

SEQUÊNCIA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA ABORDAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA PARA O ESTUDO DOS SAIS INORGÂNICOS DURANTE O RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

Teaching sequence by research: an approach in chemistry teaching for the study of inorganic salts during pedagogical residence

Ana Caroline da Silva Avelino [anaavelino@alu.uern.br]

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

BR 405, KM 3, S/N, Bairro Arizona, 59900-000, Pau dos Ferros/RN, Brasil

Ulysses Vieira da Silva Ferreira [ulysses.vieira@escolar.ifrn.edu.br]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

BR 405, KM 154, S/N, Bairro Chico Cajá, 59900-000, Pau dos Ferros/RN, Brasil

Recebido em: 07/02/2023

Aceito em: 21/08/2023

Resumo

O ensino de Química baseado em uma abordagem investigativa, é caracterizado pelo emprego de atividades centradas nos alunos, de maneira a criar situações em sala de aula para que os discentes utilizem seus conhecimentos prévios, argumentem sobre seus conhecimentos construídos, façam leituras entendendo criticamente o conteúdo trabalhado e escrevam com autonomia e clareza. Uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) de acordo com Carvalho (2013), possibilita que atividades como essas sejam desenvolvidas, bem como oportuniza o desenvolvimento de competências científicas. Este artigo descreve uma experiência educacional desenvolvida durante o Programa de Residência Pedagógica (PRP), que teve como objetivo verificar o desenvolvimento de competências científicas mediante a aplicação da SEI, na aprendizagem do conteúdo de sais inorgânicos. Para esse propósito, foi desenvolvida e aplicada uma SEI em uma turma do 1º ano do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, *Campus* Pau dos Ferros. Os dados foram coletados através das atividades realizadas pelos alunos durante a aplicação e os resultados indicaram que a maioria dos alunos compreenderam de maneira satisfatória o conteúdo de sais inorgânicos e conseguiram desenvolver de forma ampla e/ou parcial as competências científicas que foram planejadas para serem desenvolvidas.

Palavras-chave: Sequência de Ensino por Investigação; Competências Científicas; Residência Pedagógica; Química; Experimentação Investigativa.

Abstract

The teaching of Chemistry based on an investigative approach is characterized by the use of student-centered activities, in order to create situations in the classroom for students to use their prior knowledge, argue about their constructed knowledge, do readings, critically understand the content worked and write with autonomy and clarity. A Sequence of Teaching by Investigation (SEI) according to Carvalho (2013), enables activities like these to be developed, as well as providing opportunities for the development of scientific skills. This article describes an educational experience developed during the Pedagogical Residency Program (PRP), which aimed to verify the development of scientific competences through the application of SEI, in learning the content of inorganic salts. For this purpose, a SEI was developed and applied in a group of the 1st year of Integrated High School at the Federal Institute of Rio Grande do Norte, *Campus* Pau dos Ferros. Data were collected through activities carried out by students during the application and the results indicated that most students satisfactorily understood the content of inorganic salts and were able to broadly and/or partially develop the scientific skills that were planned to be developed.

Keywords: Sequence of Teaching by Research; Scientific Competences; Pedagogical Residence; Chemistry; Investigative Experimentation.

Introdução

A disciplina de Química é cercada por diversos desafios, pois além das dificuldades exibidas pelos alunos para aprender os fenômenos e conceitos, existem também as dificuldades enfrentadas pelos professores de trabalhar os conteúdos de maneira que o aluno possa entender a sua importância e aplicabilidade no cotidiano. No que se refere ao ensino de Química Gomes e Costa (2022) destacam que mesmo diante do cenário atual da educação, ainda é possível observar o emprego de uma pedagogia centrada na memorização e no simplismo, não havendo a contextualização dos conteúdos. Por consequência, ocasionando adversidades tanto no ensino quanto na aprendizagem, uma vez que “as aulas perdem o significado e se tornam árduas tanto para o aluno quanto para o professor, o qual que tem a missão de fomentar os educandos e açodá-los à aprendizagem” (Finger & Bedin, 2019, p. 9). Posto isto, é importante que a disciplina de Química seja trabalhada de forma que os alunos despertem o interesse e a curiosidade para entender os fenômenos e conceitos e que utilizem de seus conhecimentos no cotidiano para solucionar eventuais problemas.

Vale enfatizar que a Química faz parte da realidade social, pessoal e acadêmica de cada indivíduo, conseqüentemente tal disciplina não pode se caracterizar, entre outras particularidades, como conteúdos de memorização de conceitos, de leis e de fenômenos, mas sim, que proporcione a aprendizagem de maneira contextualizada, dialógica e problematizadora. Dessa forma, possibilitando o desenvolvimento de um aluno mais ativo diante do seu processo de aprendizagem e que disponha de competências científicas.

Nesse contexto, a Sequência de Ensino por Investigação (SEI) proposta por Carvalho (2013) é uma excelente alternativa para ser aplicada em sala de aula, pois além de propiciar atividades que estimulam a participação ativa dos discentes, possibilita também o desenvolvimento de competências científicas. Ela permite que o aluno atue de maneira autônoma para solucionar o problema, desenvolvendo o raciocínio lógico e a conceituação acerca do conteúdo, cooperando entre seus colegas nas atividades e na comunicação das suas descobertas.

Diante do exposto, para conduzir o percurso investigativo, identificou-se como problema de pesquisa a seguinte questão: como a aplicação de uma Sequência de Ensino por Investigação sobre o conteúdo de sais inorgânicos contribui para o desenvolvimento de competências científicas em uma turma do 1º ano do Ensino Médio? Desse modo, o objetivo é verificar de que maneira a SEI contribui para o desenvolvimento de competências científicas, nas aulas de Química com alunos do 1º ano do Ensino Médio.

O interesse para o desenvolvimento deste estudo surgiu devido à minha experiência como aluna do curso de Licenciatura em Química. Durante minha participação no Programa Residência Pedagógica - PRP, atuei como residente/estagiária em uma turma do ensino médio integrado ao técnico, na disciplina de Química I. Foi a partir das observações feitas durante a Imersão Escolar que compreendi a importância de abordar os conteúdos de Química de forma investigativa. Em razão de que, nas aulas em que o professor regente utilizava atividades que envolviam problematização, os alunos se envolviam de forma ativa no processo de aprendizagem. Eles faziam perguntas, refletiam, buscavam respostas e apresentavam argumentos. Essa abordagem despertou meu interesse em trabalhar os conteúdos de Química de maneira semelhante.

Conseqüentemente, pensando na potencialização desse ensino investigativo, surgiu a percepção de planejar e aplicar uma sequência de ensino por Investigação de acordo com Carvalho (2013), com a finalidade de desenvolver competências científicas. Dessa maneira, além de propiciar aos alunos uma aprendizagem satisfatória acerca do conteúdo trabalhado, eles irão compreender e perceber a relevância dos conhecimentos da Química aplicados na sua vivência. O desenvolvimento do presente trabalho contribui para a comunidade docente, de maneira a fazer refletir sobre quais competências científicas se deseja desenvolver nos alunos, a partir da abordagem de determinado conteúdo.

Sequência de Ensino por Investigação (SEI) e as Competências Científicas

Segundo Carvalho (2018, p. 767) a SEI “é uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdo ou temas científicos. Este tema é trabalhado com o uso de diferentes atividades investigativas.”, envolvendo determinados procedimentos conexos, que permitam aos sujeitos envolvidos a atuação ativa nas tarefas propostas para a aprendizagem. A incumbência do professor neste processo é de construir juntamente com os alunos a passagem do saber cotidiano para um saber científico, através das atividades de investigação. Ela é organizada em quatro etapas: a apresentação e resolução do problema, a sistematização do conhecimento, a contextualização social do conhecimento e atividade de avaliação.

A primeira etapa de aplicação de uma SEI é a proposição de um problema que desperte a curiosidade e o interesse pela atividade. É a partir dessa problemática que os alunos devem buscar e apresentar a solução, com ações dirigidas para a realização do objetivo. Ações como o levantamento de hipóteses, a leitura, a observação, a classificação, a comparação, a experimentação, os diálogos são esperados nessa etapa. Para Azevedo (2016), a solução do problema se torna um instrumento para o desenvolvimento de habilidades como raciocínio, flexibilidade, argumentação e ação. Dessa maneira, problema deve ser pensado e planejado de forma a dar espaço para os alunos criarem suas hipóteses e testá-las, utilizando de seus conhecimentos prévios e do material oferecido pelo professor ou adotado pelo próprio aluno (Carvalho, 2013)

A segunda etapa da SEI é a sistematização do conhecimento, na qual é apresentado o conteúdo com uma linguagem mais formal, trabalhando os conceitos, os fenômenos, os cálculos, e tudo que envolve o conteúdo. Nesse momento os alunos socializam e discutem sobre o que refletiram ao solucionar o problema proposto, essa atividade de sistematização do conhecimento é extremamente necessária, pois pode acontecer de nem todos os alunos terem entendido aspectos do conteúdo através do problema inicial (Carvalho, 2013). A leitura e produção de textos científicos representam uma ótima alternativa para organizar os conhecimentos adquiridos até então, destaca Carvalho (2013, p. 15) que um texto “[...] se torna extremamente necessário, não somente para repassar todo o processo da resolução do problema, como também o produto do conhecimento discutido em aulas anteriores, isto é, os principais conceitos e ideias surgidos.” Portanto, o professor nesse ciclo pode solicitar a escrita de um texto científico para socializar a atividade prática, como também a leitura de um texto científico para relacionar a prática com a teoria.

A terceira etapa é a contextualização social do conhecimento, momento que representa o aprofundamento do saber, no qual os alunos entendem a importância e a função do conteúdo e das informações aprendidas no contexto social. Carvalho (2013) enfatiza que essa etapa pode ser feita através de textos de Histórias das Ciências, para os alunos tomarem conhecimento sobre os processos aplicados pelos cientistas. Esse texto pode dar margem para discussões que relacionam ciência e desenvolvimento social.

A última etapa é intitulada de atividade de avaliação, apesar dessa nomenclatura, Carvalho (2013) esclarece que os alunos são avaliados durante toda a aplicação da SEI, nas discussões em grupos, nas ações para resolução do problema e nas demais atividades propostas. A avaliação não é de modo somativa e sim formativa sendo um instrumento para que o professor, e os próprios alunos

confirmam se estão ou não, aprendendo. Carvalho (2013) descreve que em cada etapa da SEI pode acontecer avaliação. Na etapa de proposição do problema o professor pode observar se alunos trabalham em conjunto, discutindo as hipóteses. Na Sistematização do conhecimento o professor pode avaliar se o aluno consegue selecionar às informações relevantes e se ele relaciona aos diferentes momentos das atividades experimentais vivenciadas anteriormente, pode ser analisado também a forma que os alunos relatam os procedimentos realizados e a relação que fazem com o conteúdo. Nos momentos de discussões e socialização o docente consegue avaliar o comportamento dos alunos, se eles esperam a vez de falar, se respeita a opinião do colega e presta atenção nas falas (Carvalho, 2013).

Vale ressaltar que as etapas apresentadas podem ser modificadas dependendo da necessidade de cada conteúdo e dos indivíduos participantes. Bem como, é importante frisar que em todas as etapas da SEI o professor é mediador do processo da aprendizagem, e não é esperado que os discentes se comportem como cientistas, conseguindo com toda facilidade resolver o problema proposto, pois segundo Carvalho et al. (1998) eles não apresentam idade suficiente, conhecimento científico específico, nem ao menos desenvoltura para manusear ferramentas necessárias para tal resolução. Sendo assim, cabe ao professor criar um ambiente investigativo nas aulas, de maneira a possibilitar uma proximidade dos alunos com o trabalho científico, intencionando progressivamente ampliar seus saberes escolares e científicos.

O “objetivo das atividades relacionadas ao conhecimento científico é fazer os alunos resolverem os problemas e questões que lhes são colocados, agindo sobre os objetos oferecidos e estabelecendo relações entre o que fazem e como o objeto reage à sua ação” (Carvalho et al., 1998, p. 20), com esse comportamento os alunos assumem uma postura ativa na aprendizagem, de modo a fazer questionamentos e comparações a respeito de fenômenos e conceitos que instigam sua curiosidade sobre determinado objeto de estudo. Diante disso, o professor pode usufruir da atenção dos discentes e fazê-los se interessar na realização das atividades propostas, tornando um momento proveitoso de investigação, pesquisa, ação e de desenvolvimento de competências científicas.

Segundo Perrenoud (1999, p. 7) as competências são “uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”. Sendo assim, as competências que o indivíduo possui é revelada diante da realização de uma tarefa que envolve uma problemática da sua vivência e não na aplicação dos conhecimentos memorizados em uma atividade avaliativa. Roldão (2003) expõe que a competência é manifestada quando o sujeito utiliza dos seus conhecimentos prévios integrados a outros conhecimentos, diante de uma determinada situação, com o objetivo de resolvê-la. Resumidamente competência implica em conhecimentos prévios integrados aos conhecimentos construídos, para a prática da cidadania, apresentando atitudes de carácter social agindo na tomada de decisões e na resolução de problemas.

Furman e Podestá (2009) reconhecem a relevância do ensino progressivo de Competências Científicas no contexto escolar, com a perspectiva de os alunos desenvolverem-se como cidadãos críticos e autônomos na sociedade e listam um conjunto de competências científicas que podem ser desenvolvidas ao longo de um ensino investigativo, quatro delas são:

- A formulação de hipóteses e previsões;
- O planejamento e a realização de experimentos;
- A formulação de explicações teóricas;
- A compreensão de texto científicos e a busca de informações. (FURMAN; PODESTÁ, 2009, p. 72).

As quatro competências listadas de Furman e Podestá (2009) apresentam relações com a abordagem do Ensino por Investigação e as etapas propostas por Carvalho (2013) na SEI. Como resultado disso, juntamente com a necessidade de abordar a disciplina de Química de forma contextualizada, desafiadora e que promova o desenvolvimento de Competências Científicas, este estudo foi realizado.

Atividades experimentais e atividades experimentais investigativas

Uma estratégia metodológica bastante utilizada e que se mostra eficiente no ensino de ciências são as atividades experimentais, apresentando-se relevante para o entendimento dos fenômenos. Freire em sua obra “Pedagogia da Autonomia” evidencia que para compreender a teoria é necessário experienciá-la (Freire, 1996). Embora o sentido do experienciar não seja de experimento científico, este último, assim como o primeiro, permite ao aluno uma vivência, uma relação de proximidade, um mergulho no objeto de estudo que pode facilitar a sua compreensão.

As atividades experimentais podem ser classificadas em três tipos segundo Araújo e Abib (2003) que são, às atividades de demonstração que consiste em o professor fazer toda a prática experimental e o aluno apenas observar, atividades de verificação que são realizadas para comprovar alguma teoria ou lei científica e a atividade de investigação, nesta última os alunos participam ativamente do processo interpretando o problema e apresentando possíveis soluções para ele.

As atividades experimentais realizadas com roteiros que devem ser seguidos passo a passo, às vezes não favorece uma aprendizagem efetiva, pois os alunos acabam apenas reproduzindo e não sendo instigados a pesquisa. Galiazzi (2000) salienta que os alunos acabam somente manipulando equipamentos, executando demonstrações, fazendo medidas e expondo comprovações do que anteriormente já era conhecido na literatura. Suart (2008) evidencia que atividades experimentais realizadas dessa forma, pouco favorece os aspectos cognitivos, não contribuindo também para o desenvolvimento de habilidades que auxiliaria ao aluno no seu papel de cidadão na sociedade.

Entretanto, na atividade experimental investigativa o aluno não pode se limitar a somente observar, ele deve fazer questionamentos e criar hipóteses, dessa forma tendo uma melhor compreensão do conteúdo estudado. Segundo Suart (2008) Caso o aluno tenha a chance de acompanhar e interpretar as fases da investigação, ele terá a capacidade de formular suposições, testá-las e debatê-las, adquirindo conhecimento sobre os fenômenos químicos estudados e os princípios que os explicam, alcançando os propósitos de uma aula experimental que enfatiza o desenvolvimento de habilidades cognitivas e de pensamento lógico.

As atividades experimentais investigativas não possuem roteiros prontos e acabados para os alunos seguirem. Assim, o laboratório torna-se um ambiente de investigação, onde os alunos poderão elaborar e testar hipóteses utilizando de seus conhecimentos prévios e os aprendidos até o momento.

Planejar atividades que permitam que os discentes participem de forma ativa na elaboração e teste de hipóteses, na escolha dos materiais para execução, na observação e análise de dados e na comunicação dos resultados, beneficiará de forma positiva para o conhecimento. É dessa maneira que as atividades experimentais precisam ser consideradas e aplicadas (Giani, 2011). Atividades experimentais realizadas dessa forma poderão propiciar um progresso importante com relação no desenvolvimento das capacidades de interpretação, das habilidades, da observação, exposição de fenômenos e na explicação deles. Sendo assim, as atividades experimentais investigativas vão de encontro aos objetivos propostos pelo ensino por investigação.

Metodologia

A pesquisa possui caráter qualitativo, uma vez que procura descrever e verificar o desenvolvimento de competências científicas através da SEI, desse modo não tendo enfoque em dados numéricos, mas sim em uma visão aprofundada sobre o objeto de estudo (Gerhardt & Silveira, 2009). Para Minayo (2001), a pesquisa qualitativa conta com aspectos profundos das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser diminuídos à instrumentalização numérica.

Consequentemente, os dados serão colhidos mediante olhar atento e reflexivo, buscando uma representação fiel dos mesmos, já que o pesquisador em nenhum momento deve fazer julgamentos nem permitir que suas concepções interfiram na pesquisa (Goldenberg; Marsiglia; Gomes, 2003).

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, visto que tem como finalidade produzir conhecimentos para aplicação prática, voltados para solução de problemas específicos, incluindo verdades e interesses locais (Gerhardt & Silveira, 2009). Com base nos objetivos, é possível classificar o trabalho em pesquisa exploratória, uma vez que este tipo de pesquisa tem como finalidade oportunizar uma melhor proximidade com o problema, com objetivo de torná-lo mais compreensível ou levantar hipóteses (Gil, 2008). De acordo com os procedimentos da pesquisa classifica-se como uma pesquisa-ação que segundo Gil (2008) é caracterizada pelo envolvimento tanto dos pesquisadores quanto dos pesquisados durante o processo de pesquisa.

A presente pesquisa foi aplicada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - *Campus* Pau dos Ferros/RN, em uma turma de 1º ano de dependência em Química (alunos retidos) do curso técnico, modalidade integrada, em apicultura turno matutino. A turma era composta por 11 alunos, dentre os quais 5 do sexo feminino e 6 do sexo masculino. A faixa etária dos alunos é entre 16 e 17 anos, residentes do município de Pau dos Ferros/RN, como também de diferentes cidades do Alto Oeste Potiguar.

A etapa de observação aconteceu durante dez aulas antes da aplicação da SEI, momento em que a professora pesquisadora fez a descrição acerca do perfil dos discentes e do comportamento deles diante das atividades propostas. Fundamentando-se nas observações realizadas nesta turma na etapa de Imersão Escolar do Programa Residência Pedagógica - PRP (Edital CAPES N°06/2018), foi possível caracterizar os alunos como pouco participativos nas discussões, desinteressados, desmotivados e pouco esforçados para compreender os conteúdos que são trabalhados em sala de aula. No entanto são alunos que demonstram curiosidade em aprender sobre os fenômenos da ciência, dado que as vezes eles faziam indagações de natureza científica ao professor regente, como também expressavam comparações do cotidiano relacionadas ao conteúdo estudado.

A partir das informações apanhadas durante a etapa de observação em sala de aula e da necessidade de se trabalhar os conceitos de sais inorgânicos, foi planejada e aplicada uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) de acordo com Carvalho (2013). A etapa de sistematização do conhecimento e a contextualização do conhecimento foram unidas em um único momento de leitura de texto que leva a sistematização do conhecimento e atividades que levam a contextualização social do conhecimento. As três etapas desenvolvidas estão descritas a seguir.

Etapa I - O problema

As atividades realizadas nessa etapa estão descritas abaixo obedecendo a ordem de execução:

- a) problemática - a sala foi dividida em dois grupos de seis alunos para leitura e entendimento do problema proposto. O assunto da problemática era sobre tornar o solo de uma determinada fazenda favorável para o plantio. O texto problema contava que uma técnica em Química preparou algumas soluções de diferentes sais para sanar as complicações sobre o cultivo na fazenda e deixou-as em ordem, organizadas de acordo com suas propriedades, porém aconteceu um episódio inesperado e estas soluções foram tiradas de ordem e desarrumadas. No final do texto problema é solicitado ajuda dos discentes para reorganização dessas soluções, separando-as de acordo com suas características e propriedades similares.
- b) levantamento de hipóteses - em seguida foi solicitado que os discentes levantassem hipóteses de como poderia ser solucionado o problema anteriormente apresentado e iniciou-se os debates em grupo. Nessa ocasião, os alunos não tinham ainda conhecimento de qual conteúdo

iria ser trabalhado, dessa maneira utilizaram seus conhecimentos prévios e espontâneos para a formulação das hipóteses;

- c) procedimento experimental - seguidamente a elaboração das hipóteses, ocorreu a discussão de como realizar a investigação experimental para a solução do problema. O professor pesquisador pediu para que os alunos listassem os materiais e métodos para testar as hipóteses no laboratório;
- d) verificação das informações - posteriormente os alunos foram para o laboratório de Química, ocasião na qual colocaram em prática o procedimento experimental escrito em sala pelo grupo. Os alunos experienciaram suas hipóteses e elaboram explicações para os fenômenos observados. A prática no laboratório aconteceu com a observação e mediação do professor pesquisador, mas não no sentido de conduzir a atividade prática e sim em tirar dúvidas e acompanhá-los.
- e) discussões dos resultados e considerações finais - os discentes em seus grupos testaram todas as suas hipóteses coletaram os dados e apresentaram suas conclusões. O professor pesquisador solicitou que os alunos registrassem as hipóteses elaboradas, o procedimento experimental planejado, os dados coletados, os resultados obtidos e as considerações finais. Após em sala de aula o professor pesquisador discutiu com eles as hipóteses e os resultados que eles alcançaram e começou a fazer ligação com o conteúdo de sais inorgânicos.

Etapa II - Leitura de texto de sistematização do conhecimento e atividades que levam a contextualização social do conhecimento

Nessa etapa foi disponibilizado aos alunos um texto científico sobre o conteúdo de sais inorgânicos produzido pela professora pesquisadora, nele estava contido conceitos e teorias sobre o conteúdo, explanando os seguintes tópicos: “O que são sais?”; “Como são formados os sais?”; “Reação de neutralização”; “Classificação dos sais” e a “Nomenclatura dos sais”.

Os alunos se reuniram nos mesmos grupos da atividade anterior fizeram a leitura, estudo e discussão do texto. Tiraram dúvidas com o professor pesquisador solicitando explicações sobre conceitos e fenômenos não entendidos sobre o conteúdo e ao terminarem o estudo em grupo do texto científico os alunos responderam os exercícios dispostos ao final do texto em sala de aula com mediação do professor pesquisador. Ao final da aula aconteceu a socialização das resoluções das atividades com os colegas de sala e o professor pesquisador.

Etapa III - Atividade de avaliação

Para finalizar a aplicação da SEI aconteceu uma aula expositiva dialogada, com apresentação de slides, na qual foi realizada uma explicação breve sobre a construção de mapas conceituais, em conformidade com Novak e Cañas (2010) e Moreira (2006). Nesta aula foi apresentado a definição, a estrutura do mapa, os elementos que constituem um mapa e alguns exemplos.

Ao final da aula aconteceu a aplicação da atividade avaliativa individual e sem pesquisa, que consistia na produção de um mapa conceitual sobre o conteúdo de sais inorgânicos. A etapa de avaliação para com os discentes foi contínua, considerando todas as atividades realizadas, no entanto a construção do mapa conceitual se configurou como instrumento principal de avaliação.

Coleta e análise dos dados

Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram os textos produzidos pelos alunos em grupos e os mapas conceituais produzidos individualmente. A análise dos dados provenientes dos mapas conceituais foi feita através da construção de categorias, fundamentado nas pressuposições da Análise de Conteúdo de Bardin (2016). Dessa maneira, os conceitos e informações apresentadas pelos

alunos na forma escrita nos mapas foram interpretados e categorizados. Já a atividade em grupo não foi categorizada por motivo de ser somente dois documentos sujeitos a avaliação.

Esses documentos foram analisados de maneira a verificar o desenvolvimento de competências científicas e a ferramenta utilizada para essa análise foi uma adaptação entre as competências científicas propostas por Furman e Podestá (2009) e as etapas da SEI de acordo com Carvalho (2013), apresentada no Quadro 01 abaixo. Na primeira coluna do quadro estão as competências científicas, na segunda coluna as atividades que serão analisadas para verificar se alunos desenvolveram tal competência e na terceira coluna o momento da SEI em que essas atividades aconteceram.

Quadro 01 – Ferramenta para a análise dos dados

Competências científicas	Atividades	Momento da SEI
Formulação de hipóteses e previsões	Produção do texto em levantamento de hipóteses	Problema
Planejamento e a realização de experimentos	Produção do texto em procedimento experimental	Problema
Formulação de explicações teóricas	Produção do texto em resultados e considerações finais	Problema
Compreensão de texto científicos e a busca de informações	Mapas conceituais	Leitura de texto de sistematização do conhecimento e atividade de avaliação

Fonte: Elaboração própria 2022

Para as três primeiras competências científicas foram analisados os dois textos científicos produzidos pelos alunos em grupo, esses estão nomeados de G1 que representa o texto científico do grupo 1 e G2 que corresponde o texto científico do grupo 2. Na primeira competência de formulação de hipóteses e previsões foi analisado as hipóteses pensadas e escritas pelos dois grupos no texto, verificando se os alunos conseguiram identificar o problema e se as hipóteses estavam coerentes com a problemática ou não. Na segunda competência de planejamento e a realização de experimento a análise foi mediante a escrita no texto dos procedimentos e materiais, analisando se os procedimentos escritos são adequados para ser colocado em prática no teste das hipóteses. Na terceira competência de formulação de explicações teóricas foi analisado a parte dos resultados e as considerações finais do texto, verificando os argumentos e a maneira que foram escritos.

Na última competência de compreensão de textos científicos e a busca de informações foi analisado a atividade de mapas conceituais produzidos pelos onze alunos individualmente. Esses estão nomeados pela letra “A” que representa aluno, seguido do algarismo arábico, por exemplo, A1 representa, o aluno que produziu o mapa 1, assim por diante até o A11. Para facilitar a leitura e entendimento, recortes analisados dos mapas foram reproduzidos com o auxílio de uma plataforma de designer gráfico, o Canva, seguindo o formato fidedigno proposto pelos autores.

Os mapas conceituais foram analisados com base nas teorias de Novak e Cañas (2010) e Moreira (2006). Os critérios de análise adotados possuem maior relação com aspectos relacionados aos conceitos sobre o conteúdo de sais inorgânicos, do que com o aspecto visual e a organização ideal de um mapa conceitual, pois é importante ressaltar que os estudantes não possuíam familiaridade com a produção mapas conceituais, pois aconteceu somente uma breve explanação sobre o que é mapas conceituais e alguns exemplos, não sendo suficiente, portanto, para essa familiarização.

A partir do resultado da análise de cada mapa conceitual, considerando o conjunto de critérios (Quadro 02) foi possível enquadrar e categoriza-los, em: Categoria A: mapas que atendem todos os critérios de análise, indiciando que o aluno desenvolveu a competência científica

compreensão de textos científicos e a busca de informações; Categoria B: mapas que atendem parcialmente os critérios de análise, indiciando que aluno desenvolveu em parte a competência científica compreensão de textos científicos e a busca de informações; e Categoria C: mapas que não atendem os critérios de análise, indiciando que aluno não desenvolveu a competência científica compreensão de textos científicos e a busca de informações. No Quadro 02 abaixo estão dispostos os critérios que foram utilizados para análise individual dos mapas e as categorias A, B e C informando de que forma se encaixaram nesses conjuntos.

Quadro 02 – Categorização

Critérios	Categoria A	Categoria B	Categoria C
Possui conceitos válidos	Sim	Em parte	Não
Possui exemplos válidos	Sim	Sim	Não
Possui palavras ou frases de ligação válidas	Sim	Em parte	Não
Possui linhas de entrecruzamento dispostas corretamente	Sim	Em parte	Em parte

Fonte: Elaboração própria 2021

Resultados e Discussões

Os resultados estão descritos abaixo, obedecendo a ordem das etapas da SEI, mostrando quais competências científicas os alunos desenvolveram em cada uma delas.

Etapa I - O problema

Nessa etapa da SEI foi verificado se os alunos desenvolveram as seguintes competências: “formulação de hipóteses e previsões”, “planejamento e a realização de experimento” e a “formulação de explicações teóricas”. Essas competências foram analisadas através do texto científico produzido pelos dois grupos de seis alunos. A nomeação utilizada é: G1 (grupo 1) e G2 (grupo 2).

Competência I - formulação de hipóteses e previsões

Para essa competência foram analisadas as hipóteses levantadas para realizar os testes experimentais pelos dois grupos. A partir dos escritos foi observado que o G1 e G2 conseguiram formular as hipóteses, tendo em vista que eles já tinham conhecimento prévio do conceito de sal, isso é evidenciado no seguinte trecho do G2 “*Se for um sal de ácido forte com uma base fraca, o sal vai ter características de ácido, [...] se for uma base forte e um ácido forte, vai ser um sal neutro. Se for uma base forte e um ácido fraco, o sal vai ter característica de base[...].*” Os alunos diante desta hipótese objetivaram a identificação e separação das amostras de acordo com o pH. As soluções de sais ácidos, as soluções sais básicos e as soluções com sais neutros. Essa mesma perspectiva de agrupamento das amostras de acordo com o pH é apresentado pelo G1 no seguinte trecho “*Fenolftaleína → Através da mudança de coloração e saber se é mais ácido ou base[...].*” O G1 também tinha a finalidade de separar as amostras em soluções ácidas e em soluções básicas. Os alunos elaboraram hipóteses de função interpretativa, pois são propostas possíveis soluções para o problema investigado (Barros, 2008).

Os G1 e G2 fizeram previsões nas hipóteses do que iria acontecer se realizassem tal ação, conforme evidenciado nos seguintes trechos dos G1 e G2 respectivamente: “[...]se for mais pra ácido ficará incolor, se mais para base mudará a cor, se tornando uma cor rosa.” e “[...]características de ácido, assim ele vai ficar incolor na presença de fenolftaleína, [...]característica de base, ou seja, vai mudar a cor na presença de fenolftaleína.”. A partir desses trechos é perceptível que os alunos possuíam conhecimentos prévios sobre a utilização da fenolftaleína, por isso expressaram suas previsões. Sasseron e Carvalho (2011) destacam que o levantamento de hipóteses e as previsões feitas

estão diretamente conectadas com a procura do entendimento de uma estabelecida condição em análise. Os dois grupos elaboraram hipóteses de carácter procedimental que se refere ao entendimento prévio de como deve ser executado o procedimento (Hempel, 1996), revelado no trecho: “*Por meio das fitas colocadas nos béqueres, e observar se está mais pra ácido[...]*”, os alunos descreveram como seria o procedimento da utilização das fitas de pH.

Em síntese, é observado que os G1 e G2 conseguiram entender e identificar o problema proposto, visto que a partir das hipóteses citadas por ambos da utilização da fenolftaleína e as fitas pH, nota-se que desejavam saber a acidez, basicidade e neutralidade das amostras de acordo com o sal em solução para poderem reorganizá-las na bancada, já que esse era justamente o ponto central do problema. A identificação do problema segundo Carvalho (2013) é decorrente da problemática estar introduzida na vivência dos alunos. Na elaboração das hipóteses os alunos podem ter utilizado fontes como: os resultados e procedimentos de outras pesquisas ou aulas práticas no laboratório já realizadas, as teorias já estudadas, a criatividade e até mesmo a intuição. Os alunos nessa etapa tiveram a necessidade de recorrer aos seus conhecimentos prévios e a imaginação.

Furman e Podestá (2009) relatam que as hipóteses são baseadas nos conhecimentos prévios que se tem sobre um determinado fenômeno e este é explicado através da lógica e imaginação. No entanto, para que seja uma hipótese precisa haver previsões que possam ser testadas. Dessa maneira os alunos conseguiram desenvolver tal competência através da primeira etapa da SEI, pois além de sugerirem o que deveria ser feito para solucionar a problemática ainda fizeram previsões do que esperavam que acontecesse.

Competência II - planejamento e a realização de experimento

Para essa competência é analisada a proposição dos métodos e materiais pelos dois grupos. Que estão expostos a seguir.

G1:

*Condutividade → Fio condutor e pHmetro também medindo a condutividade
pH → Fitas de pH, e colocar nos 6 béqueres cada fita
Temperatura → Utilização do termômetro ou manta aquecedora
Fenolftaleína
Outros:*

- Bastão de vidro
- Papel toalha
- Fio condutor de energia
- Espátula
- Água destilada
- Conta gotas

G2:

- 7 béqueres
- 1 conta gotas
- bastões de vidro
- fenolftaleína
- fita de pH
- água destilada

1º passo = Vai ser colocado x gotas de fenolftaleína em cada uma das soluções, para misturar vamos utilizar o bastão de vidro.

2º passo = Colocar uma fita em cada solução para identificar o pH da mesma.

Os materiais listados pelos G1 e G2 estão coerentes com a prática experimental do teste das hipóteses, porém os procedimentos não estão escritos de maneira clara e objetiva para a compreensão do experimento a ser realizado no laboratório. A linguagem e a organização não estão cientificamente corretas, apesar disso é perceptível que os discentes sabiam o que fazer na prática para testar as hipóteses inicialmente elaboradas. O G1 descreve que vai testar a condutividade, pH e temperatura,

expondo de maneira direta de que forma seria feito e lista os outros materiais que seriam utilizados. O G2 lista inicialmente todos os materiais que seriam utilizados e posteriormente dois passos a serem seguidos, o primeiro para o teste com a fenolftaleína e o segundo para o teste com as fitas de pH.

Furman e Podestá (2009) apontam que esta competência tem necessidade de ser desenvolvida aos poucos, sendo importante que os alunos participem desde os anos iniciais de escolarização de atividades práticas simples no laboratório, para que dessa forma desenvolvam uma maior autonomia e conhecimento para propor hipóteses, prever e descrever os procedimentos que serão feitos para testá-las, tal como posteriormente analisar os dados, desvendando o problema e explicando os resultados obtidos.

Em síntese os alunos não desenvolveram perfeitamente tal competência, entretanto para uma tarefa realizada sem a colaboração integral do professor pesquisador e com base nos conhecimentos prévios, foi considerável. Fica evidente que para a elaboração do procedimento experimental e listagem dos materiais que seriam utilizados, os discentes necessitavam ter uma certa noção sobre o ambiente do laboratório, para assim realizarem os experimentos e escolherem os materiais que iriam utilizar. Assim como é destacado por Furman e Podestá (2009) as competências científicas devem ser ensinadas e trabalhadas habitualmente em todos os conteúdos, dessa maneira essa competência científica precisa ser desenvolvida gradualmente com maior número de atividades semelhantes a essa.

Competência III - formulação de explicações teóricas

As hipóteses dos dois grupos estavam coerentes com o problema, porém no desenvolvimento do procedimento experimental perceberam que as informações apanhadas operando com a fenolftaleína e as fitas de pH não ofereciam dados numéricos precisos, então demonstraram curiosidade e interesse para obter os valores exatos dos pH's das soluções. Nesse momento, a professora pesquisadora apresenta o pHmetro, instrumento que oferece valores precisos do pH de cada solução, para então identificarem o pH do sal básico, do ácido e do neutro. Esse acontecimento é evidenciado no seguinte trecho do G1 *“depois de todos os testes feitos pelo grupo [...] só é possível identificar, chegar a conclusão com “Phmetro” que repassa os resultados com mais precisão.”*. O G2 Também justifica a utilização do pHmetro no seguinte trecho *“tivemos que elaborar uma 3º hipótese para o problema, e para realização, utilizamos o pHmetro”*. Os alunos chegaram à conclusão de qual era o melhor instrumento para determinar os valores exatos do pH das soluções, após o processo de mediação desenvolvido pela professora pesquisadora. Isso mostra, que para esse tipo de atividade o aluno precisa de mais tempo e de uma maior familiaridade com os equipamentos de laboratório para conseguir organizar essas informações de forma adequada. Silva (2020) concorda que as aulas realizadas no ambiente do laboratório oportunizam, ao aluno, a mudança de conceitos e o aprimoramento das suas ações.

Em resumo, a finalidade do problema era fazer a identificação das soluções, separando-as de acordo com suas características e propriedades similares, e ambos os grupos apresentaram tal conclusão ou apresentaram parcialmente. Os discentes no geral conseguiram desenvolver ou desenvolver em partes a competência de formulação de explicações teóricas através dessa atividade proposta pela SEI na etapa do problema, essa é uma competência que exige que o aluno tenha algum conhecimento sobre a escrita de um trabalho com informações científicas, sendo assim diante do cenário do ensino e aprendizagem na área de ciências fica um pouco dificultoso, já que geralmente os alunos não convivem com esse tipo de atividade durante o ensino fundamental e médio.

Teixeira (2012) aponta algumas atitudes que os alunos durante a educação básica devem vivenciar e desenvolver, uma delas é ser capaz de lidar com situações investigativas, além de elaborar trabalhos em casa com autonomia de pesquisa para resolução de problemas, realização de tarefas discursivas, bem como a participação das discussões em sala de aula e a produção de trabalho em grupo. A escrita em especial é uma prática bastante importante, contudo é fundamental algumas noções, como: conhecimento dos tipos de texto e suas características, conhecimento linguístico e o

conhecimento do mundo (Teixeira, 2012). É de suma importância que os alunos produzam e leiam textos com informações científicas e a partir deles desenvolvam competências científicas, como a de formulação de explicações teóricas, pois na ocasião em que ele estiver no ensino superior e essa competência for exigida do mesmo para o desenvolvimento de alguma tarefa ele terá algum embasamento e não estará totalmente despreparado.

Etapa II - leitura de texto de sistematização do conhecimento e avaliação

Nessas etapas da SEI foi verificado se os alunos desenvolveram a seguinte competência científica: “Compreensão de textos científicos e a busca de informações”.

Competência IV - compreensão de textos científicos e a busca de informações

Alicerçado na análise de como estão estruturados e dispostos os conceitos nos mapas conceituais, foi possível verificar se os discentes desenvolveram a quarta competência científica de compreensão de textos científicos e a busca de informações. Essa competência foi analisada através dos mapas conceituais produzidos pelos onze alunos, baseado em critérios de análise para o enquadramento nas categorias A, B ou C. Nos tópicos abaixo estão detalhados os resultados da análise dos mapas conceituais, considerando as categorias adotadas.

Categoria A - mapas que atendem todos os critérios de análise, indiciando que o aluno desenvolveu a competência científica compreensão de textos científicos e a busca de informações

Seis mapas se encaixaram nessa categoria. Os conceitos apresentados nesses mapas estão coerentes com o conteúdo estudado, como pode ser evidenciado nos trechos em destaque, que traz conceitos mais amplos como o de sais e o de reação de neutralização, respectivamente:

“são compostos iônicos que se dissociam em água, liberando íons diferentes de H^+ e OH^- ” A1
“ácido reage com base formando um sal e H_2O ” A6

Esses mapas apresentam também conceitos mais específicos como o de sais neutros, sais básicos e sais ácidos:

“Base forte + ácido forte ou Base fraca + ácido fraco”. A6
“formado por --> ácido fraco e base forte”. A3
“quando é formado por um ácido forte e base fraca” A4

Sobre os conceitos expostos nesses mapas têm-se “...desde os mais ‘abrangentes’ (conceitos supraordenados), até os mais específicos, conceitos pouco inclusivos, passando por uma ou mais hierarquias intermediárias (conceitos subordinados)” (Ausubel, Novak & Hanesian 1978). Os mapas encaixados nessa categoria prezaram pela exposição tanto de conceitos que são considerados pontos principais acerca do conteúdo, como de informações secundárias para melhor organização e entendimento do tema abordado no mapa conceitual, indicando que o aluno compreendeu o conteúdo de maneira satisfatória e abrangente. No momento em que o aluno consegue expressar conceitos científicos, ele está desenvolvendo cognitivamente o seu aprendizado diante do conteúdo estudado (Oliveira & Carvalho, 2005).

A maioria destes mapas não adere ao padrão da hierarquia de conceitos. Moreira (1997) destaca que os mapas conceituais não precisam necessariamente apresentar uma hierarquia, visto que isso é apenas um modelo. Contudo, ao apresentar os conceitos, é importante deixar claro a existência dos conceitos mais abrangentes e os mais específicos. Esse aspecto pode ser evidenciado no exemplo abaixo, Figura 01, do recorte do mapa A6:

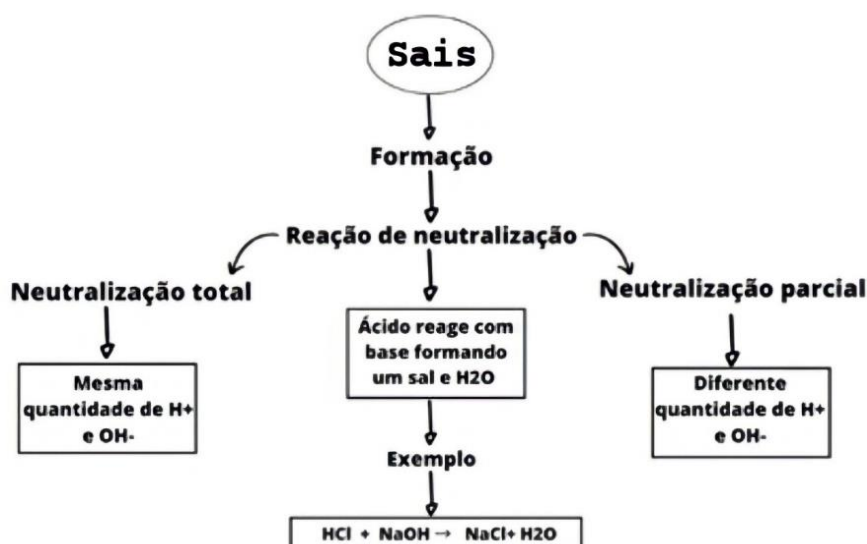
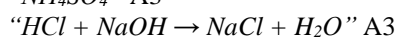
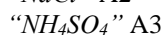
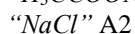


Figura 01 - Recorte do mapa conceitual adaptado de A6

Esses mapas apresentam exemplos que estão de acordo com o conteúdo, esses são de sais básicos, de sais neutros, de sais ácidos, de reações de neutralização parcial, de reações de neutralização total, dispostos abaixo, respectivamente:



Segundo Novak (1983), o uso de mapas conceituais propicia ao aluno a percepção da relação entre os novos conceitos com os conceitos já adquiridos, esses mapas conceituais além de apresentarem informações sobre o conteúdo trabalhado, também tratam de questões do cotidiano, como é destacado em exemplos das aplicações dos sais no cotidiano:

"sal de cozinha", "giz escolar" e "água sanitária". A1

As palavras ou frases de ligação mais comuns nesses mapas, são: *"tipos", "características", "classificações", "são divididos em", "é encontrado em", "exemplos", "aplicações", "formação"* e entre outras que estão dispostas de maneira correta e com sentido lógico de ligação das informações. Correia, Silva e Romano (2010) relatam que é fundamental o uso de palavras ou frases de ligação que mostrem com clareza a relação entre os conceitos, conferindo assim ao mapa conceitual a sua característica principal da significação precisa e explícita do tema abordado.

O conteúdo de sais inorgânicos está disposto de maneira satisfatória e bem exemplificado. Nesses mapas são abordados pontos importantes contidos no texto científico disponibilizado para estudo, como: a definição de sais, a formação dos sais, tipos de sais, as características dos sais e suas aplicações no cotidiano, bem como vários outros aspectos que foram estudados e vivenciados durante as outras atividades, além de aspectos relacionado ao contexto social. Esses mapas estão de acordo com Novak e Cañas (2010), pois apresentam conceitos no interior de formas geométricas, como: círculos, retângulos, quadrados entre outros, contém linhas que entrelaçam os conceitos acompanhados de palavras ou frases de ligação dispostos de maneira adequada. Em razão dos resultados da análise é evidenciado o desenvolvimento da competência científica de compreensão de textos científicos e busca de informações por esses alunos

Categoria B - mapas que atendem parcialmente os critérios de análise, indiciando que aluno desenvolveu em parte a competência científica compreensão de textos científicos e a busca de informações

Três mapas se encaixaram nessa categoria. Os conceitos apresentados estão expostos de maneira incompleta, como evidenciado nos trechos a seguir: duas definições de sais, uma de neutralização parcial, uma de neutralização total e uma de sal neutro, respectivamente:

“Liberam íons, com cátion diferente de H⁺ e ânion diferente de OH⁻” A7

“Compostos iônicos” A8

“Nem todos os elementos interagem com os de hidróxido” A7

“Interagir com todos os elementos de hidróxido” A7

“Forte + forte / Fraco + fraco” A9

Foi possível identificar o que o aluno aprendeu e estabeleceu como prioridade para expor no seu mapa. Marriott e Torres (2006, p.11) relatam que “um mapa representa o conhecimento de quem o faz num determinado instante”, diante disso a produção desses mapas conceituais representa momentos de formação de conhecimento, no qual os conceitos e informações sobre o conteúdo ainda não estão inteiramente consolidados, porém é perceptível que os alunos conseguiram compreender pontos centrais do conteúdo, mesmo não conseguindo expressar no mapa conceitual. Por esse motivo, o desenvolvimento da competência científica foi em parte alcançada, sendo necessário ao aluno passar por um processo de mais leituras, discussões e atividades experimentais para, então, expressar o conhecimento adquirido.

De acordo com Oliveira e Carvalho (2005, p. 349) "para a escrita ser efetiva, os estudantes já devem destacar certo conhecimento básico, interagir com seus semelhantes para compartilhar, clarificar e distribuir este conhecimento. Só então, a escrita mostra um efeito positivo na aprendizagem da Ciência". As atividades realizadas e principalmente a leitura e estudo do texto científico pode não ter sido suficiente para a compreensão da totalidade de conceitos acerca do conteúdo de sais inorgânicos para esses alunos, e por esse motivo desenvolveram parcialmente a quarta competência científica, ou ainda pode ser que nessa atividade de produção de mapa conceitual os alunos não conseguiram exteriorizar completamente o aprendizado sobre os conceitos.

Correia, Silva e Romano (2010) expõem que o incremento dos mapas conceituais nas atividades permite uma maior liberdade para a expressão do conhecimento, gerando assim incertezas, diferentemente da precisão das respostas dadas nos questionamentos das provas que é considerada apenas uma resposta correta. Como dizem Novak e Gowin (1999), os mapas conceituais são representações com expressões abertas de conceitos e proposições que um indivíduo possui. Esses mapas possuem exemplos, de sais “KCl, NaCl, NaBr” A7, de reação de neutralização “NaCl; HCl + NaOH → NaCl + H₂O” A8 e exemplos de sais que estão presentes nas residências “Carbonato de sódio, Acetato de sódio” A9. Esses são considerados válidos, pois estão dispostos de maneira correta e de acordo com o conteúdo trabalhado.

As palavras ou frases de ligação no mapa A7, A8 e A9 são diversas, porém estão expostas de maneira confusa, sendo que em um desses não tem como distinguir visualmente os conceitos e informações das palavras ou frases de ligação, em razão do aluno(a) não ter inserido em torno dos conceitos formas geométricas, em outro as linhas de entrecruzamento estão em parte dispostas de forma aleatória e no último as palavras e frases de ligação estão dentro das formas geométricas. Esses aspectos citados desorganiza a linha de entendimento das informações, sobre o que são conceitos e o que são palavras de ligação, dificultando assim o entendimento das informações expostas no mapa conceitual.

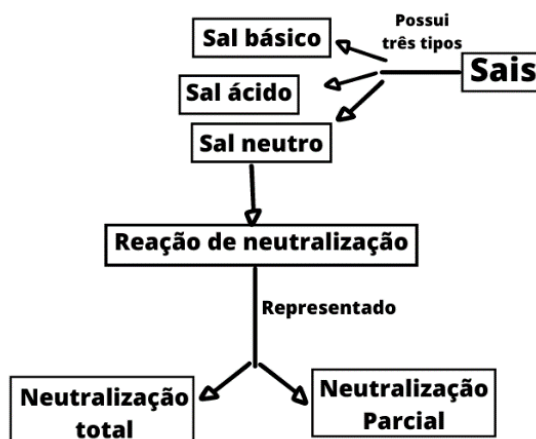


Figura 02 - Recorte do mapa conceitual adaptado de A8

No entanto, essas frases ou palavras de ligação presentes nesses mapas possuem sentido lógico e estão de acordo com o conteúdo. Algumas das palavras ou frases de ligação utilizadas nesses mapas: “Podem ser”, “Está presente em”, “Causam” A7; “Que apresentam”, “Representado”, “Classificação” A8; “Acontece”, “Formação”, “Acontece” A9. Quanto à presença dessas palavras ou frases de ligação de maneira confusa, Nunes e Pino (2008) evidenciam que muitas das vezes o aluno detém o conhecimento sobre o tema, entretanto não conseguem exteriorizá-los de forma adequada, demonstrando sua dificuldade nesse tipo de exposição dos seus conhecimentos.

Os estudantes estão acostumados com atividades que apresentam perguntas fechadas com uma única possibilidade de resposta correta, dessa maneira eles se sentem inseguros para apresentarem conceitos e os aspectos que sabem sobre um determinado conteúdo de maneira livre, não especificada pelo professor. O conteúdo abordado nesses mapas conceituais está de forma parcial, visto que são apresentados poucos conceitos e algumas informações estão organizadas de maneira confusa.

Categoria C - mapas que não atendem os critérios de análise, indiciando que aluno não desenvolveu a competência científica compreensão de textos científicos e a busca de informações.

Dois mapas se encaixaram nessa categoria. Esses não apresentam conceitos satisfatórios com relação ao tema, no A10, Figura 03, é apresentado somente informações vagas sobre sais neutros, ácidos e básicos, respectivamente: “pH igual a 0”, “pH menos que 7” e “pH mais que 7” A10. Os exemplos contidos são somente duas características dos sais: “Salgado” e “Forma de cristais” e duas aplicações que estão fazendo ligação com a palavra ácidos: “Chuva ácida” e “Produtos de limpeza”.

No A11 não possui nenhuma conceituação acerca do conteúdo, porém são citados alguns exemplos de sais de maneira aleatória, como: “Nitrato de potássio”, “Iodeto de cálcio”, “Cloreto de cálcio” e “NaCl” A11. Os exemplos estão dispostos de maneira inapropriada, não fazendo relações claras sobre o conteúdo. Nos mapas pertencentes a essa categoria existe a dificuldade dos alunos para o emprego de palavras ou frases de ligação entre os conceitos, isto foi manifestado pelo fato de não haver nenhuma palavra de ligação no mapa do A10 ou de haver algumas palavras de ligação, mas essas utilizadas de forma repetitiva não demonstrando clareza aos conceitos expostos no mapa do A11. Dessa maneira é evidenciado a pouca ou nenhuma compreensão dos alunos a respeito do conteúdo trabalhado.

Moreira (2006) relata que não é uma tarefa fácil encontrar palavras ou frases de ligação que possuam uma relação satisfatória entre conceitos, por essa razão os alunos utilizam verbos e preposições ou palavras de ligação repetidas, fazendo assim relações pouco relevantes. No mapa A11

foram utilizadas as palavras: “É um”, “Ex.”, “Geram”, “Onde são”, “Tem” e “Onde” e as duas últimas palavras são repetidas várias vezes. As frases de ligação que não estão apresentadas ou estão de forma inadequada, interferiram nas linhas de entrecruzamento que estão dispostas de maneira confusa, fazendo ligações incorretas. O recorte do mapa A10 ilustrado na Figura 03 não possui a presença de palavras ou frases de ligação e a sequência de informações que o aluno pretendeu transmitir não ficou clara.

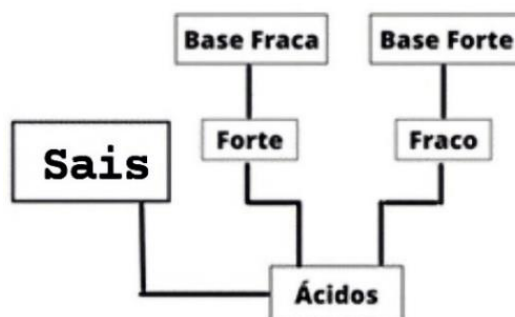


Figura 03 - Recorte do mapa conceitual adaptado de A10

Por consequência da inexistência de conceitos, de exemplos dispostos de maneira incoerente, da forma inadequada das palavras de ligação e das linhas de entrecruzamento, o conteúdo de sais inorgânicos apresentado não é considerável, uma vez que as informações contidas nesses mapas não estão claras. Por conseguinte, o desenvolvimento da quarta competência científica não foi possível ser identificada por esses alunos. É importante ressaltar que esses alunos podem até disporem de conhecimento sobre o tema, no entanto não conseguiram expressar através da atividade de mapas conceituais ou ainda não apresentaram disposição para aprender o conteúdo de sais inorgânicos através da atividade experimental e do texto científico disponibilizado para leitura. O estudo baseado em uma leitura superficial, na qual o aluno não se comporte ativamente diante do texto para compreendê-lo, o aluno se limita e pouco desenvolve habilidades cognitivas, como: compreensão, interpretação, análise e síntese (Azambuja & Souza, 2011). Para esse tipo de atividade é fundamental que o discente apresente uma atitude participante, entendendo e não decorando as informações acerca do conteúdo.

Considerações finais

O ensino investigativo com o planejamento e aplicação de uma SEI na disciplina de Química para o aprendizado de um determinado conteúdo é centrado no aluno, cabendo ao professor o papel de mediador do processo. As etapas da SEI colabora para o desenvolvimento de competências científicas, como as listadas por Furman e Podestá (2009). Além disso, mediante a aplicação das atividades durante a SEI, é possível perceber e intensificar habilidades e capacidades dos discentes de interpretação de problemas; de levantamento de hipóteses; de planejamento e seleção de procedimentos e materiais; de observação e coleta de dados; de exposição dos resultados obtidos, da escrita e leitura de textos científicos e da representação do conhecimento que detém por meio da disposição e interligação de conceitos.

Por meio desse estudo, percebeu-se a contribuição da aplicação da SEI para o desenvolvimento de competências científicas em uma turma do 1º ano do Ensino Médio Integrado no componente curricular de Química para o conteúdo de sais inorgânicos. Com a análise feita, foi possível constatar que a maioria dos alunos conseguiu desenvolver totalmente ou em parte as competências científicas que foram planejadas. Para além da eficácia dessa metodologia parte do sucesso se dá em função do papel de mediador desempenhado pelo professor, que ao contrário de

mostrar ao aluno a resposta correta apresenta caminhos que ele deve seguir para perceber o erro, e com isso construir novos conhecimentos. Por isso, adotar o ensino investigativo em sala de aula pode não ser uma tarefa fácil para o professor, porém os resultados são recompensadores. A aplicação da SEI se revelou uma excelente estratégia para o desenvolvimento de habilidades e competências científicas, proporcionando uma aprendizagem mais efetiva.

No entanto, foram expostos alguns casos de pouco desenvolvimento das competências científicas, e essa é uma situação que é comum e pode acontecer, pois os alunos apresentam perfis diferentes. A aplicação de uma SEI pode evidenciar progressos e não progressos na aprendizagem e desenvolvimento de competências científicas, considerando que o processo de aprendizagem não é uma tarefa simples, que pode ser resumida a etapas específicas. Em tal, caso a aplicação da SEI mostra ao docente quais discentes precisam de mais estímulo e auxílio durante a realização das atividades.

Os resultados obtidos e as discussões realizadas são relevantes para a área da educação, especialmente para o ensino das disciplinas da área das ciências naturais, bem como para a sociedade como um todo, considerando que os indivíduos a partir da participação ativa nas atividades propostas durante a SEI desenvolvem habilidades e competências científicas que podem ser utilizadas no cotidiano para resolução de eventuais problemas em sociedade.

De modo geral, uma sequência de ensino planejada e aplicada com uma perspectiva investigativa no 1º do Ensino Médio Integrado, pode ser considerada como uma ferramenta didática significativa para aprendizagem do conteúdo de sais inorgânicos, bem como para o desenvolvimento de competências científicas. A presente pesquisa contribui para o campo de estudo de metodologias ativas (SEI) e para a formação de professores, bem como se configura como um produto educacional que pode orientar as práticas pedagógicas desenvolvidas nas escolas.

Por fim, é válido destacar que a participação como residente no Programa de Residência Pedagógica (PRP) foi crucial para a consolidação desse estudo, pois possibilitou uma maior aproximação com a sala aula durante a graduação, representando uma experiência relevante para a formação docente. A imersão no ambiente escolar permite ao residente uma observação atenta da vivência em sala de aula, dessa maneira tem-se a oportunidade de refletir sobre quais práticas e metodologias podem ser viáveis para proceder em sala de aula. Destacando aqui a utilização de metodologias de ensino que situam os alunos como protagonistas do processo de aprendizagem. Sendo assim, é essencial a existência e a continuidade desses programas de iniciação à docência, pois fortalecem a formação inicial e instiga pela busca da formação continuada.

Referências Bibliográficas

- Araújo, M. S. T & Abib, M. L. V. S. (2003). Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Porto Alegre, v. 25, n. 2, p. 176-194.
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D & Hanesian, H. (1978). *Education psychology: A cognitive view*. New York:(Holt, Reinehart and Winston: Nueva York).
- Azambuja, J. Q & Souza, M. L. R. (2011). O estudo de texto como técnica de ensino. In: VEIGA, I. P. A. (Org.). *Técnicas de ensino: por que não?* Campinas: Papyrus.
- Azevedo, M. C. S. (2016). Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, Anna Maria Pessoa de (org). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Cengage Learning.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Editora Edições 70.

- Barros, J. D. A. (2008). As hipóteses nas Ciências Humanas — considerações sobre a natureza, funções e usos das hipóteses. *Revista Ciências da Educação*, 7 (7) 151-162. Acesso em 02 jan., 2022.
- Carvalho, A. M. P. (2018). Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 765-794. Acesso em 02 jan., 2022, <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>.
- Carvalho, A. M. P.; Vannucchi, A I.; Barros, M. A.; Gonçalves, M. E. R. & Rey, R. C. (1998). *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione.
- Carvalho, A. M. P. (2013). O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativa. In: Carvalho, A. M. P. (org.). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning.
- Correia, P. R. M.; Silva, A. C. & Romano, J. J. G. (2010). Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Acesso em 02 jan., 2022, <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/324402.pdf>.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra.
- Finger, I. & Bedin, E. A. (2019). Contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 2, n. 1, p. 8-24.
- Furman, M. & Podestá, M. E. (2009). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires: Aique.
- Galiazzi, M.C. (2000) Seria tempo de repensar as atividades experimentais no ensino de Ciências? *Educação*, ano XXIII, n.40, p.87-111. PUCRS.
- Gerhardt, T. E. & Silveira, D. T. (2009). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Ufrgs.
- Giani, K. (2011). *A experimentação no ensino de ciências: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa*. 190 f. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de Brasília, Brasília.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.
- Goldenberg, P.; Marsiglia, R. M. G. & Gomes, M. H. A. (Orgs.). (2003). *O clássico e o novo: tendências, objetos e abordagens em ciências sociais e saúde*. Rio de Janeiro: Fiocruz.
- Gomes, P. H. S. & Costa, F. E. M. (2022). Dificuldades no ensino aprendizagem de química: estudo de caso no 2º ano do ensino médio. *Conexões - Ciência e Tecnologia*, [S.l.], v. 16, p. e022012. Acesso em: 13 jan. 2023, <https://doi.org/10.21439/conexoes.v16i0.2163>.
- Hempel C. (1996). *Filosofía de la ciencia natural*. Madrid: Alianza Editorial.
- Marriott, R. C. V. & Torres, P. L. (2006). *Tecnologias educacionais e educação ambiental: uso de mapas conceituais no ensino e na aprendizagem*. Curitiba: FAEP.
- Moreira, M. A. (1997). “Aprendizagem significativa: um conceito subjacente”. In: Encontro internacional sobre aprendizagem significativa, Burgos, Espanha. *Actas*. Burgos: ENAS.

- Moreira, M. A. (2006). *Mapas conceituais*. Porto Alegre: Instituto de Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Minayo, M. C. S. (Org.). (2001). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes.
- Novak, J.D. & Gowin, D. B. (1999). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Novak, J. D. & Cañas, A. J. C. (2010). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, 5 (1) 9-29. Acesso em 09 fev., 2022, <http://www.periodicos.uepg.br>.
- Novak, J.D. (1983). *Uma teoria de Educação*. São Paulo: Pioneira.
- Nunes, P. E. & Pino, J. C. (2008). Mapa conceitual como estratégia para a avaliação da rede conceitual estabelecida pelos estudantes sobre o tema átomo. *Experiências em Ensino de Ciências*. Acesso em 09 fev., 2022, http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID54/v3_n1_a2008.pdf.
- Oliveira, C. M. A. & Carvalho, A. M. P. (2005). Escrevendo em aulas de ciências. *Ciência e Educação*, (11) 3, 347-366. Acesso em 09 fev., 2022, <https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000300002>.
- Perrenoud, P. (1999). *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Roldão, M. (2003). *Gestão do currículo e avaliação de competências – as questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Sasseron, L. H. & Carvahlo, A. M. P. (2011). Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. *Ciência e Educação*, 17 (1), 97-114. Acesso em 20 fev., 2022, <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000100007>.
- Suart, R. D. C. (2018). *Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Silva, S. L. & Mendes, I. (2020). Aprendizagem Significativa: A importância do uso do laboratório nas aulas de Ciências no Ensino Fundamental. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ed. 11, Vol. 19, pp. 169-183. ISSN: 2448-0959, Acesso em: 21 ago. 2023, <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/ciencias-no-ensino>
- Teixeira, E. (2012). *As três metodologias: acadêmica, da ciência e da pesquisa*. 5. ed. Petrópolis, RJ: Vozes.