

Ensino de Química e Aprendizagem Significativa: uma proposta de Sequência Didática utilizando materiais alternativos em atividades experimentais

Chemistry Teaching and Meaningful Learning: a proposal for a Didactic Sequence using alternative materials in experimental activities

Enseñanza de la Química y Aprendizaje Significativo: propuesta de Secuencia Didáctica utilizando materiales alternativos en actividades experimentales

Blanchard Silva Passos (blanchard.passos91@aluno.ifce.edu.br)
Instituto Federal do Ceará - IFCE

Ana Karine Portela Vasconcelos (karine@ifce.edu.br)
Instituto Federal do Ceará - IFCE

Felipe Alves Silveira (felipesilveiraquimica@gmail.com)
Instituto Federal do Ceará - IFCE

Revista Insignare Scientia

Resumo: A realização de atividades experimentais contextualizadas com o cotidiano dos estudantes é um recurso essencial para a aprendizagem de Química. O presente trabalho tem como objetivo propor uma Sequência Didática (SD) abordando Atividades Experimentais tendo a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) como embasamento teórico. A SD proposta consiste em aulas teóricas e atividades experimentais através da utilização de materiais alternativos de baixo custo onde podem ser ministradas em turmas de 1º série do Ensino Médico com foco no conteúdo de Funções Inorgânicas (ácidos e bases) através da temática Chuva Ácida. Compreende-se que quando aulas teóricas e atividades experimentais se utilizam dos pressupostos da TAS, elas apresentam um grande potencial para obtenção de resultados mais efetivos, pois proporcionam o entendimento dos conceitos, além de incentivar a atenção e o protagonismo dos estudantes na busca do conhecimento. Deste modo, busca-se colaborar com o trabalho docente por meio de uma abordagem que explora a utilização de materiais alternativos de baixo custo e fácil obtenção.

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

Palavras-chave: Ensino de Química; Atividades Experimentais; Aprendizagem Significativa; Sequência Didática.

Abstract: The realization of experimental activities contextualized with the daily lives of students is an essential resource for learning Chemistry. The present work aims to propose a Didactic Sequence (SD) addressing Experimental Activities having the Theory of Meaningful Learning (TAS) as a theoretical basis. The proposed SD consists of theoretical classes and experimental activities through the use of low-cost alternative materials where they can be taught in 1st grade classes of Medical Education with a focus on the content of Inorganic Functions (acids and bases) through the theme of Acid Rain. It is understood that when theoretical classes and experimental activities use the TAS assumptions, they have a great potential to obtain more effective results, as they provide an understanding of the concepts, in addition to encouraging students' attention and protagonism in the search for knowledge. In this way, we seek to collaborate with the teaching work through an approach that explores the use of alternative materials that are inexpensive and easy to obtain.

Keywords: Chemistry Teaching; Experimental Activities; Meaningful Learning; Following teaching.

Resumen: La realización de actividades experimentales contextualizadas con la vida cotidiana de los estudiantes es un recurso imprescindible para el aprendizaje de la Química. El presente trabajo tiene como objetivo proponer una Secuencia Didáctica (DS) que aborde las Actividades Experimentales teniendo como base teórica la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS). El SD propuesto consta de clases teóricas y actividades experimentales mediante el uso de materiales alternativos de bajo costo donde se pueden impartir en clases de 1er grado de Educación Médica con un enfoque en el contenido de Funciones Inorgánicas (ácidos y bases) a través de la temática de Ácido. Lluvia. Se entiende que cuando las clases teóricas y las actividades experimentales utilizan los supuestos TAS, tienen un gran potencial para obtener resultados más efectivos, ya que brindan una comprensión de los conceptos, además de incentivar la atención y el protagonismo de los estudiantes en la búsqueda del conocimiento. De esta forma, buscamos colaborar con la labor docente a través de un enfoque que explora el uso de materiales alternativos, económicos y fáciles de obtener.

Palabras-clave: Enseñanza de la Química; Actividades experimentales; Aprendizaje significativo; Siguiendo la enseñanza.

1. INTRODUÇÃO

O Ensino de Química tem sido motivo de inquietude ao longo dos anos, pois um grande número de estudantes ainda apresenta dificuldades em aprender Química e relatam não saber o motivo de estudarem esta disciplina, visto que através do modelo de ensino tradicional, sem articulação com o contexto do estudante, esse conhecimento não

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

é trabalhado de forma a se compreender a sua importância (SILVA; FERRI, 2020; SILVEIRA; VASCONCELOS; SAMPAIO, 2019).

Conforme Carvalho *et al.* (2007) e Araújo *et al.* (2016), um dos motivos encontrados para essas dificuldades no Ensino de Química é o fato dos estabelecimentos de ensino não possuírem ou não utilizarem o laboratório de Química, não explorarem suas bibliotecas ou não fazerem uso de multimídia e métodos interativos como estratégia de incentivo ao aprendizado.

Desenvolver as atividades experimentais, considerando importante àquilo que o estudante já sabe, trabalhando a capacidade deles de construir suas respostas por meio de questionamentos contribuirá para uma participação ativa, saindo da mera condição de espectador ou receptor, tornando-se um sujeito ativo na construção do seu conhecimento científico (GONÇALVES; BIAGINI; GUAITA, 2019; SILVA; FERRI, 2020).

A presente investigação trata-se de uma proposta de atividades experimentais na primeira série do Ensino Médio a ser realizada, haja vista a importância da aplicação dessa metodologia que visa a contribuir no processo de ensino e aprendizagem que será consubstanciada pela literatura. Diante desse cenário, propõe-se apresentar uma SD tendo a TAS como embasamento teórico para a aprendizagem Significativa do conteúdo de ácidos e bases, onde o professor pode adotar como material para suas futuras aulas.

A primeira parte desse trabalho apresentará uma compreensão sobre o contexto do Ensino de Química (EQ) e posteriormente, serão exploradas algumas compreensões teóricas sobre a Aprendizagem Significativa (AS), Atividades Experimentais (AE) e Sequência Didática (SD). Em seguida, será apresentada uma proposta de sequência didática abordando o tema Chuva Ácida, utilizando materiais de baixo custo como suporte para a aprendizagem significativa desse conteúdo.

2. O CONTEXTO DO ENSINO DE QUÍMICA

Ribeiro *et al.* (2020) relatam que ainda se encontram estudantes que elaboram questionamentos sobre o motivo de estudarem Química, visto que, nem sempre os conhecimentos dessa disciplina estão inseridos no seu contexto. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 2000), uma pesquisa realizada com

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

estudantes do Ensino Médio evidenciou que estes não observavam a relação da Química com seu cotidiano nem com a sociedade.

...como se o iogurte, os produtos de higiene pessoal e limpeza, os agrotóxicos ou as fibras sintéticas de suas roupas fossem questões de outra esfera de conhecimento, divorciadas da Química que estudam na escola. No caso desses jovens, a Química aprendida na escola foi transposta do contexto de sua produção original, sem que pontes tivessem sido feitas para contextos que são próximos e significativos (BRASIL, 2000, p. 80).

Segundo Lima Filho *et al.* (2011), o ensino de Química ainda é direcionado por uma estrutura lógica dos conteúdos, dando ênfase a fórmulas e equações, sendo realizado de modo descontextualizado, fragmentado e transmitido de forma expositiva com uso apenas do quadro e do livro didático.

Dentro desse contexto, os estudantes, muitas vezes, não conseguem associar o conteúdo estudado com seu cotidiano, tornando-se desinteressados pela disciplina. Conforme os autores, uma das preocupações de alguns professores é cumprir os conteúdos programáticos, valorizando os objetivos de ensino, em detrimento dos objetivos de aprendizagem, principalmente de uma AS.

O aprendizado de Química deve possibilitar aos estudantes a compreensão de como ocorrem às transformações químicas do seu cotidiano de forma abrangente e integrada e, a partir disso, estabelecer métodos para a solução de problemas. Esse conhecimento deve também possibilitar ao estudante o entendimento de como ocorre à construção de um “conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (BRASIL, 1999, p. 31).

Para Maldaner (2006), o Ensino de Química deve ter uma abordagem orientada à construção e reconstrução de conceitos científicos e para que isso aconteça, o estudante precisa ser colocado em contato com o seu objeto de estudo, proporcionando um conhecimento mais articulado e menos fragmentado. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018, p. 547):

... poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos (como estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos, etc.).

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

Diante desse contexto, percebe-se a necessidade de promover avanços no Ensino de Química, sobretudo no que diz respeito à necessária contextualização dos conteúdos. Pesquisadores desse campo de estudo advertem sobre a permanência dos professores nesse modelo de ensino tradicional, descontextualizado da realidade do estudante, com ênfase na memorização dos conteúdos e que ocasiona o desinteresse pela disciplina e dificuldade em correlacionar os assuntos estudados com o seu cotidiano (ROCHA; VASCONCELOS, 2016; LIMA-JUNIOR *et al.*, 2017; SILVA, 2018; FILHO *et al.*, 2019).

Segundo Rocha e Vasconcelos (2016), essa abordagem mecânica, baseada na memorização de conteúdos, nomenclaturas e utilização de fórmulas na resolução de problemas onde o estudante precisa responder a determinados questionamentos sem necessariamente entender do que se trata ou mesmo compreender o seu significado, coloca de lado a necessária formação do conhecimento científico dos estudantes e o vínculo entre o conhecimento químico e o cotidiano.

Quando o ensino está pautado na memorização, o estudante decora ou reproduz um conceito exatamente como foi falado ou escrito, sem que isso represente a compreensão e a consequente capacidade de dar significado àquilo que foi tratado em sala de aula (MACHADO; CARVALHO, 2017).

Torna-se então necessária a contextualização dos conteúdos da disciplina de Química, trabalhando situações-problemas que evidenciem os aspectos da compreensão e a tentativa de solução, buscando formas de aproximar o ensino da disciplina de Química ao contexto do estudante, bem como, abordar o conteúdo da disciplina tomando como base os conteúdos que eles já detêm em sua estrutura cognitiva evitando assim um ensino abstrato e sem sentido para o estudante (SILVA *et al.*, 2009; ADORNI; SILVA, 2019)

3. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS)

Para Delors a educação não tem o papel de simplesmente informar os saberes que os estudantes precisam acumular, mas sim transmitir de forma eficaz novos saberes. Ele ressalta a necessidade de uma aprendizagem ao longo de toda vida, baseada em quatro

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

pilares, que são considerados essenciais para que os estudantes se desenvolvam cognitivamente (aprender a conhecer e aprender a fazer) e socialmente (aprender a conviver e aprender a ser). Esses quatro pilares da educação para o século XXI foram publicados no relatório para a UNESCO “Educação: um tesouro a descobrir” (DELORS, 1998).

Para Antunes (2002) e Luca *et al.* (2018), aprender a conhecer significa tornar prazeroso o ato de compreender, descobrir, produzir e alterar o conhecimento para que não seja momentâneo, para que se conserve ao longo do tempo e para que valorize a curiosidade, a autonomia e a atenção constante. Também ressalta que o pilar aprender a fazer está relacionado à importância de se pôr em prática os conhecimentos significativos, não com o intuito de preparar alguém para uma determinada tarefa, mas sim para que o indivíduo esteja apto a enfrentar novas situações, ter iniciativa, intuição e saber resolver conflitos.

Segundo Braathen (2012), em uma visão cognitivista de aprendizagem, existem duas maneiras distintas de se aprender: Aprendizagem Significativa (AS) e Aprendizagem Mecânica (AM). De acordo com Masini (2011), a AS focaliza o sujeito do conhecimento que atribui significados ao mundo que o cerca, ao fazer uso de sua capacidade de compreender e refletir, ou seja, a AS é um processo que se dá a partir dos significados que o sujeito atribui a sua experiência de mundo. Segundo Moreira (2011):

A Aprendizagem Significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-litera, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2011, p. 13).

Em relação à AM, Moreira (2011) relata que esse modelo de aprendizagem ocorre por meio da memorização, acumulação e repetição dos conteúdos e que continua sendo utilizada na atualidade para avaliar o conhecimento. Ainda segundo ele o novo conhecimento é armazenado de maneira arbitrária e literal na mente dos estudantes e isso foge ao conceito de AS, onde o estudante é um receptor passivo no âmbito escolar.

As avaliações na AM verificam a aprendizagem dos estudantes em função de sua habilidade de memorizar conteúdos e reproduzi-los. O que é aprendido é avaliado

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

em função da quantidade de informação memorizada, porém, nesse tipo de aprendizagem, o conteúdo que o estudante reproduz em uma avaliação nem sempre corresponde aquilo que ele realmente sabe, compreende e pode empregar em uma diversidade de contextos (AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2011).

Moreira (2011) salienta que esse tipo de aprendizagem é a que mais ocorre em que os estudantes não percebem a aplicabilidade prática dos conhecimentos adquiridos na escola onde não há praticamente um significado, é puramente memorística, que serve para avaliações. Os conceitos vistos nas aulas são esquecidos logo após as provas sem fixar esse conhecimento em sua estrutura cognitiva. Nesse modelo de aprendizagem, o novo conteúdo fica isolado na estrutura cognitiva, pois não tem conhecimento prévio ao qual possa se incorporar.

Segundo Braathen (2012), a aprendizagem precisa ser um processo envolvente, privilegiando a elaboração, alteração, ampliação e diversificação de esquemas do conhecimento de diferentes conteúdos já internalizados na estrutura cognitiva dos estudantes, a partir do sentido e do significado que se pode atribuir a esses conteúdos e ao próprio fato de estar aprendendo.

Quando essa aprendizagem está associada ao conhecimento que o estudante já possui sobre determinado conteúdo e assim ampliando os conhecimentos já existentes na sua estrutura cognitiva, ela ocorre de forma significativa (MOREIRA, 2017; SANTOS; ROSA; KILLIAN, 2020).

Esses conhecimentos já existentes são denominados “subsunçores”. Segundo Moreira (2011; 2017), um subsunçor é uma estrutura em que o novo conhecimento poderá ser integrado à estrutura cognitiva, como “âncora” para novos conhecimentos. É através deles que os novos conceitos terão a base para buscar seu significado para aquele que aprende.

No entanto, Ausubel (2000) reconhece que as aprendizagens, Mecânica e Significativa, não constituem uma dicotomia e que, na verdade, todo nosso conhecimento se situa em algum lugar entre os dois extremos: mecânico e significativo. Moreira (2011) ressalta que é totalmente possível ocorrer aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa num mesmo episódio de aprendizagem, pois ambas as condições são exigidas para a AS, visto que o estudante não tem condições de aprender

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

se o material de aprendizagem não possuir significado lógico ou não possuir os subsunçores adequados para interagir com os novos conteúdos.

Diante do exposto sobre a TAS, é clara a importância de apresentar ao estudante fatos concretos, mensuráveis, que possam ser observados, uma vez que o estudante traz, para a sala de aula, conhecimentos adquiridos principalmente pela leitura de seu cotidiano. Esse entendimento pode e exige ser o ponto de partida para a aquisição de habilidades e competências necessárias para uma AS.

4. AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

A Química lida com conceitos construídos por meio de modelos explicativos da realidade. Esse aspecto exige uma maior capacidade de abstração por parte do estudante e, por esse motivo, para favorecer um processo eficaz de ensino e aprendizagem, recomenda-se a realização de atividades experimentais de forma que essas atividades proporcionem a interação do estudante com o conteúdo estudado (JUNIOR; PARREIRA, 2016).

Conforme Merçon *et al.* 2012, o modelo de ensino onde o professor transmite os conteúdos apenas de forma expositiva, onde o foco principal está no professor e os conhecimentos prévios dos estudantes não são levados em consideração, pode distanciar ainda mais o contexto dos estudantes da disciplina de Química e, conseqüentemente, desestimular o desenvolvimento desses sujeitos.

Mota (2019) relata que esse tipo de aula exclusivamente expositiva é justificado pela falta de laboratórios ou recursos, o que não se ampara visto que existem diversas pesquisas e materiais direcionados para o ensino de ciências com propostas de atividades experimentais utilizando materiais alternativos abordando temas abrangentes de diversos conteúdos.

A importância da integração das atividades experimentais no Ensino de Química está no seu papel investigativo e de sua atribuição pedagógica de auxiliar o estudante no entendimento dos fenômenos sobre os quais se referem os conceitos. Torna-se necessária a reflexão sobre a função e a importância dos experimentos no Ensino de

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

Química, que apesar de seu grande desenvolvimento no campo teórico, continua a ser uma ciência, acima de tudo, experimental (GIORDAN, 1999).

Segundo Silva e Nuñez (2002), os conceitos se ressignificam no próprio trabalho experimental, visto que a ciência é um complexo processo de construção e reconstrução teórico-experimental. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais:

... as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no Ensino de Química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão. Para seguir o fio condutor aqui proposto para o Ensino de Química, combinando visão sistêmica do conhecimento e formação da cidadania, há necessidade de se reorganizar os conteúdos químicos atualmente ensinados, bem como a metodologia empregada (PCNs, 2000, p. 241).

Para Freire (2002, p. 47), “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Assim, é essencial que o fascínio proporcionado pelos experimentos afete positivamente os estudantes, que entusiasmados vão buscar compreender os fenômenos observados e esclarecer conceitos, enfim, vão estar abertos para a reconstrução e reelaboração dos saberes. As atividades experimentais podem então proporcionar aos estudantes as condições necessárias para a construção conhecimento.

As atividades experimentais têm função primordial nesse processo de construção conceitual, considerando que muitas vezes é necessário “desconstruir” conceitos elaborados pelo senso comum, de forma que é imprescindível que o estudante visualize a situação, observe e analise os resultados para então perceber e mudar o seu pensamento e ser capaz de realizar tarefas significativas em sua vida cotidiana (AUTH; BLÜMKE, 2005).

Segundo Hodson (1994), as atividades experimentais, por si só, não asseguram a melhoria do processo de aprendizagem. Diversas vezes os estudantes não conseguem estabelecer uma associação sobre o que estão fazendo e o que estão aprendendo, pois as atividades experimentais são mal interpretadas e possuem ausência de um valor educacional real. Para que a atividade experimental atenda efetivamente seu objetivo, se torna necessário possibilitar momentos de discussão e reflexão do que foi abordado de forma teórica e experimental (PEREIRA, 2010).

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

4.1. Atividades Experimentais pautadas na Teoria da Aprendizagem Significativa

A atividade experimental, apesar de se basear em conceitos muitas vezes difíceis de serem vistos, no caso abstratos, especialmente quando relacionada a conteúdos de Química, tem por particularidade a ênfase no elemento concreto, no que é diretamente mensurável e observável e, sobretudo, na oportunidade de reproduzir na sala de aula a realidade informal vivenciada pelo estudante no seu cotidiano (GIORDAN, 1999).

A TAS e as atividades experimentais devem estar sempre juntas, pois se constitui em uma proposta metodológica que favorece a eficácia do processo de ensino e aprendizagem de Química (CATELAN; RINALDI, 2018). A atividade experimental utilizando, por exemplo, materiais que fazem parte do cotidiano dos estudantes é um caminho para a AS, por proporcionar ao estudante a interação com os conteúdos estudados em sala de aula ao mesmo tempo em que propicia interação e reflexão de ideias. Aguçam a curiosidade do estudante e o mantém engajado nas atividades propostas, melhorando a compreensão e tornando a Química um assunto interessante e que possui relação com a sua realidade (ÁVILA; MATOS, 2017).

Conforme Friggi e Chitolina (2018), as atividades experimentais colaboram para uma AS se for considerado o cotidiano dos estudantes. Souza e Rizzatti (2017) citam que o uso de materiais alternativos na atividade experimental é uma forma de aproximar o conteúdo abordado na sala de aula e o cotidiano do estudante, onde esse sujeito reconhece muitos desses materiais como pertencentes ao seu dia a dia e isso desperta nos estudantes grande interesse no que está sendo abordado. Com o uso de materiais alternativos, há também a possibilidade de adequação ao contexto do estudante, permitindo assim, inovações nas aulas.

Diante disso, um fator relevante para o processo de ensino e aprendizagem é iniciar o desenvolvimento das atividades a partir do que o estudante já traz na sua estrutura cognitiva, apresentando o conteúdo de forma contextualizada, permitindo ao estudante interagir e dar significado a seus conhecimentos. Dentro dessa perspectiva, pode-se observar que o estudante, mesmo antes de frequentar a escola, já detém

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

conhecimentos adquiridos ao longo da vida, os quais enfatizados na prática de ensino poderão contribuir para a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2000).

Guerra *et al.* (2018) pesquisaram a utilização de atividades experimentais em turmas de ensino médio com uso da flor de *ixora-chinensi*, uma planta presente no ambiente da escola, como indicador ácido-base. Os autores da pesquisa concluíram que a atividade experimental contribuiu para a criação de um ambiente favorável à aprendizagem significativa, visando uma melhor transposição didática dos conteúdos de Química e desenvolveu nos estudantes o senso crítico investigativo propício a elaboração de hipóteses.

Portanto, diante das argumentações é possível afirmar que quando os estudantes trazem suas experiências para o contexto escolar e tem a oportunidade de realizar observações a partir de seus conhecimentos prévios, eles adquirem novas formas de compreensão e o processo de aprendizagem se torna mais eficiente.

5. SEQUÊNCIA DIDÁTICA ABORDANDO ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

Para a elaboração da Sequência Didática (SD) considerou-se como hipótese, que os estudantes são capazes de estruturar o conhecimento de forma significativa experimentando contextos que gerem oportunidades de investigação e reflexão do tema apresentado.

Segundo Zabala (1998) e Barros-Mendes, Cunha e Teles (2012), a SD potencializa o desenvolvimento e a consolidação das competências e habilidades fundamentais para a aprendizagem e a autonomia do estudante. Essa metodologia deve permitir a esses sujeitos desenvolver a capacidade de analisar e refletir situações-problema através da experiência, contribuindo com o fortalecimento dos saberes em construção e permitindo que novas aquisições sejam progressivamente possíveis.

A SD proposta, objeto de trabalho desse artigo, consiste de aulas teóricas e atividades experimentais, que serão desenvolvidas em três etapas. Segundo Yoneda e Huguenin (2018), para elaboração de aulas ou sequências didáticas baseadas na TAS, se faz necessário o levantamento dos conhecimentos que os estudantes possuem sobre um

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

determinado assunto. Saraiva (2017), relata o uso de um questionário denominado “Questão-Problema” como instrumento para coleta de dados, destinado a obter informações sobre os conhecimentos prévios dos estudantes.

Diante disso, na etapa 1 será aplicado um questionário onde poderá ser analisado o conhecimento prévio dos estudantes. O questionário (Quadro 1), denominado Teste de Indagação das Concepções dos Estudantes (TICE) contém questionamentos relacionados aos conteúdos que darão suporte ao estudo do tema Funções Inorgânicas. Nesse questionário, será analisado se os estudantes conseguem relacionar o conteúdo abordado e a sua realidade.

Quadro 1 - Questionário

TESTE DE INDAGAÇÃO DAS CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES (TICE)

1. Explique com suas palavras o que é um(a):
 Ácido: _____
 Base: _____
 Sal: _____
 Óxido: _____

2. Indique situações do seu cotidiano nas quais você utiliza um(a):
 Ácido: _____
 Base: _____
 Sal: _____
 Óxido: _____

3. Na seguinte lista de produtos e substâncias, identifique com a letra A (ácido), B (base), S (Sal) ou O (óxido) conforme a sua classificação:

LIMÃO ()	SODA CAUSTICA ()
AMONÍACO ()	ÁCIDO MURIÁTICO ()
BICARBONATO DE SÓDIO ()	VINAGRE ()
LEITE DE MAGNÉSIA ()	GÁS CARBÔNICO ()
VITAMINA C ()	CLORETO DE SÓDIO ()
HIDRÓXIDO DE POTÁSSIO ()	SUCO DE ABACAXI ()

4. Qual classe de substâncias seria a mais indicada para minimizar a acidez causada por algum produto com essa característica?

5. Qual classe de substâncias seria a mais indicada para minimizar a alcalinidade causada por uma Base?

6. A emissão de gases poluentes na atmosfera, tem causado graves problemas ambientais, sendo um deles a chuva ácida. As chuvas comuns já são naturalmente ácidas, pois mesmo em lugares não poluídos, na atmosfera há, por exemplo, o gás carbônico (CO₂), que reage com a água da chuva e gera o ácido carbônico (H₂CO₃). Sabendo que escala de pH varia entre 0 e 14 e o valor de pH igual a 7 é denominado neutro, podemos concluir que chuva ácida é qualquer chuva com:

a) pH maior que 7
 b) pH menor que 7
 c) pH igual a 7
 d) pH menor ou igual a 7
 e) pH maior ou igual a 7

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

7. A poluição atmosférica é um dos problemas ambientais decorrentes de locais industrializados. Grandes chaminés podem lançar ao ar, por exemplo, o dióxido de enxofre (SO₂), causando a conhecida chuva ácida.

Sobre a chuva ácida, marque V ou F as seguintes afirmações:

- () Podem ocorrer precipitações ácidas em regiões distantes;
- () Pode acontecer a corrosão de certos materiais como monumentos e esculturas feitos de mármore e pedra sabão (carbonato de cálcio);
- () Causam impactos na cobertura vegetal de florestas causando desertificação;
- () Contribuem para acidificar os rios e lagos.

8. Apresente possíveis soluções para minimizar a acidez das chuvas.

Fonte: Autores, 2021

Na etapa 2, será ministrada a todos os estudantes da turma duas aulas teórica-dialogadas de Química abordando o conteúdo de Funções Inorgânicas (Ácidos, Bases. Óxidos e Sais). Na etapa 3 será realizada a atividade experimental, com duração de, aproximadamente, 100 minutos, cujo roteiro está disponível no quadro 2.

Quadro 2 – Procedimento experimental

Parte 1 – Preparação de extrato aquoso do repolho roxo:

1.1 - Cortar o repolho em pedaços pequenos e colocá-los em um recipiente com água até cobri-los.

1.2 Ferver até que a água seja reduzida à metade do volume inicial. Com o auxílio de uma peneira, coar a solução obtida.

Obs.: O extrato de repolho roxo deve ser guardado em geladeira ou, de preferência, congelado, pois se decompõe com o tempo.

Parte 2 – Preparação da escala padrão:

Prepare nos tubos de ensaio ou vidrinhos as soluções indicadas na Tabela 1. Rotule os tubos com os valores de pH aproximados, de acordo com a Tabela 1. As soluções não podem ser guardadas; para poder usá-las como escala padrão de pH, elas devem ser preparadas na hora. Os valores aproximados de pH foram medidos com papel universal de pH.

Tubos de Ensaio	Solução	Valor de pH (aproximado)
1	5 mL de ácido muriático + 5 mL de extrato de repolho	1
2	5 mL de água + 5 gotas de vinagre branco + 5 mL de extrato de repolho	3
3	5 mL de álcool + 5 mL de extrato de repolho roxo	5
4	5 mL de água + 5 mL de extrato de repolho roxo	6
5	5 mL de água + 1 gota de amoníaco + 5 mL de extrato de repolho roxo	8
6	5 mL de água + 5 gotas de amoníaco + 5 mL de extrato de repolho roxo	10
7	5 mL de solução de soda Caustica + 5 mL de extrato de repolho roxo	13

Tabela 1 - preparação da escala padrão - Fonte: GEPEQ, 1995

Parte 3 - Testando o pH de diferentes materiais:

3.1 – Organize e rotule 12 tubos de ensaio (ou vidrinhos) em um local apropriado.

3.2 – Meça com auxílio de uma seringa aproximadamente 2 mL de:

ácido muriático (HCl – ácido clorídrico) no tubo 1, solução de **soda caustica** (NaOH – hidróxido de sódio) no tubo 2, **vinagre** no tubo 3, **amoníaco** no tubo 4, Leite de Magnésia no tubo 5 e **suco de limão** no tubo 6.

3.3 – Em cada tubo colocar com auxílio de uma seringa 5 mL de cada substância e duas ou três gotas de extrato de repolho roxo, observar o que ocorre e anotar.

Tubo	Solução	Cor
1	Ácido muriático	
2	Soda caustica	
3	Vinagre	
4	Amoníaco	
5	Leite de Magnésia	
6	Suco de limão	

3.4 – Agrupar os materiais que produziram uma coloração parecida quando misturados ao extrato de repolho roxo.

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

Fonte: Autores, 2021

Conforme Zabala (1998), as atividades experimentais devem ser pensadas e desenvolvidas levando em conta a relação dos conceitos prévios dos estudantes com os novos conceitos que serão apresentados pelo professor.

A atividade experimental relacionada ao assunto de Ácidos e Bases poderá ser realizada em sala de aula ou laboratório. Aos estudantes será apresentado os materiais que farão parte do experimento (limão, amoníaco, ácido muriático, soda cáustica, etc.) e, logo após, deverá ser proposto um debate sobre a utilização destes materiais em seu cotidiano e a relação destes com o conteúdo anteriormente exposto.

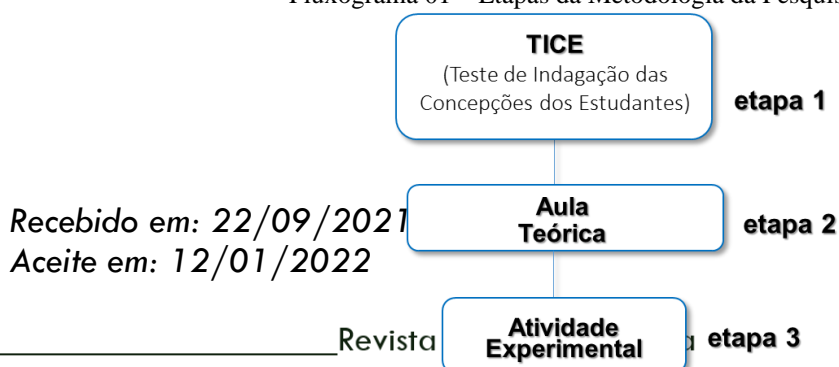
Silva e Zanon (2000 ,p. 136) destacam que “de nada adiantaria realizar atividades experimentais em aula se esta não propiciar o momento da discussão teórico-prática que transcende o conhecimento de nível fenomenológico e os saberes cotidianos dos alunos”.

As aulas de Química, teórica e prática, serão ministradas em turmas de 1ª série do Ensino Médio. Essa escolha é devido ao conteúdo de Funções Inorgânicas fazer parte do currículo dessa série. Para cada turma serão apresentados dois tempos de aula teórica, cada uma com 50min, e dois tempos de aula experimental, também de 50min cada.

A escolha desse tema foi determinada tendo em vista que produtos de caráter ácido ou básico estão presentes no cotidiano dos estudantes e são de fácil aquisição. É possível citar como exemplo ácido muriático, soda cáustica, amoníaco, limão e vinagre. Além desses produtos, tem-se também o repolho roxo como um indicador ácido-base natural, que facilita o entendimento do que são substâncias ácidas e básicas, assim como o pH das substâncias.

No fluxograma a seguir é possível visualizar as etapas a serem seguidas para a execução deste trabalho.

Fluxograma 01 – Etapas da Metodologia da Pesquisa.



Fonte: Autores (2021)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do contexto exposto nesta pesquisa é importante reconhecer que a realização de atividades experimentais contextualizadas com o cotidiano dos estudantes, é um recurso essencial para a aprendizagem significativa, visto que essa relação insere o estudante ativamente no processo, consolidando o seu conhecimento.

Desse modo, ele não só se apropria de um novo conhecimento, como também o transforma e relaciona-o com o seu conhecimento prévio, o que lhe permitirá uma aprendizagem significativa.

Compreende-se que quando as atividades experimentais são realizadas conforme os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, elas apresentam um grande potencial para obtenção de resultados mais efetivos, pois proporcionam o entendimento dos conceitos químicos, além de incentivar a atenção e o protagonismo dos estudantes na busca do conhecimento.

É importante destacar que a abordagem aqui exposta, possui um grande potencial de colaboração com a prática docente, estimulando o professor a assumir o papel de mediador no processo de ensino e aprendizagem dos seus estudantes e a aplicar metodologias investigativas que incentivem o estudante a colocar-se como sujeito ativo nesse processo.

Após a aplicação dessa proposta de sequência didática, é possível realizar um Questionário Final para o levantamento dos novos saberes adquiridos. Esse questionário deverá buscar analisar o avanço conceitual dos estudantes, fazendo um comparativo entre os resultados obtidos nos questionários inicial e final.

Os objetivos desse instrumento serão: avaliar se foi possível relacionar o conhecimento prévio dos estudantes com o conhecimento que dá suporte aos experimentos e se as atividades experimentais utilizadas proporcionaram um melhor entendimento do conteúdo de funções inorgânicas.

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

Espera-se que futuras pesquisas possam ser realizadas, buscando articular essas metodologias de ensino, observando as circunstâncias que interferem no desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes, e como eles se inserem nesse contexto com o intuito de incentivá-los a se tornarem mais participativos e autônomos nesse contexto.

7. REFERÊNCIAS

ADORNI, Dulcinéia da Silva; SILVA, Marta Brito da. Contextualização do Ensino de Química e Motivação para a Aprendizagem: A Percepção dos alunos do Ensino Médio. **Seminário Gepráxis**, v. 7, n. 7, p. 2569-2583, 2019.

ANTUNES, Celso. **Como desenvolver as competências em sala de aula**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

ARAÚJO, Ana Claudia de Lima; COSTA, Tereziana Silva da; GEGLIO, Paulo César; SANTOS, Maria Betania Hermenegildo dos; MOREIRA, Dayse das Neves. A Experimentação no ensino de Química: relato de atividades realizadas com estudantes do ensino médio em laboratórios de uma universidade. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química: Criar e Empreender**. Disponível em: <<http://www.s bq.org.br/39ra/cdrom/resumos/T0226-1.pdf>>. Acesso: 21 Mai. 2021.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2000.

AUTH, Milton Antonio e BLÜMKE, Roseli Adriana. **O Processo de Conceitualização e as Atividades Experimentais no Ensino de Física. IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que fazem Investigação na sua Escola, Lajeado**, Rio Grande do Sul, jul./2005. Disponível em: <http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho044.pdf>. Acesso em: 14 Mar. 2021

ÀVILA, Simone Garcia de; MATOS, Jivaldo do Rosário. Compostos coloridos do ferro: uma proposta de experimentação utilizando materiais de baixo custo. **Educación Química**, v. 28, n. 4, p. 254-261, 2017.

BARROS-MENDES, Adelma; CUNHA, Débora Anunciação; TELES, Rosinalda. **Organização do trabalho pedagógico por meio de sequências didáticas**. In: Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares: ano 03,

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

unidade 06 /Ministério da Educação, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Brasília: MEC, SEB, 2012.

BRAATHEN, Per Christian. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. **Revista Eixo**, v. 1, n. 1, p. 63-69, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Secretaria de Educação Básica/MEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Parte I - Bases legais. Brasília: Secretaria de Educação Básica/MEC, 2000.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2018.

CARVALHO, Hudson Wallace Pereira de; BATISTA, Ana Paula de Lima.; RIBEIRO, Claudia Maria. Ensino e Aprendizado de Química na Perspectiva Dinâmico-Interativa. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 3, p. 34-47, 2007.

CATELAN, Senilde Solange; RINALDI, Carlos. A Atividade Experimental no Ensino de Ciências Naturais: Contribuições e Contrapontos. **Revista Eletrônica Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.1, p. 306-320, 2018.

DELORS, Jacques. **Educação: um tesouro a descobrir: Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI**. Tradução de José Carlos Eufrazio. São Paulo: Cortez Editora. Brasília: Unesco, 1998.

FILHO, Edegar Benediti; SANTOS, Caio Guilherme Pereira dos; CAVAGIS, Alexandre Donizeti Martins; BENEDETTI Luzia Pires dos Santos. Desenvolvimento e aplicação de um jogo virtual no Ensino de Química. **Revista Informática na Educação: teoria & prática**, v.22, n.3, p. 144-157, 2019.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Terra e Paz, 2002.

FRIGGI, Daniela do Amaral; CHITOLINA, Maria Rosa. O ensino de processos de separação de misturas a partir de situações-problemas e atividades experimentais investigativas. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 388-403, 2018.

GEPEQ - Grupo de Pesquisa em Educação Química. Laboratório aberto, **Equilíbrio Ácido Base**, Química Nova na Escola Experimentação e Ensino de Ciências. N° 1, p. 32-33, MAIO/1995.

GIORDAN, Marcelo. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Revista Química Nova na Escola**, v. 10, p. 43-49, 1999.

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

GONÇALVES, Fábio; BIAGINI, Beatriz; GUAITA, Renata. As transformações e as permanências de conhecimentos sobre atividades experimentais em um contexto de formação inicial de professores de Química. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 3, p. 101-120, 2019.

GUERRA, Marcelo Henrique Freitas Saraiva; VASCONCELOS, Ana Karine Portela; FIRMINO, Eduardo da Silva; NOJOSA, Antônia Clarycy Alves Barros; SALDANHA, Gabriela Clemente Brito; SAMPAIO, Caroline de Goes. Uma abordagem das atividades experimentais no Ensino de Química: uso da flor *Ixora-Chinensi* como indicador ácido-base. **Revista Thema**, v. 15, n. 3, p. 834-847, 2018.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

JUNIOR, Edvargue Amaro da Silva; PARREIRA, Gizele G. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino da Química no ensino médio. **Revista Tecnia**, v. 1, n. 1, p. 67-82, 2016.

LAHERA, Jesus; FORTEZA, Ana. **Ciências Físicas no Ensino Fundamental e Médio**. Porto Alegre. Artmed, 2006.

LIMA FILHO, Francisco de Souza.; CUNHA, Francisca Portela da; CARVALHO, Flavio da Silva; SOARES, Maria de Fátima Cardoso. A importância do uso de recursos didáticos alternativos no Ensino de Química: Uma abordagem sobre novas metodologias. **Revista Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 2011.

LIMA-JÚNIOR, Cláudio Gabriel; CAVALCANTE, Amanda Meira de Araújo; OLIVEIRA, Nayara de Lima; SANTOS, Gilmar Feliciano dos; MONTEIRO-JÚNIOR, José Maurício. A Sala de aula invertida no Ensino de Química: planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 3, n. 2, p. 119-145, 2017.

LUCA, Anelise Grünfeld de; SANTOS, Sandra Aparecida dos; DEL PINO, José Claudio; PIZZATO, Michelle Câmara. Experimentação contextualizada e interdisciplinar: uma proposta para o ensino de ciências. **Revista Insignare Scientia (RIS)**, v. 1, n. 2, p. 1-21, 2018.

MACHADO, Josyane de; CARVALHO, Cláudia Wollmann. Análise qualitativa de bebidas de soja: uma proposta metodológica para o Ensino de Química. **9º Anais do salão internacional de ensino, pesquisa e extensão**, Santana do livramento, RS, 2017.

MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada de professores de química**. Ijuí: Unijuí, 2006.

MERÇON, Fábio; SOUZA, Marcelo Pinheiro de; VALLADARES, Carlos Magno Sady; PEREIRA, Jorge Alberto Saboya; SILVA, Josineide Alves da; CONCEIÇÃO, Raimundo Elito. Estratégias didáticas no Ensino de Química. **Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura**, v. 1, n. 1, p. 79-93, 2012.

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

MASINI, Elcie F. Salzano Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. *Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review*, v. 1, n. 1, p. 16-24, 2011.

MOREIRA, Heliomarzio Rodrigues, **Práticas de Laboratório**, Vol. 1, Ed. Ipiranga, 2001

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____, Marco Antonio. **Ensino e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

MOTA, Maria Danielle Araújo. **Laboratórios de Ciências/Biologia nas escolas públicas do Estado do Ceará (1997 - 2017): realizações e desafios**. Tese (Doutorado). Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

PEREIRA, Boscolli Barbosa. Experimentação no ensino de ciências e o papel do professor na construção do conhecimento. **Cadernos da FUCAMP**, Minas Gerais, v. 9, n.11, 2010.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. Dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química: algumas reflexões. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)**, Florianópolis, SC, Brasil, 2016.

RIBEIRO, Roberto Ananias; FONSECA, Francine Souza Alves; SILVA, Patrícia Nery. Aula Prática como Motivação para Estudar Química e o Perfil de Estudantes do 3º Ano do Ensino Médio em Escolas Públicas e Particulares de Montes Claros/MG. **Revista Unimontes Científica**, v. 5, n. 2, p. 155–160, 2020.

SANTOS, Antonio Vanderlei dos; ROSA, Cleci Teresinha Werner da; KILLIAN, Patrick. Análise bibliométrica da produção científica nas bases de dados Scopus e Web of Science sobre Aprendizagem Significativa. **Revista Insignare Scientia (RIS)**, v. 3, p. 443-459, 2020.

SARAIVA, Francisco Alberto. **Concentração de Soluções no Ensino Médio: O uso de Atividades Experimentais para uma Aprendizagem Significativa**. Dissertação de mestrado. Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação do Ceará, Fortaleza - CE, 2017.

SILVA, Carlos César da; FERRI, Kathynne Carvalho Freitas. Uma sequência didática para o ensino de eletroquímica em cursos técnicos integrados ao ensino médio do IFG. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 27641-27655, 2020.

SILVA, Elisandra Alves da. **Aprendizagem significativa no ensino de química: uma proposta de unidade de ensino sobre número de oxidação**. Dissertação de mestrado. Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul-RS, 2018.

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022

SILVA, Raquel Thomaz da; CURSINO, Ana Cristina Trindade; AIRES, Joanez Aparecida; GUIMARÃES, Orliney Maciel. Contextualização e Experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “experimentação no Ensino de Química” da revista Química Nova na Escola 2000-2008. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 245-261, 2009.

SILVA, Sebastião Franco da; NUÑEZ, Isauro Beltrán. O Ensino por Problemas e Trabalho Experimental dos Estudantes - Reflexões Teórico-Metodológicas, **Revista Química Nova**, v. 25, n. 6, p. 1197-1203, 2002.

SILVA, Lenice Heloísa de Arruda; ZANON, Lenir Basso. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, Roseli Pacheco; ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro. **Revista Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**, p. 120-153, 2000.

SILVEIRA, Felipe Alves; VASCONCELOS, Ana Karine Portela; SAMPAIO, Caroline Góes. Análise do jogo MixQuímico no ensino de química segundo o contexto da teoria da aprendizagem significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 2, 2019.

SOUZA, Juciel Silva; RIZZATTI, Ivanise Maria. **Análise de conversas de aprendizagem estimuladas por meio do jogo experimental “Na trilha da ciência”**. In Anais XI Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, SC, 2017.

TEIXEIRA, Carlos Alberto Maciel. **O Tema da Chuva Ácida Como Estratégia Para o Ensino de Ácidos e Bases**. Monografia (Licenciatura em Química) Universidade de Brasília, Instituto de Química, p. 49. 2016. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/17011/1/2016_CarlosAlbertoMacielTeixeira_tcc.pdf
f Acesso em: 20 Mai 2021

YONEDA, Julliane D.; HUGUENIN, José Augusto Oliveira. Proposta de sequência didática para disciplina de Química Geral explorando o uso de tecnologias digitais. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 8, n. 2, p. 60–77, 2018.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Recebido em: 22/09/2021

Aceite em: 12/01/2022