresentam dificuldades no processamento de informações (DELIZOICOV e ANGOTTI, 2000).

O Distúrbio do processamento auditivo central (DPAC) é caracterizado por dificuldades na interpretação das informações recebidas através da audição, resultando em dificuldades para ouvir e compreender a fala e as informações transmitidas (CIVITELLA et al., 2020). O DPAC pode ser percebido forma errada como falta de interesse ou desmotivação nas atividades escolares. Portanto, é necessário buscar mecanismos que melhorem as habilidades de processamento auditivo central para os alunos que apresentam essa condição (PEREIRA, 2018). Quando os sons são captados pelos ouvidos, passam por uma série de processos no cérebro para interpretação e uso da informação obtida, se houver problemas no processamento ou na transmissão dos sons, a mensagem pode ser parcialmente ou totalmente perdida, resultando em transtornos como o DPAC.

A teoria da aprendizagem significativa enfatiza a importância de ensinar de maneira contextualizada e relevante ao estabelecer conexões entre o conhecimento prévio do aluno e o novo conhecimento, promovendo uma aprendizagem mais profunda em busca do aprimoramento da qualidade do ensino e da aprendizagem para aplicação do conhecimento (AUSUBEL, 2003).

Este trabalho é um estudo de caso que busca avaliar a sequência didática para melhorar a aprendizagem de estudantes com DPAC. Para constituição de dados e desenvolvimento da sequência, foi realizada uma revisão da literatura sobre estratégias comprovadas como potencializadoras de aprendizagem, assim como técnicas conhecidas para o ensino de alunos com DPAC. Por fim, a avaliação foi realizada por meio de métodos como observação, conversas, atividades e questionários.

REFERENCIAL TEÓRICO

A busca por abordagens que superem a memorização de conteúdos no ensino de Química requer a adoção de métodos que promovam a compreensão de forma significativa. Nesse contexto, o ensino de Química deveria adotar uma abordagem contextualizada, dinâmica, alinhada aos princípios do construtivismo (MÓL, 2017).

A Química oferece a oportunidade de desenvolver visão crítica, habilidades de observação, análise e interpretação, as quais são essenciais para a aplicação do conhecimento científico no cotidiano (CHASSOT, 1990). Tornando-se dever do educador exercer o papel de facilitador nesse processo, orientando o ensino de Química de forma que possa estabelecer conexões com o contexto social, fomentando a reflexão e ação do aluno (SILVA, SIQUEIRA e GOI, 2019). O uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) diversifica as atividades as quais podem promover maior estímulo dos alunos (PASSERO, 2016).



No ensino de radioatividade, as dificuldades estão relacionadas à abstração do conteúdo, uma vez que esse ocorre em uma escala submicroscópica, abrangendo desde a atomística até a física nuclear ocasionando concepções equivocadas pelos alunos (TEKIN e NAKIBOGLU, 2006.)

A aquisição de memória envolve alternâncias entre estados ativos e inativos. A primeira fase, conhecida como codificação, ocorre quando uma nova experiência é vivenciada, o cérebro adquire as informações e as processa através de conexões sinápticas, criando um padrão representativo do conhecimento adquirido. Em seguida, a fase de consolidação, ocorre para evitar a perda dessas informações, fortalecendo esse padrão para que ela seja armazenada na memória de longo prazo (HAUBRICH; NADER, 2018).

A terceira fase ocorre a manutenção, no qual as conexões estabelecidas precisam ser sustentadas para evitar o esquecimento. Por fim, a fase de recuperação diz respeito à habilidade de acessar e aplicar o conhecimento adquirido para ações em situações familiares ou novas, nessa fase pode ocorrer um processo ativo chamado reconsolidação, no qual a memória é consolidada com informações adicionais provenientes dessas novas experiências, aprimorando e gerando um produto diferente desse conhecimento (TONEGAWA et al., 2018). Convergindo com a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel (figura 1), na qual diz que o novo conhecimento relaciona-se com o conhecimento prévio, podendo ser facilitado pelo uso de conceitos subsunçores, que servem como âncoras para assimilar novos conceitos promovendo uma aprendizagem mais duradoura e com adaptação do conhecimento para situações reais (AUSUBEL, 2003).

Indivíduos com DPAC podem ter aspectos como atenção e memória prejudicados, devido a sua dinâmica de processamento, com isso frequentemente apresentam dificuldades na compreensão da fala em ambientes ruidosos, na diferenciação de sons semelhantes, na pronúncia e na atenção (PLOTEGHER, 2020).

A sequência didática foi elaborada para auxiliar alunos com dificuldades de compreensão em Química, sendo radioatividade escolhido como tema com base no currículo escolar.

METODOLOGIA





Neste estudo, foi adotada uma abordagem qualitativa para avaliar a aprendizagem de três alunos do ensino médio de instituição de ensino privada. Focando no desenvolvimento de competências como compreensão da linguagem científica, aplicações, segurança e responsabilidade social (BRASIL, 2018). Relacionadas ao tema radioatividade com o objetivo de identificar evidências de aprendizagem significativa como compreensão do assunto e uso de linguagem científica, capacidade de fazer associações, resolução de situações-problema, interesse e habilidade para executar as atividades (YIN, 2001; COSTA *et al.*, 2015). O estudo de caso é uma abordagem que se concentra em um caso específico, visando compreender amplamente suas causas e características (YIN, 2005; CARVALHO *et al.*, 2019).

A sequência didática (Quadro 01) foi elaborada com estratégias para melhorar a aprendizagem, atividades propostas foram realizadas em três encontros com duração de 30 minutos para cada atividade com os alunos em contraturno. Para preservar a identidade os alunos serão referidos por nomes fictícios, como "Alex", "Alice" e "Izabela". Os resultados serão apresentados por comentários.

Quadro 1 - Sequência didática desenvolvida

SEQUÊNCIA DIDÁTICA		
ETAPA	OBJETIVO	ESTRATÉGIA
1- Diagnóstico	Investigação dos conhecimentos prévios do aluno	Conhecer os subsunçores dos estudantes.
2- Livreto	Contato com o conteúdo químico.	Instigar curiosidade sobre o funcionamento de usinas nucleares, reflexão sobre sua importância econômica e social, assim como as radiações, seus perigos e utilidades.
3- Flashcards	Prática de recuperação das informações.	Recordar o conteúdo através do jogo virtual, cards são apresentados com conceitos em ordem aleatória para que o aluno associe à característica ou propriedade correspondente.

Etapa 1 - Questionário diagnóstico

A organização mental de ideias de cada indivíduo é única, resultante de suas experiências. Assimilar novas informações é fundamental na organização e na hierarquização dos conceitos, funcionando como um facilitador no processo de construção de conhecimentos (RONCH *et al.*, 2015). Devido a isso, foi realizado um questionário diagnóstico antes dos alunos terem contato com o conteúdo.

Etapa 2 - Livreto

O livreto foi elaborado com o objetivo de facilitar a estruturação do conhecimento de radioatividade. Inicialmente, buscou despertar a curiosidade em relação ao acidente nuclear ocorrido em Chernobyl e em seguida, são abordados os conceitos Químicos relacionados ao funcionamento das usinas nucleares. Em sequência, são apresentadas algumas aplicações da energia nuclear e radiações em diversos contextos (Figura 2). Depois disso, são



propostas duas atividades de caráter socio-científicas e com o objetivo de explicar fenômenos através de reações químicas. As reações foram propostas e a matemática para resolução.



reflexão sobre questões de segurança e interpretação de dados das radiações e as aplicações da linguagem química e física.

Etapa 3 - Flashcards

Figura 2 - Página do livreto apresentando algumas aplicações de radiações.

Os flashcards são cartões com questões abertas que ajudam na revisão e correção de erros. O uso de TICs no ensino proporciona a conexão entre a realidade tecnológica do aluno e o processo de aprendizagem (PASSERO, 2016). Utilizando a plataforma online Flippity para aplicar os flashcards, oferecendo uma abordagem não sequencial, estimulando a evocação de memória e facilitando o aprendizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Etapa 1 - Questionário diagnóstico

O questionário diagnóstico no quadro 02 revelou que Alex possui conhecimento superficial do tema, com confusões em outros conceitos Químicos, indicando pouca associação e interesse. Alice demonstrou baixo conhecimento do conteúdo e declarou desinteresse, tornando o desafio de abordar o tema ainda maior. Izabela apresentou conhecimento abrangente em diferentes tópicos do conteúdo assim como interesse e entusiasmo pelos acontecimentos citados.

Quadro 02- Respostas do questionário diagnóstico

RESPOSTAS OBTIDAS NA ETAPA 1			
Perguntas	Alex	Alice	Izabela
O que é um acidente nuclear?	São acidentes que acontecem fora do planeta	Não sei o que é	Explosão de usinas nucleares
O que você sabe sobre Chernobyl?	Lugar de acidente de uma usina nuclear	Já vi algo sobre, mas não lembro	Acidente ocorrido na Ucrânia em 1986
O que é energia nuclear?	Energia muito forte	Não sei	Fonte de energia muito perigosa por conta de sua radioatividade
O que são usinas nucleares?	Local onde emite muita radiação	Não me lembro	Onde é produzida a energia nuclear
Defina o que são reações nucleares	É quando há uma reação com ácidos	Não sei explicar	Queima na pele e mutações de genes.
O que é decaimento radioativo?	Não sei	Não sei	Não lembro
O que é radiação?	É quando um ácido entra em contato com alguma coisa que não pode	Não sei	Emissão de alfa, beta e gama
Você sabe como funciona e para que	Não sei como funciona. Serve para ver alguma	Serve para	Não lembro. Serve para ver



serve o Raio-x?	parte interna do corpo	fazer exames.	os ossos do corpo humano
Quais reações acontecem no sol?	Reações de muito calor e radiação	Não sei	Não faço nem ideia

Etapa 2 - Livreto

Nesta etapa, os alunos, Alex, Alice e Izabela alcançaram os resultados esperados ao aplicar o conhecimento científico contextualizado, foram capazes de perceber os riscos e prever as consequências do contato constante com as radiações (BRASIL, 2018). Demonstrado em suas respostas quando explicam que “Podemos ficar com câncer de pele ou outras doenças” (Alex); “Pode gerar mutações nos nossos genes” (Izabella) Também entenderam o método de contenção com chumbo: “Para não alastrar a radiação que liberou” (Alex); “Pois a radiação do ambiente não passa pelo chumbo.” (Izabella). Além disso, expressaram estar conscientes do perigo resultante da situação entre Rússia e Ucrânia: “Pode causar queimaduras, levar à morte de pessoas e animais” (Alice), propondo uma ação adequada para um acidente nuclear em uma circunstância hipotética: “Afastar as pessoas e investigar o que causou esse acidente.” (Alice). A habilidade de compreensão e resolução de problemas são evidências de uma aprendizagem significativa, que vai além de uma simples memorização, destacando sua adaptação e modificação do conhecimento adquirido assim como o interesse e atenção desenvolvida para o conteúdo relacionado com o conflito Rússia-Ucrânia (MOREIRA e MASINI, 1982).

A Química por possuir uma linguagem própria, com termos e representações específicas que desempenham um papel fundamental na compreensão sistematizada, requer cuidado ao apresentar essa linguagem aos alunos do ensino médio, visto que podem surgir dificuldades devido à falta de familiaridade. Portanto, é responsabilidade do professor agir como facilitador, ajudando os estudantes a compreenderem essa nova linguagem (SILVA et al., 2019). Com base na relevância da integração entre ensino, aprendizagem e avaliação é essencial estabelecer os objetivos de aprendizagem para atividades que possibilitem ao aluno aprender enquanto as executa (FERNANDES, 2009).

Alex respondeu corretamente duas das questões, supõe-se que Alex tenha compreendido a relação entre os cálculos e os conceitos abordados, no entanto, é importante que ele esteja atento às práticas de interpretação textual para evitar possíveis erros. Alicia e Izabela responderam corretamente as três questões indicando assim um avanço da compreensão da linguagem química associada com a matemática e interpretação textual. Outra evidência de aprendizagem significativa, a utilização de problemas não familiares propostos de forma diferente da apresentada no material instrutivo (MOREIRA e MASINI, 1982).

Etapa 3 - Flashcards

No total, foram apresentadas 14 perguntas das quais Alice acertou 10, Alex e Izabella 9 cada. Ao utilizar ferramentas de revisão, impulsiona-se a aprendizagem ao promover a reorganização do conhecimento dos alunos, permitindo que eles estabeleçam conexões



relevantes entre os conceitos estudados. Além disso, envolve a diferenciação e caracterização de conceitos relacionados, mas que não são idênticos, evidenciando a capacidade de explicar os conceitos com suas próprias palavras (MOREIRA e MASINI, 1982). Essa prática mostrou-se útil, pois os alunos dominaram maior parte do conteúdo independentemente da ordem de apresentação. No entanto, também destacou a necessidade de rever termos e conceitos, abrindo espaço para futuras atividades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto dos desafios enfrentados no processo de ensino e aprendizagem, a presença do DPAC torna a situação mais complexa para abordagens tradicionais. As informações podem ser perdidas ou não acomodadas efetivamente, limitando a interação com conhecimentos prévios e dificultando a participação ativa do aluno. Por outro lado, a sequência didática promove a aprendizagem por meio de atividades, estabelecendo metas e objetivos facilitando a conexão entre conhecimentos prévios e novos conteúdos, permitindo a adaptação das estratégias de acordo com as necessidades do aluno. A postura e habilidade do professor em buscar evidências de aprendizado são essenciais. Dessa forma, considera-se que essa sequência, elaborada nesse formato, apresentou evidências de aprendizagem significativa para auxiliar os alunos com DPAC em seu processo educacional.

REFERÊNCIAS

COSTA, A.P.; SOUZA, F.N.; SOUZA, D.N. (org). Investigação Qualitativa: Inovação, Dilemas e Desafios. 3ª. ed. Ludomedia: **Lisboa**, 2015.

AUSUBEL, D. P.; Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: **Editora Plátano**, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.D. y HANESIAN, H. Psicología educativa: um punto de vista cognoscitivo. 2ª Edição. México: **Editorial Trillas**. 1983.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CARVALHO, L. O. R; DUARTE, F. R; MENEZES, A. H. N; SOUZA T. E. S. [et al.]. **Metodologia científica**: teoria e aplicação na educação a distância. Pernambuco: Petrolina, p.: 83, 2019.

CHASSOT, A. I.; A educação no ensino de química: Rio Grande do Sul: **Injuí**, 1990.

CIVITELLA, M. M. et al.; Guia de Orientação, Avaliação e Intervenção no Processamento Auditivo Central. **Conselho federal de fonoaudiologia**. p. 40. 2020.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A.; Metodologia do Ensino de Ciências. 1ª Edição. São Paulo: **Cortez**, 2000.

FERNANDES, D. Avaliar para aprender: fundamentos, práticas e políticas. São Paulo: **UNESP**, 2009.

HAUBRICH, J. NADER K. Memory Recosolidation. **Curr Top Behav Neurosci**. v.37, 151 - 176, 2018.



MÓL, G. S. Pesquisa qualitativa em ensino de Química. **Qualitative Research Journal**. v.5(9), p.495-513, 2017.

MOREIRA, M. A. Teorias de aprendizagem. 2ª ed. São Paulo: **EPU**, 2011.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel. 1ª ed. São Paulo: **Moraes**, 1982.

PASSERO, G; ENGSTER, N. E. W; DAZZI, R. L. S. Uma revisão sobre o uso das TICs na educação da Geração Z. **Renote**, v. 14, n. 2, 2016.

PEREIRA, H. K. **Transtorno do processamento auditivo central**: orientação à família e à escola. São José dos Campos/SC: FCEE, p.58, 2018.

RONCH, S. F. A.; ZOCH, A. N.; LOCATELLI, A. Aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para introdução dos conteúdos de química e biologia no ensino médio. **Polyphonia**, v.26(2), 485 - 498, 2015.

SILVA, G. O. et al. A linguagem química no ensino médio: observações a partir das reações químicas. **Braz. Ap. Sci. Rev.** v. 3, n. 5, p. 2233-2245, 2019.

SILVA, I. C. T., SIQUEIRA, V. F., GOI, M. E. J. Relatos de Estágio Supervisionado no Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**. v.5(2), 39-54, 2019.

TEKIN, B. B.; NAKIBOGLU, C. Identifying students misconceptions about nuclear chemistry. A study of Turkish high school students. **Journal of Chemical Education**. V.83(11), p. 1712, 2006.

TONEGAWA, S.; MORRISSEY, M. D.; KITAMURA, T. The role of engram cells in the systems consolidation of memory. **Nat Rev Neurosci**. v.19(8), 485 - 498, 2018.

PLOTEGHER, S. D. C. B. **Processamento Auditivo Central**: uma proposta de intervenção no contexto escolar. Dissertação (mestrado em Saúde, Interdisciplinaridade e Reabilitação). Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, p.140, 2020.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3 Ed. Porto alegre: **Bookman**, 2005.

YIN, R. K. **Qualitative research from start to finish**. New York: The Guilford Press, 2011.