



AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA
EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES EXPERIMENTALES EN LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA
EVALUATION OF EXPERIMENTAL ACTIVITIES IN CHEMISTRY TEACHING

Apresentação: Comunicação Oral

<https://doi.org/10.31692/ICIAVA.011>

Maria Tatiana da Silva Santos¹; Natália de Pontes Leite Monte Guimarães²; Ana Maria da Cunha Rego³;
Danielly Francielly dos Santos Silva⁴; Kilma da Silva Lima Viana⁵

RESUMO

A pesquisa em tela teve o objetivo geral de Analisar os aspectos que orientam a avaliação de experimentos presentes no ensino de Química e suas aproximações e distanciamentos com as perspectivas de avaliação e experimentação e como objetivos específicos: (i) Identificar e categorizar as principais atividades experimentais; (ii) Descrever as características da avaliação da aprendizagem nas atividades experimentais; (iii) Relacionar o processo avaliativo das atividades experimentais no ensino de Química com as perspectivas de avaliação e experimentação. Foram considerados artigos da Revista Química Nova na Escola. As análises dos dados foram feitas a partir das Gerações da Avaliação (GUBA; LINCOLN, 1989) e das Atividades Experimentais segundo Oliveira (2010). Observamos, após a pesquisa, que as atividades experimentais no ensino de Química mais presentes são de Verificação e Investigativa, porém, mesmo quando os professores realizam atividades experimentais investigativas, apresentam práticas algumas características de experimentação de verificação: o professor orienta e fiscaliza a atividade, o estudante executa o experimento e explica os fenômenos, o e o experimento ocorre após a explanação do conteúdo. Com relação à avaliação da atividade experimental, observa-se que em sua maioria, apresenta perspectiva conservadora, relativas às Primeira e Segunda Gerações da Avaliação, mesmo quando a atividade experimental é investigativa.

1 Mestra em Educação em Ciências e Matemática (UFPE), Colégio Diogo de Braga, Vitória de Santo Antão – PE, Brasil, maria.tatiana@ufpe.br

2 Mestra em Educação em Ciências e Matemática (UFPE), Centro Universitário Facol - UNIFACOL, Vitória de Santo Antão – PE, Brasil, npontesg28@gmail.com

3 Mestra em Educação em Ciências e Matemática (UFPE), Instituto Internacional Despertando Vocações (IIDV), Brasil, anamariarego91@gmail.com

4 Licenciada em Química (IFPE), Centro Educacional Novo Horizonte, Vitória de Santo Antão – PE, Brasil, danyasantos023@outlook.com

5 Doutora em Ensino de Ciências e Matemática (UFPE), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Departamento de Desenvolvimento Educacional, Vitória de Santo Antão – PE, Brasil, kilma.viana@institutoidv.org

AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Palavras-Chave: Avaliação da Aprendizagem, Atividades Experimentais, Ensino de Química.

RESUMEN

La investigación en pantalla tuvo como objetivo general Analizar los aspectos que orientan la evaluación de experimentos presentes en la enseñanza de la Química y sus similitudes y diferencias con las perspectivas de evaluación y experimentación y como objetivos específicos: (i) Identificar y categorizar los principales experimentos actividades; (ii) describir las características de la evaluación del aprendizaje en actividades experimentales; (iii) Relacionar el proceso de evaluación de las actividades experimentales en la enseñanza de la Química con las perspectivas de evaluación y experimentación. Se consideraron artículos de la Revista Química Nova na Escola. Los análisis de datos se realizaron con base en las Generaciones de Evaluación (GUBA; LINCOLN, 1989) y las Actividades Experimentales según Oliveira (2010). Observamos, luego de la investigación, que las actividades experimentales más presentes en la enseñanza de la Química son la Verificación y la Investigativa, sin embargo, aun cuando los docentes realizan actividades experimentales investigativas, presentan prácticas con algunas características de experimentación verificativa: el docente orienta y supervisa la actividad, el estudiante realiza el experimento y explica los fenómenos, y el experimento se lleva a cabo después de la explicación del contenido. En cuanto a la evaluación de la actividad experimental, se observa que la mayoría presenta una perspectiva conservadora, respecto a la Primera y Segunda Generación de Evaluación, aún cuando la actividad experimental es investigativa.

Palabras Clave: Evaluación del Aprendizaje, Actividades Experimentales, Enseñanza de la Química.

ABSTRACT

The research on screen had the general objective of Analyzing the aspects that guide the evaluation of experiments present in the teaching of Chemistry and their similarities and differences with the perspectives of evaluation and experimentation and as specific objectives: (i) Identify and categorize the main experimental activities ; (ii) Describe the characteristics of learning assessment in experimental activities; (iii) Relate the evaluation process of experimental activities in Chemistry teaching with the perspectives of evaluation and experimentation. Articles from Revista Química Nova na Escola were considered. Data analyzes were performed based on the Evaluation Generations (GUBA; LINCOLN, 1989) and the Experimental Activities according to Oliveira (2010). We observed, after the research, that the most present experimental activities in Chemistry teaching are Verification and Investigative, however, even when teachers carry out investigative experimental activities, they present practices with some verification experimentation characteristics: the teacher guides and supervises the activity, the student performs the experiment and explains the phenomena, and the experiment takes place after the explanation of the content. With regard to the evaluation of experimental activity, it is observed that most of them present a conservative perspective, regarding the First and Second Generations of Evaluation, even when the experimental activity is investigative.

Keywords: Learning Assessment, Experimental Activities, Chemistry Teaching.

INTRODUÇÃO

No ensino de Química, as pesquisas sobre avaliação, que foram realizadas por Viana (2014), demonstram uma realidade muito preocupante, uma vez que, as avaliações estão relacionadas à abordagem tradicional de ensino, definida por Mizukami (1986), em que o foco está na transmissão de conteúdos e os estudantes precisam anotar e memorizar os conceitos para demonstrar que aprendeu, sendo a avaliação utilizada com o objetivo principal de verificar a capacidade de repetição do que foi exposto pelo professor, e ao invés de ser um instrumento de compreensão sobre como anda o ensino e a aprendizagem, acaba sendo um meio de seleção

e exclusão, que serve apenas para comparar e quantificar a aprendizagem dos estudantes.

Assim, no ensino de Química as avaliações se limitam à reprodução, e em sua grande maioria é realizada de forma individual, com repostas objetivas, baseadas em questões matematizadas (VIANA, 2014). É exigido que os estudantes decorem fórmulas para substituições de valores e cálculos matemáticos, sendo os conceitos químicos menos considerados. No entanto, a utilização de experimentos nas aulas de Química, por si só, não tem impactos significativos em relação à aprendizagem e precisariam ser aliadas a práticas avaliativas qualitativas, mediadora, formativas e reguladoras para que pudessem auxiliar, significativamente, no processo de aprendizagem dos estudantes (ANDRADE E VIANA, 2017).

Nessa perspectiva, destaca-se a contribuição de Hoffmann (2008), quando afirma que o professor seja um mediador, ou seja, aquele que observa o estudante para mediar e refletir acerca das melhores estratégias que busquem promover sua aprendizagem. E, conseqüentemente, a sua prática deve ser bem planejada de modo a promover dinamismo e reflexão acerca dos conteúdos abordados, onde os estudantes possam se posicionar de forma crítica, questionando os fenômenos observados para construção do conhecimento.

Ademais, refletindo sobre pesquisas acerca da formação de professores, observam-se as lacunas e na área específica da Licenciatura em Química, observam-se professores que mantêm práticas avaliativas tradicionais, e um grande número de reprovação e desistência no curso dos licenciandos (Viana, 2014). No que diz respeito as atividades experimentais, muitas vezes são realizadas apenas como comprovação do que foi visto na teoria, e os experimentos são realizados conforme uma receita de bolo, desconsiderando o caráter crítico e reflexivo envolvidos nesse tipo de atividade.

Diante dessa realidade, Sales (2017) ressalta a importância das questões da avaliação da aprendizagem serem bem discutidas durante a formação de professores, pois como afirma o autor, muitos estudantes já chegam à formação inicial com concepções sobre os processos que ocorrem na sala de aula, sendo necessária muita discussão e reflexão, além de ações que proporcionem a resignificação.

Viana (2014) afirma que as concepções dos professores são construídas durante toda a sua vida escolar e que um professor que não teve uma formação inicial com ênfase na reflexão acerca dos processos de ensino, aprendizagem e avaliação, numa perspectiva mais recente, pode reproduzir práticas que vivenciou enquanto estudante.

Refletindo sobre essa afirmação de Viana (2014), surge uma inquietação: Quais aspectos são considerados no processo avaliativo das atividades experimentais de Química do

AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Ensino Médio que dialogam com as novas perspectivas de avaliação e experimentação?

Para responder esse questionamento, a pesquisa teve o objetivo geral de Analisar os aspectos que orientam a avaliação de experimentos presentes no ensino de Química e suas aproximações e distanciamentos com as perspectivas de avaliação e experimentação. Para isso, tivemos com seguintes objetivos específicos: (i) Identificar e categorizar as principais atividades experimentais desenvolvidas no Ensino de Química; (ii) Descrever as características da avaliação da aprendizagem nas atividades experimentais de Química; (iii) Relacionar o processo avaliativo das atividades experimentais no ensino de Química com as perspectivas de avaliação e experimentação. Foram consideradas como fontes bibliográficas os artigos da Revista Química Nova na Escola. As análises dos dados foram feitas a partir dos aportes teóricos das Gerações da Avaliação (GUBA; LINCOLN, 1989) e Das Atividades Experimentais segundo Oliveira (2010).

Diante do exposto, espera-se, com a pesquisa, em tela, auxiliar na compreensão da realidade da avaliação no ensino de Química, com foco nas atividades experimentais e, a partir disso, subsidiar novas pesquisas que contribuam para uma mudança na formação de professores de Química.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

AS GERAÇÕES DA AVALIAÇÃO (GUBA; LINCOLN, 1989)

Guba e Lincoln (1989), sintetizaram o estudo da evolução histórica da avaliação e observaram em seus estudos que a avaliação havia passado por 3 Gerações. A Primeira Geração da Avaliação tinha como principal característica a medida, ou seja, o foco era a quantificação da aprendizagem. Isso se dava por meio de provas pontuais, objetivas, individuais e no final do ensino e o seu foco era a reprodução do conteúdo comunicado pelo professor.

Após a Primeira Guerra Mundial, surgiram críticas em relação ao caráter quantitativo da Primeira Geração da Avaliação. Foi nesse contexto que se desenvolveu a Segunda Geração da Avaliação, com o teórico norte-americano Ralph W. Tyler (1902-1994) desempenhando um papel fundamental. Tyler, introduziu uma abordagem qualitativa na avaliação, conhecida como Geração da Descrição.

Nessa segunda geração, a ênfase era na compreensão aprofundada do objeto avaliado. O objetivo era descrever detalhadamente os pontos fortes e fracos desse objeto, utilizando instrumentos padronizados. Além disso, buscava-se a comparação, seleção e classificação dos

estudantes, levando em consideração a comparação entre os objetivos pretendidos e os objetivos alcançados.

Tyler defendia o uso de uma variedade de instrumentos de avaliação para aumentar a precisão dos resultados. Ele acreditava que a avaliação não deveria se limitar a testes escritos, pois havia múltiplos aspectos a serem avaliados, como atitude, interesse, conhecimento e habilidade. Com sua abordagem inovadora, Tyler é considerado o Pai da Avaliação (VIANA, 2014), pois concebeu a avaliação como um meio de verificar o desenvolvimento ou a modificação dos padrões de comportamento dos estudantes.

Dessa forma, a segunda geração da avaliação representou uma ruptura em relação ao modelo anterior, diferenciando o conceito de avaliação do conceito de medida e trazendo uma abordagem mais qualitativa e abrangente para avaliar o processo educacional. Ressalta-se, porém que apesar de apresentar aspectos qualitativos, os aspectos quantitativos não foram superados.

Segundo Viana (2014), essa Segunda Geração, embora tenha trazido avanços significativos e tenha superado a concepção de medida da avaliação, apresentava características excludentes devido à sua preocupação com a padronização do comportamento. Qualquer aspecto que fugisse às normas estabelecidas era excluído do processo de ensino-aprendizagem. Essa ênfase na padronização acabava por limitar a diversidade e a individualidade dos estudantes, deixando de reconhecer as diferentes formas de aprender e de demonstrar conhecimento.

Os critérios estabelecidos pela segunda geração da avaliação acabavam por privilegiar determinados tipos de habilidades e conhecimentos, excluindo outros que não se encaixavam nesses parâmetros preestabelecidos. Portanto, embora tenha representado um avanço em relação à Primeira Geração da Avaliação, é importante reconhecer as limitações e os aspectos excludentes também da Segunda Geração.

De acordo com Guba e Lincoln (1989), a Terceira Geração da Avaliação que surgiu para superar as deficiências das anteriores. Segundo VIANA (2014), Scriven trouxe uma importante contribuição para a avaliação ao afirmar que sua função primordial é determinar o valor e o mérito do que está sendo avaliado para auxiliar na tomada de decisões. Com base nessa visão, a terceira geração da avaliação se caracteriza pelo juízo de valor e pela tomada de decisões fundamentadas nos resultados obtidos por meio da avaliação. Nessa abordagem, o foco principal não é apenas estimar os resultados esperados com base nos objetivos pré-estabelecidos, mas também determinar resultados não previstos. Ou seja, busca-se identificar e valorizar aspectos e conquistas que podem ir além do que foi inicialmente proposto.

AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Assim, essa Terceira Geração traz consigo uma visão mais abrangente e complexa, reconhecendo a importância de considerar diferentes perspectivas e resultados imprevistos que possam surgir durante o processo de avaliação. Isso reflete uma abordagem mais flexível e adaptativa, que valoriza a inovação, a criatividade e a capacidade de adaptação dos estudantes. Dessa forma, a Terceira Geração da Avaliação expande o conceito de avaliação para além da simples mensuração e classificação, buscando também promover o desenvolvimento, a reflexão e a melhoria contínua no processo educacional.

Guba e Lincoln (1989) observaram que, apesar das ideias da avaliação terem evoluído, existia uma característica que estava presente nas três gerações: a centralidade das decisões na figura do avaliador. Diante disso, Guba e Lincoln (1989) propuseram a chamada Quarta Geração da Avaliação. Nesta geração, a principal é a negociação entre os envolvidos no processo. Assim, o diálogo e a busca de consenso são seus focos. Diante dessa perspectiva, Viana (2014) em seus estudos sobre as gerações, destaca que, comparada às demais, a Quarta Geração se diferencia por ser um processo sócio-político, compartilhado e colaborativo onde o estudante é ouvido e as responsabilidades são compartilhadas.

Nesse contexto, diversos autores brasileiros dialogam com as ideias emergentes da Quarta Geração. Saul (2000) defendeu a Avaliação Emancipatória, que trouxe como característica principal, a avaliação como instrumento de emancipação, auxiliando na formação crítico-reflexiva dos educandos, em que, através dos resultados da avaliação, os estudantes começam a construir seus próprios caminhos, deixando de ser passivos no processo de aprendizagem. Hoffman (2001) trouxe a ideia de avaliação Mediadora, em que seus resultados mediarão os caminhos a serem traçados tanto pelo professor, quanto pelo estudante, que também deixa de ser visto como ser passivo. Silva (2004) defendeu a Avaliação Formativa-Reguladora. A principal característica dessa perspectiva, é a negociação e a responsividade. Viana (2014), defendeu a Avaliação da Experiência, que traz princípios como a negociação, compartilhamento, emancipação, dentre outros, que dialogam também com a proposta de Guba e Lincoln (1989). Observa-se que essas ideias qualitativas estão também presentes nas salas de aula, com menos ênfase, mas já é possível encontrar as principais características.

PRINCIPAIS TIPOS DE ABORDAGENS EXPERIMENTAIS (OLIVEIRA, 2010)

Na literatura, encontram-se várias formas para organizar e desenvolver uma atividade experimental. De acordo com Oliveira (2010), existem aquelas onde o foco está na mera ilustração ou verificação de leis e teorias e aquelas que dão condições para os alunos

desenvolverem sua criatividade, refletirem e reformularem suas ideias acerca dos fenômenos científicos. A autora supracitada ressalta que, todas possuem a sua utilidade para o ensino de Ciências o que vai guiar a sua escolha é, dentre outros aspectos, os objetivos específicos do problema em estudo, as competências que se pretendem desenvolver e os materiais disponíveis. (OLIVEIRA, 2010).

As atividades experimentais são classificadas em três tipos de abordagens ou modalidades segundo Araújo e Abib (2003) sendo elas, a saber:

Atividades de demonstração

As atividades experimentais de demonstração caracterizam-se como aquelas em que o professor é o sujeito que executa o experimento enquanto os estudantes apenas observam os fenômenos que ocorrem. Normalmente, essas atividades são utilizadas com o propósito de ilustrar alguns aspectos dos conteúdos abordados em aula, tornando-os mais compreensíveis aos alunos e conseqüentemente contribuindo para o seu aprendizado (OLIVEIRA, 2010). São frequentemente utilizadas em conjunto com as aulas expositivas no início ou apenas no final no intuito de relembrar os conteúdos trabalhados (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Oliveira (2010) cita alguns autores (ARAÚJO; ABIB, 2003; GASPAR; MONTEIRO, 2005) que defendem a utilização dessa abordagem ressaltando alguns obstáculos que se apresentam quando se pretende realizar experimentações, sendo eles: recursos materiais limitados, não permitindo que todos os alunos realizem os experimentos; espaço inapropriado que não dispõe de condições favoráveis para participação e execução de algumas atividades experimentais; ou quando o professor não tem tempo suficiente para realizar experimentos sendo viável incluí-los no contexto da aula expositiva.

Toda ação nesse tipo de atividade experimental é realizada pelo professor, pois ele é o principal agente do processo. Dessa forma, cabe ao mesmo exercer o papel de liderança, organizar o experimento, as questões, seguir os procedimentos, frisar o que deve ser observado e fornecer além disso, as explicações científicas que promovem o entendimento do que é observado (OLIVEIRA, 2010).

Os experimentos demonstrativos podem causar impactos significativos na aprendizagem uma vez que adequadamente conduzidos. Assim, são sugeridas algumas estratégias abaixo conforme Oliveira (2010):

- Explicar inicialmente o que se pretende fazer e levantar os conhecimentos prévios dos alunos para verificar as concepções alternativas dos mesmos.
- Pedir durante a realização do experimento, que os alunos observem com bastante atenção todas as etapas destacando o pontos que lhes chamou atenção. Destacar

AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

a necessidade de fazer registros escritos do que foi observado.

- Questionar novamente os alunos ao término do experimento demonstrativo acerca das explicações para o experimento realizado. Posteriormente, apresentar ou revisar o modelo científico que explica os fenômenos observados e comparar com as ideias prévias trazidas pelos alunos.
- Fornecer questionários para solução em grupos acerca da atividade realizada (como tarefa de casa, por exemplo) para que os alunos possam discutir novamente sobre os fenômenos observados e os conteúdos científicos apresentados na aula.

Embora as atividades demonstrativas sejam fechadas e definidas pelo que se quer abordar na aula, em muitas ocasiões não promovendo variações nas discussões com os alunos, cabe ao professor, quando utilizá-las, propiciar momentos para instigar a reflexão e formulação de hipóteses, análise de variáveis e discussão crítica que sobre os fenômenos observados (OLIVEIRA, 2010).

Atividades de Verificação

As atividades de verificação são aquelas utilizadas com o intuito de verificar ou confirmar alguma lei ou teoria. Nesse tipo de abordagem, é possível prever os resultados dos experimentos e os alunos já conhecem as explicações para os fenômenos observados (OLIVEIRA, 2010).

O conteúdo nesse tipo de atividade experimental, deve ser abordado antes por meio de aula expositiva. As estratégias descritas por Oliveira (2010) para tornar sua aplicação pedagogicamente mais eficiente serão apresentadas logo abaixo:

- Solicitar aos alunos que relatem os fenômenos observados e explicações científicas dos mesmos. Assim, poderão relacionar teoria e prática.
- Solicitar variações em relação ao experimento utilizado e questionar os possíveis fenômenos que poderiam ocorrer e explicações para suas respostas.
- Caso possível, testar tais variações sugeridas e verificar a coerência das hipóteses levantadas pelos alunos. Dessa forma, é possível desenvolver neles processos cognitivos mais complexos.
- Comparar, os dados encontrados pelos grupos, verificar e discutir as possíveis divergências com os alunos.

Apesar de abordagens mais emergentes de aulas experimentais serem discutidas atualmente, Oliveira (2010) ressalta que as atividades experimentais de verificação ainda fazem

parte das práticas presentes em sala de aula. Em relação a isso, a autora em sua pesquisa, relata que:

Existem algumas vantagens relatadas pelos professores para a sua utilização: os estudantes podem aprender técnicas e a manusear equipamentos; aprendem a seguir direções; requer pouco tempo para preparar e executar; mais fácil de supervisionar e avaliar o resultado final obtido pelos alunos; mais fácil de solucionar problemas que possam surgir durante a execução do experimento; maior probabilidade de acerto, etc. Além disso, a aplicação de atividades re-lativamente simples, como nos experimentos de verificação, é especialmente, adequada quando os alunos ainda estão pouco familiarizados para com a re-lização de aulas experimentais (OLIVEIRA, 2010, p. 149).

Dessa forma, esse tipo de atividade experimental mesmo sendo de verificação, possui suas intencionalidades e relevância diante de vários contextos que permeiam a prática docente e as vivências cotidianas da sala de aula.

Atividades de Investigação

Essas atividades experimentais de investigação caracterizam-se como uma estratégia que permitem aos alunos uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento, enquanto o professor passa a ser mediador ou facilitador desse processo (OLIVEIRA, 2010). Um dos aspectos importantes nessa abordagem é a participação do aluno nas etapas da investigação onde ele mesmo pode interpretar e solucionar o problema proposto nessas atividades.

Diante desse contexto, um dos aspectos fundamentais para a educação científica nas atividades investigativas é “a possibilidade de fornecer aos alunos oportunidades para o desenvolvimento de habilidades de observação, formulação, teste, discussão, dentre outros” (OLIVEIRA, 2010, p. 150).

As atividades de investigação distingue-se das abordagens tradicionais por possuir essa característica mais aberta, pois frequentemente não utilizam roteiros fechados que permitam poucas intervenções dos alunos nas etapas do procedimento experimental. Oliveira (2010) destaca que esse tipo de atividade exige um maior tempo de estudo, pois necessita de várias etapas a serem desenvolvidas pelos alunos, sendo elas: análise do problema, levantamento de hipóteses, preparo e execução dos procedimentos, análise e discussão dos resultados. Nessa abordagem, a atividade de investigação pode ser a própria aula ou, em alguns casos em mais de uma aula.

Nessas atividades, diferente das anteriores não existe a necessidade de abordar o conteúdo através de aula expositiva. Dessa forma, os conteúdos podem ser discutidos no decorrer da aula através dos questionamentos dos alunos e suas explicações para os fenômenos observados. A execução do experimento em si, é realizada antes do conteúdo correspondente a atividade, e em relação aos resultados não são tão previsíveis nem o professor disponibiliza as respostas imediatamente. “Somente dessa forma os alunos serão de fatos instigados a refletir,

AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

questionar, argumentar sobre os fenômenos e conteúdos científicos” (OLIVEIRA, 2010, p. 150).

O papel do professor nesse tipo de atividade é o de auxiliar os alunos no processo de construção uma vez que o mesmo negocia estratégias para encontrar soluções para os problemas, questiona as ideias e incentiva a criatividade. Assim, o professor é um mediador entre o grupo e a tarefa, e dessa forma pode interferir quando há incertezas, falta de clareza ou consenso. Diante disso, o papel do professor também diferencia daqueles abordados anteriormente (OLIVEIRA, 2010).

EXPERIMENTAÇÃO FORMATIVA (ANDRADE; ZEIDLER, 2023)

A atividade experimental formativa é uma proposta mais recente defendida por Andrade e Zeidler (2023), essa abordagem além de levar em consideração o papel do estudante, do professor, as interações e as formas de abordar o conteúdo e organizar o experimento, diferencia das demais, antes de tudo, pela preocupação ambiental. Em concordância a isso, as autoras afirmam:

Diferente de outras atividades experimentais, o modelo experimental emergente dos estudos teóricos foi pensado para a formação crítica. Para isso, foi estruturada a possibilitar o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos estudantes, bem como a compreensão da natureza do conhecimento científico, além de abordar o conhecimento, em situações reais, dentro de seu contexto social, histórico e ambiental, promover ainterdisciplinaridade e permitir a inserção de práticas verdes e sustentáveis (ANDRADE; ZEIDLER, 2023, p. 7).

Segundo as autoras, um dos pilares centrais para a construção de uma abordagem experimental é a introdução da Química verde e sustentável através de sua filosofia e princípios (ANDRADE; ZEIDLER, 2023). Em relação a essa importância de considerar essas questões, outros autores (SILVA; LACERDA; JUNIOR, 2005) ressaltam os riscos e potenciais causadores de poluição provenientes das atividades produtivas na área de Química, pois são utilizadas substâncias muitas vezes tóxicas e/ou inflamáveis e, após um processo químico, normalmente geram um "lixo tóxico" que necessita ser tratado (resíduo).

A experimentação formativa, considerando o conceito de formação crítica, perpassa as boas práticas de laboratório, pois acrescenta saberes e práticas laboratoriais que “permitam o questionamento, a revisão e o desenvolvimento de abordagens mais adequadas à formação de profissionais com competências e habilidades técnicas e pessoais direcionadas à sustentabilidade” (ANDRADE; ZEIDLER, 2023, p.8).

Fase zero: apresentação do problema experimental

É nessa fase que ocorre a proposição do problema aos estudantes, que são organizados em pequenos grupos, e então se propõe o problema. Vale destacar a recomendação feita pelas

autoras em relação ao problema que é importante viabilizar o desenvolvimento do conceito e questões sócio-científicas (ANDRADE; ZEIDLER, 2023).

Primeira fase: exploração das ideias e inserção dos conceitos fundamentais

Logo após a proposição do problema, que ocorre na fase anterior, nessa primeira fase os estudantes são convidados a explorar suas ideias e é nesse momento que necessitam restaurar os conhecimentos já construídos para a compreensão de um novo fenômeno/conceito (ANDRADE; ZEIDLER, 2023).

Nessa etapa acontece o levantamento de hipóteses por parte dos estudantes que devem ser discutidas e analisadas juntamente com o professor para que possa ocorrer a verificação da base química do conhecimento e a reflexão social acerca da sua aplicação prática. Andrade e Zeidler (2023) destacam que as hipóteses quando são testadas, experimentalmente, dão condições necessárias para que o conhecimento se desenvolva e permaneça.

Segunda fase: desenvolvendo design experimental

Essa fase leva os estudantes a pensar, desenhar ou redesenhar um experimento de modo que possam considerar suas hipóteses desenvolvidas na fase anterior e dar resposta ao problema que foi proposto. Vale frisar também que o experimento necessita incorporar os princípios da Química verde e sustentável.

Terceira fase: Experimentação

Após passar pelas fases anteriores, quando já se entende os conceitos fundamentais, os estudantes são inseridos na fase experimental em que as hipóteses são testadas e observadas. Andrade e Zeidler (2023) destacam o papel do erro (BACHERLAD, 2005) considerando que não confirmar uma hipótese faz parte do processo da construção da ciência e do processo formativo da aprendizagem.

Diante das ações que ocorrem nessa fase, enfatizamos a participação tanto individual quanto social do estudante (ANDRADE; ZEIDLER, 2023) promovendo o diálogo, as negociações e reconstruções do conhecimento de modo a despertar uma posição cada vez mais crítica e reflexiva.

METODOLOGIA

Para o alcance dos objetivos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, a partir de livros, artigos, teses e dissertações. Assim, nossa pesquisa foi realizada a partir de um estudo aprofundado das fontes coletadas, relacionado-os com as bases teóricas da pesquisa, para buscarmos, através dessas relações, reflexões, respostas e conclusões para o problema apresentado. Nessa perspectiva, concordamos com Lakatos (2003, p. 183), quando afirma que

AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

“a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras”.

Sendo assim, a pesquisa é de natureza aplicada, pois provém do desejo de conhecer com objetivo de realizar algo (GIL, 2000), assim, os resultados da pesquisa em tela, vão na direção de contribuir para os processos avaliativos desenvolvidos nas atividades experimentais de Química, pois mesmo sendo uma pesquisa bibliográfica, poderá servir de base para a prática. E por se tratar de uma pesquisa que trata acerca de processos educacionais, pode ser classificada como explicativa e apresenta uma abordagem qualitativa, pois busca sobretudo a compreensão do fenômeno estudado e está relacionada a “um nível de realidade que não pode ser quantificado” (MINAYO et al., 2002, p 21).

Definição dos Conceitos-chave e da Estratégia de Coleta de Dados

Para iniciar a pesquisa documental, é essencial que estejam claros os Conceitos-chave a serem explorados na pesquisa. Para sua definição, foram observados o problema e o objetivo da pesquisa, desdobrando-os em Conceitos-chave de áreas distintas para ampliar o espectro da pesquisa. Assim, esta pesquisa apresenta os seguintes Conceitos-chave: (i) Avaliação; (ii) Atividades experimentais; (iii) Ensino de Química. Esses Conceitos-chave, delimitam o Objeto de Pesquisa: Avaliação de atividades experimentais no Ensino de Química. Diante do objeto de pesquisa, foram escolhidos 3 descritores, a saber: (i) Avaliação no ensino de Química; (ii) Avaliação de atividades experimentais; (iii) Experimentação no Ensino de Química. Estes descritores foram utilizados na busca de artigos na Revista Química Nova na Escola referentes ao período de 2018 a 2022.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PESQUISA 1 QNEsc: Determinação do teor de cloreto de sódio em arroz cozido: uma proposta para o ensino de química e o combate à hipertensão arterial.

Através da análise do trabalho de Mendonça *et al* (2020) que teve como objetivo ensinar, informar e conscientizar os estudantes do ensino médio sobre a relação entre o consumo excessivo de sal e a hipertensão arterial, identificamos que os autores utilizaram em sua pesquisa uma atividade experimental mais próxima da atividade experimental de verificação devido as suas características.

O professor, que nesse caso, foram graduandos e pós graduandos, assumiram o papel de orientar e fiscalizar os grupos, foram eles também quem disponibilizaram o roteiro experimental, os reagentes e materiais. Assim, nessa atividade, desempenharam papel fundamental para que a atividade fosse realizada com êxito.

Os alunos, de posse do roteiro experimental fechado e estruturado, analisaram com o

auxílio de um tutor em cada grupo, uma amostra de arroz cozido, trazida de suas casas para que fosse avaliada a quantidade de sal no alimento. Vale salientar que, anteriormente já se havia discutido acerca do assunto de forma contextualizada, já se havia abordado também os fundamentos teóricos e as vidrarias utilizadas para a realização do experimento colorimétrico desenvolvido para a determinação do teor de NaCl em arroz.

Sendo assim, os estudantes já conheciam algumas explicações para os fenômenos observados na atividade, seguiram um roteiro fechado e estruturado disponibilizado pelos tutores, além disso foram orientados e fiscalizados a todo momento durante a realização da prática, conforme características da atividade experimental de verificação (OLIVEIRA, 2010). Além disso, “a experimentação realizada em sala de aula ocorreu de forma satisfatória devido à simplicidade da metodologia desenvolvida e a praticidade dos kits apresentados” (MENDONÇA et al, 2020, p. 356) corroborando assim com o que Oliveira (2010) traz acerca da aplicação de atividades relativamente simples, nos experimentos de verificação, pois sua utilização torna-se adequada quando os alunos não estão muito familiarizados com a realização de aulas experimentais.

Identificamos também, que apesar de ser uma atividade experimental que mais se aproxima da atividade de verificação, nesse trabalho houve uma preocupação em relação ao descarte dos rejeitos gerados na prática trazendo assim, aspectos relacionados a experimentação formativa segundo Andrade e Zeidler (2023).

Em se tratando da Avaliação da aprendizagem, caracterizamos a atividade experimental como de Verificação, que apresenta várias características conservadoras. A proposta avaliativa também não se diferenciou dessa perspectiva, pois o professor iniciou com a aplicação de um questionário para os estudantes responderem. Após esse momento, foi iniciada a experimentação. Durante toda atividade, os estudantes observaram ou executaram de acordo com as orientações do professor.

Observa-se que foram utilizados apenas um questionário no início da atividade e outro no final. Aos estudantes não foi solicitado levantamento de hipóteses, ou realizado debate (para ser avaliado). Aos estudantes foi solicitado apenas que seguissem o roteiro que o professor definiu. Assim, podemos observar que os instrumentos utilizados foram padronizados e individuais, as tomadas de decisão foram preestabelecidas e centralizada na figura do professor.

Além disso, o professor tinha o papel de um avaliador técnico, aplicando os questionários e os recolhendo para corrigir depois. E o estudante tinha um papel passivo, pois a ele cabia observar, para depois responder o questionário. Assim, o papel da avaliação nesta atividade avaliativa se restringia a verificação e os conteúdos avaliados era os conteúdos

AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

conceituais e factuais, já que ao responder os questionários, além dos conceitos, os estudantes precisavam lançar mão também da memorização.

Todas essas características dialogam com as perspectivas conservadoras da avaliação, denominadas por Guba e Lincoln (2011) como Primeira e Segunda Geração da Avaliação, pois estão relacionadas com as abordagens tradicional, quando a ênfase é a utilização de instrumentos individuais, objetivos, e comportamentalista, quando tem foco na padronização. Diante do exposto, observamos que a avaliação da atividade experimental em tela apresenta uma perspectiva Conservadora.

PESQUISA 2 QNEsc: Atividade investigativa teórico-prática de Química para estimular práticas científicas

O trabalho analisado teve como objetivo apresentar uma experiência de aplicação de uma atividade investigativa que combina uma etapa teórica, em que os alunos devem dedicar-se apenas à elaboração de hipóteses, e uma etapa prática, em que os alunos elaboram hipóteses e as investigam por meio de um experimento.

A atividade investigativa foi realizada com 15 alunos do 2º ano do ensino médio com idades entre 15 e 16 anos inscritos em um Clube de Química de uma universidade pública. O que levou os estudantes a participar do Clube de Química foi interesse dos alunos em realizar atividades experimentais e aumentar seus conhecimentos (SILVA et al, 2019).

Destacamos que o nosso foco de análise é a atividade experimental desenvolvida e a avaliação da mesma, dessa forma, focamos o nosso olhar para a etapa prática da atividade. Embora o presente trabalho deixe explícito que a atividade experimental é de cunho investigativo, buscamos entender quais são os aspectos que apontem para essa categorização.

De início identificamos que a atividade experimental iniciava com uma a questão problema, assim, os estudantes tiveram que discutir o problema em duplas e elencar um procedimento, dentre os propostos por cada um para melhor chegar no resultado. Com relação ao procedimento experimental, possui uma característica mais aberta, diferente do que ocorre nas abordagens tradicionais as quais utilizam roteiros fechados que não permite intervenções por parte dos alunos. Diante desse aspecto, consideramos essa atividade como investigativa (OLIVEIRA, 2010).

Em relação ao papel do professor na atividade experimental analisada, além de propor o problema, foram disponibilizados diversos materiais e pistas para auxiliar na investigação. Assim, destacamos o papel do professor como um mediador entre o grupo e a tarefa, enquanto os estudantes puderam elaborar e discutir hipóteses, e portanto, a atividade permitiu aos alunos uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento sendo esses aspectos

importantes nas atividades de investigação (OLIVEIRA, 2010).

Os autores ressaltam que no início do Clube de Química, os estudantes tinham receio de expor suas ideias e resultados por medo de errarem. No entanto, ao se familiarizarem com as atividades propostas, o erro passou a estimular novas discussões e começou a ser visto pelos alunos como uma oportunidade de rever os seus conhecimentos. Assim, uma das vantagens das atividades investigativas é o fato do “erro” ser mais aceito e contribuir para o aprendizado.

Silva et al (2020), avaliando as hipóteses formuladas pelos alunos, identificaram que a maioria conseguiu construir uma ideia parcialmente coerente, e apenas uma proposta previa a oxidação do ferro (II) no medicamento e, assim, apenas um aluno conseguiu chegar ao resultado esperado pelo experimento. Porém, as incertezas, falta de clareza ou consensos torna-se uma oportunidade para o professor interferir no decorrer das atividades investigativas (OLIVEIRA, 2010).

Vale destacar que, apesar de apenas uma dupla tenha alcançado sucesso na execução do experimento, esse fato não desmotivou os estudantes. Sendo assim “o erro pode ser considerado como parte positiva do trabalho dos alunos, isto é, um aspecto inerente à prática científica e também à prática educativa” (SILVA et al, 2020, p. 367).

Diante do relato, os autores destacam que esse trabalho, visa contribuir para o desenvolvimento e a divulgação de atividades onde os alunos sejam protagonistas de sua aprendizagem e, neste caso, que se enfatize a hipótese no ensino investigativo (SILVA et al, 2020). Os autores, apontam também as dificuldades em relação à aplicação desse tipo de atividade, com relação ao modo que a grade curricular e as aulas são organizadas nas escolas, concordando assim com Oliveira (2010), quando aponta que, uma das desvantagens desse tipo de atividade é a necessidade de um maior tempo para a sua realização. Além de exigir um pouco de experiência dos alunos em práticas experimentais. Diante do exposto, torna-se importante, ao propor atividades investigativas considerar a realidade dos educandos e do contexto que estão inseridos.

Em relação a Avaliação da Aprendizagem, de acordo com Silva, Silva e Kasseboehmer (2019), a avaliação do trabalho desenvolvido pelos estudantes se baseou numa ficha, que focava nas hipóteses, nos raciocínios utilizados para resolver o problema e nos procedimentos experimentais realizados pelos estudantes. Foi possível observar que, inicialmente, os estudantes tentaram resolver o problema de forma individual, porém, depois precisaram formar dupla para entrarem em consenso, qual melhor procedimento para resolver o problema. Diante disso, é possível observar a interação era promovida na atividade. E a ficha era respondida coletivamente.

AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Essa interação, troca de saber, pressupõe um estudante ativo no processo de ensino, no entanto, na avaliação, os estudantes não participaram das escolhas. Assim, foi possível constatar que o professor já apresenta algumas características da perspectiva emergente da avaliação, como a utilização da ficha avaliativa, que, apesar de ser igual para todos, não era um instrumento objetivo e nem individual, as respostas eram abertas e os conteúdos avaliados iam além daqueles conceituais e factuais, pois os estudantes precisaram resolver problemas, pensar em procedimentos, interagir, buscar consensos, características presentes em uma avaliação de terceira e quarta gerações apontados nos estudos de Guba e Lincoln (2011).

No entanto, o processo avaliativo apresentou mais características conservadoras, pois as decisões foram preestabelecidas e centralizadas no professor, foi ele quem definiu tudo, inclusive o momento da avaliação que ocorreu em um momento final e não durante o processo, sem a participação dos estudantes nas escolhas e decisões. Diante dessas características, entendemos que a avaliação da atividade experimental teve uma perspectiva mais conservadora que emergente dialogando nesse sentido com a primeira e segunda gerações da avaliação (GUBA; LINCOLN, 2011).

PESQUISA 3 QNEsc: Corantes: Uma Abordagem com Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) Usando Processos Oxidativos Avançados

O trabalho de Ferreira *et al.* (2018) teve como objetivo descrever a implementação e a análise dos resultados de uma intervenção didática, fruto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)¹, com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), relacionada aos processos oxidativos avançados em uma turma de 3º ano do Ensino Médio da rede pública de Sergipe, a partir da temática: Corantes. Diante disso, nesse trabalho, realizou-se um experimento demonstrativo-investigativo sobre a degradação dos corantes azul de metileno e amarelo de tartrazina utilizando POAs de Fenton e foto-Fenton.

Assim, para realização da atividade experimental, a turma foi dividida em dois grupos de modo que, um grupo realizou o processo de Fenton, e o segundo, o de foto-Fenton. Os autores ressaltam que os experimentos foram adaptados para serem realizados em sala de aula e com materiais de fácil acesso (FERREIRA *et al.*, 2018).

Destacamos também que a atividade experimental teve aspectos das atividades investigativas porque teve como objetivo instigar a observação de evidências experimentais, para posterior formulação de hipóteses e questionamentos sobre possíveis explicações para os fenômenos, porém com relação ao roteiro, mesmo sofrendo adaptações, foi do tipo fechado e estruturado, contudo não fica claro se é de posse apenas do professor ou dos alunos.

Observamos que, Ferreira *et al* (2018), salienta que o experimento foi demonstrativo-

investigativo, assim, entendemos que foi demonstrativo porque o professor teve a intenção de demonstrar como ocorre os processos referentes a atividade, e investigativo pelo fato do autor relatar que o experimento foi realizado em grupo e também pelo fato da atividade experimental ser realizada antes da abordagem do conteúdo através de aula expositiva-dialogada, conforme as atividades de investigação (OLIVEIRA, 2010).

Com relação à avaliação da atividade experimental, observa-se que ela foi realizada no final do experimento, a partir de um questionário que tinha foco nos conceitos presentes na atividade experimental e sobre a percepção dos estudantes sobre a vivência da atividade.

Segundo Ferreira (2018), antes da realização do experimento, foi aplicado um questionário, no entanto, não consideramos que o questionário tinha relação direta com a atividade experimental, pois apesar de parecer ter caráter diagnóstico, o professor não se utilizou de seus resultados para reorientar a atividade. O questionário serviu para verificar o que pensavam os estudantes antes da realização da atividade experimental.

Assim, com relação à utilização dos instrumentos avaliativos, observa-se que foram padronizados e individuais, característico de uma perspectiva de avaliação conservadora. Além desse aspecto, podemos relacionar também a tomada de decisão centralizada na figura do professor e o estudante como único avaliado. Orienta acerca das atividades mas não fica tão claro o papel do professor. Observamos também que o questionário de avaliação, que foi aplicado ao final do experimento, continha perguntas abertas, essa característica dialoga com a perspectiva emergente da avaliação, com a avaliação de terceira e quarta gerações segundo Guba e Lincoln (2011), que pressupõem o estudante ativo, construtor do conhecimento.

No entanto, é importante destacar que o processo avaliativo para apresentar, de fato, uma perspectiva emergente, precisaria incluir o estudante na tomada de decisões, com relação aos instrumentos e momentos da avaliação. Além disso, o estudante precisaria também avaliar a atividade e se autoavaliar. Nesta atividade avaliativa, o estudante avaliou a vivência da atividade experimental, mas não realizou a autoavaliação. Diante disso, consideramos a avaliação da atividade experimental com a perspectiva conservadora.

PESQUISA 4 QNEsc: A química do banho de ouro em bijuterias: uma proposta de ensino baseada nos Três Momentos Pedagógicos.

No trabalho de Zimmer (2021), que teve como objetivo disponibilizar uma metodologia pautada na experimentação, envolvida na produção de bijuterias, foi realizada uma atividade experimental na qual os alunos ajudaram a montar o sistema de galvanização onde cada aluno pode produzir seu próprio pingente banhado a ouro.

Nesse sentido, a atividade experimental foi realizada a partir dos conceitos teóricos

AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

aprendidos em momento anterior ao experimento e por meio de um roteiro fechado e assim seus conhecimentos foram aplicados na prática, montando célula eletrolítica e testando experimentalmente o processo de eletrodeposição do ouro, além disso, essa atividade propiciou ao aluno aplicar o conhecimento articulando conceitos científicos com situações reais (ZIMER, 2021).

Acerca da utilização de experimentos em aula, Zimer (2021) considera que: É uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, saindo de uma postura passiva, passando a agir sobre seu objeto de estudo, tornando-se protagonista da sua própria construção de conhecimento (ZIMER, 2021, p. 79). A atividade experimental desenvolvida se mostrou importante visto que, segundo Sartori et al, (2013), a construção e a aplicação de uma célula eletrolítica permitem ao aluno conhecer o mesmo processo químico utilizado na indústria, assim a aprendizagem é promovida pois os estudantes conseguem relacionar os fenômenos ao que foi apresentado e ao mesmo tempo entender a aplicabilidade dos conceitos científicos.

Uma das estratégias recomendadas por Oliveira (2010) para tornar a aplicação pedagogicamente mais eficiente nas atividades de verificação é professor solicitar ao alunos que relatem os fenômenos observados e as explicações científicas desenvolvidas, com isso conseguirão relacionar melhor teoria e prática. Com base nessas informações, levando em consideração o papel do aluno, a posição do experimento ocupada na aula e procedimento experimental, chegamos à conclusão que essas características estão mais ligadas a atividade experimental de verificação (OLIVEIRA, 2010).

Em se tratando da avaliação da aprendizagem observa-se que a atividade proposta é composta pelos três momentos pedagógicos (Delizoicov; Angotti, 1990), que pressupõe estudante ativo no processo. Na descrição da atividade, observamos que os estudantes pesquisaram, realizaram o experimento, ou seja, eram ativo no processo de ensino-aprendizagem, no entanto, quando olhamos para a avaliação, não identificamos essa proatividade, pois apesar de utilizar uma metodologia ativa, Zimmer (2021) afirma que foi aplicação um questionário inicial para “averiguar se os conceitos propostos haviam sido aprendidos” (ZIMMER, 2021, p.79) e aplicação de outro questionário ao final da atividade experimental.

A autora conclui que “todos os alunos, que antes não sabiam distinguir a diferença entre pilhas e eletrólise, ânodo e cátodo, semi-reações de redução e oxidação, conseguiram desenvolver as questões propostas corretamente após a prática experimental” (ZIMMER, 2021, p.79). Diante disso, é possível já trazer algumas inferências. Primeiro, a atividade avaliativa

inicial não foi utilizada como avaliação diagnóstica, pois seus resultados não serviram de base para rever o planejamento. Segundo que a avaliação da atividade experimental tinha foco nos conteúdos conceituais, esses dois aspectos dialogam com a perspectiva conservadora presentes na primeira e segunda gerações da avaliação (GUBA; LINCOLN, 2011).

CONCLUSÕES

Observamos que a avaliação de atividades experimentais no ensino de Química, a partir da pesquisa bibliográfica, tomando como fonte a Revista Química Nova na Escola, tem uma perspectiva, em sua maioria, conservadora, mesmo quando as atividades experimentais apresenta uma abordagem investigativa. O papel do professor, geralmente é centralizador e fiscalizador, os experimentos trazem um roteiro fechado e o estudante, mesmo quando tem um papel ativo durante a experimentação, no momento da avaliação, ele é passivo e o único a ser avaliado.

À medida que fomos problematizando esse lugar da avaliação, percebemos, como é fundamental compreender melhor os motivos que sustentam essa realidade, pois para que a sala de aula de Química, na Educação Básica, mude, os licenciandos, futuros professores, precisam vivenciar práticas, durante o curso de formação, que os estimulem na reflexão e ampliação de seus repertórios de construção acerca da avaliação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. S.; VIANA, K. S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência & Educação (Bauru)**, vol.23, n.2, Bauru Apr./June, 2017.

ANDRADE, R. S.; ZEIDLER, V. G. Z. Proposições acerca da experimentação formativa para Educação Química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 29, p. e23012, 2023.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de ensino de física**, v. 25, p. 176-194, 2003.

BACHELARD, G. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. –Rio de Janeiro: **Contraponto**, 2005. BRASIL.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

AVALIAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

- FERREIRA, Wendel M. et al. Corantes: Uma abordagem com enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) usando processos oxidativos avançados. **Química nova na escola**, v. 40, n. 4, p. 249-257, 2018.
- GASPAR, A.; DE CASTRO MONTEIRO, I. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em ensino de ciências**, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.
- GIL, Antônio Carlos. Como Elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. Fourth generation evaluation. Newbury Park, London, New Delhi: Sage, 1989.
- GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. **Fourth generation evaluation**. Newbury Park, London, New Delhi: Sage, 2011.
- HOFFMAN, J. **Avaliação mediadora**: uma prática em construção da pré-escola à universidade. Porto Alegre: Mediação, 2001.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 5a ed. rev. atual. São Paulo: Atlas, 2003.
- MENDONÇA, Andreza Duarte Memelli et al. Determinação do teor de cloreto de sódio em arroz cozido: uma proposta para o ensino de química e o combate à hipertensão arterial. **Revista Química Nova na Escola**, v. 42, n. 4, p. 351-358, 2020.
- MINAYO, M. C. de S. *et al.* **Pesquisa Social**: Teoria, Método e Criatividade. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.
- SAUL, A. M. **Avaliação emancipatória**: desafio à teoria e à prática de Avaliação e reformulação de currículo. 5 ed. São Paulo: Editora Cortez, 2000.
- SILVA, J. F. **Avaliação na perspectiva Formativa-Reguladora**: Pressupostos Teóricos e Práticos. Porto Alegre: Mediação, 2004.
- SILVA, M. S. B; SILVA, D. M.; KASSEBOEHMER, Ana Cláudia. Atividade investigativa teórico-prática de Química para estimular práticas científicas. **Química Nova na Escola**, v. 41, n. 4, p. 360-368, 2019.
- OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.
- VIANA, K. S. L. **Avaliação da Experiência**: uma perspectiva de avaliação para o ensino das Ciências da Natureza. 2014. 202f. Tese (Ensino de Ciências e Matemática). Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Recife, 2014.

SANTOS, et al.

ZIMMER, Cíntia G. A química do banho de ouro em bijuterias: uma proposta de ensino baseada nos Três Momentos Pedagógicos. **Quím. nova esc.** – São Paulo- SP, BR Vol. 44, N° 1, p. 76-80, FEVEREIRO 2021.