

ENSINO INVESTIGATIVO PARA PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA EM AULAS SOBRE REAÇÕES QUÍMICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

INVESTIGATIVE EDUCATION TO PROMOTE SCIENTIFIC LITERACY IN LESSONS ON CHEMICAL REACTIONS IN FUNDAMENTAL EDUCATION

EUCACIÓN DE INVESTIGACIÓN PARA PROMOVER ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA EM LAS LECCIONES SOBRE REACCIONES QUÍMICAS EM LA EDUCACIÓN FUNDAMENTAL

Ayana Pinheiro de Souza Nogueira*
ayanapineiro@hotmail.com

Simonne Teixeira*
simonnetex@gmail.com

Valéria de Souza Marcelino**
vmarcelino67@gmail.com

Edmundo Rodrigues Júnior***
edmundor@ifes.edu.br

* Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil

** Instituto Federal Fluminense (IFF), Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil

*** Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Cachoeiro de Itapemirim, ES, Brasil

Resumo

O ensino de Ciências deve objetivar a Alfabetização Científica (AC), possibilitando a formação de indivíduos críticos e que saibam relacionar sua realidade com saberes científicos. Para atingir esse propósito, as Sequências de Ensino Investigativas (SEI) utilizam a problematização e investigação nas aulas de Ciências, propiciando o papel ativo do aluno na construção do conhecimento. Este artigo apresenta uma pesquisa realizada numa turma do 9º ano de uma escola municipal, no município de Italva-RJ. Aplicou-se uma SEI com o tema de Reações Químicas. Os resultados foram analisados por meio da Análise de Conteúdo e verificou-se melhorias na linguagem adotada pelos alunos, presença de indicadores da AC e motivação durante as aulas, o que sugere melhorias no ensino e aprendizagem.

Palavras Chave: Ensino de Ciências; Método Investigativo; Alfabetização Científica.

Abstract

Science teaching should aim at Scientific Literacy (SL), enabling the formation of critical individuals who know how to relate their reality to scientific knowledge. To achieve this purpose, the Investigative Teaching Sequences (ITS) use problematization and research in Science classes, providing the student's active role in the construction of knowledge. This article presents a research carried out in a 9th grade class at a municipal school, in the municipality of Italva-RJ. A ITS was applied with the theme of Chemical Reactions. The results were analyzed through Content Analysis and there were improvements in the language adopted by the students, the presence of SL indicators and motivation during classes, which suggests improvements in teaching and learning.

Keywords: Science teaching; Investigative Method; Scientific Literacy.

Resumen

La enseñanza de las ciencias debe apuntar a la Alfabetización Científica (AC), permitiendo la formación de individuos críticos que sepan relacionar su realidad con el conocimiento científico. Para lograr este propósito, las Secuencias de Enseñanza de Investigación (SEI) usan la problematización y la investigación en las clases de Ciencias, proporcionando el papel activo del estudiante en la construcción del conocimiento. Este artículo presenta una investigación realizada en una clase de noveno grado en una escuela municipal, en el municipio de Italva-RJ. Se aplicó una SEI con el tema de Reacciones químicas. Los resultados se analizaron a través del análisis de contenido y hubo mejoras en el lenguaje adoptado por los estudiantes, la presencia de indicadores de AC y la motivación durante las clases, lo que sugiere mejoras en la enseñanza y el aprendizaje.

Palabras clave: Enseñanza de ciencias; Método de investigación; Alfabetización científica.

INTRODUÇÃO

Observa-se em diversos estudos na área de ensino de Ciências evidências sobre o insucesso do modelo formativo tradicional e a defesa em favor da Alfabetização Científica (AC) e do modelo de ensino por investigação como caminho imprescindível para nossa sociedade contemporânea (SASSERON; MACHADO, 2017; DELORD; PORLAN, 2018).

Sasseron e Machado (2017) afirmam que o ensino de Ciências deveria ser voltado a ensinar noções básicas de Ciências aos alunos, que os tornem capazes de tomar um posicionamento crítico, correto e os auxiliem na solução de problemas no dia a dia. Entretanto, essas autoras esclarecem que esse objetivo não tem sido alcançado, os alunos têm muita dificuldade de associar os conceitos científicos estudados na escola com a linguagem da vida cotidiana. Acredita-se que essa dificuldade apresentada pelos discentes esteja relacionada com a prática docente dos professores a qual enfatiza a memorização de conceitos e fórmulas e a resolução de exercícios repetitivos, que pouco contribui com a formação de cidadãos críticos (BORGES, 2006).

Com intuito de mudar esse cenário, as propostas de novas metodologias para o ensino de Ciências têm objetivado a formação de indivíduos críticos que entendam a relevância da ciência para sociedade e defendem a AC como objetivo do ensino de Ciências (GARRIDO; COUSO, 2013; SASSERON; CARVALHO, 2008).

Nesse sentido, Sasseron e Machado (2017, p.27) afirmam que o ensino por investigação, por meio das Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), “mais do que tratar de um tipo específico de atividade, constituem uma metodologia de ensino¹ que pode ser adotada por professores”. Partindo-se de

¹ Araújo (2015), explica que o termo metodologia (de ensino) pode ser compreendida como tratado, disposição ou ordenamento sobre o caminho através do qual se busca, por exemplo, um dado objetivo de ensino ou mesmo uma finalidade educativa.

ARAUJO, José Carlos Souza. Fundamentos da Metodologia Ativa (1890-1931). In 37ª Reunião Nacional da ANPEd – 04 a 08 de outubro de 2015, UFSC – Florianópolis.

uma problematização inicial, o aluno tem a possibilidade de levantar e testar hipóteses, e assim, desenvolver o pensamento crítico, além de contextualizar a Ciência estudada com a vida cotidiana dos alunos. Entende-se que este é um caminho efetivo para alcançar a AC. Além do que, enfatiza-se que a interação entre alunos e principalmente com o professor, também é essencial para se alcançar a AC.

Diante deste cenário, questiona-se: como contribuir para a AC de alunos nas aulas de Ciências do Ensino Fundamental, por meio de implementação de aulas investigativas? Tendo a pesquisa apresentada neste artigo o objetivo de identificar contribuições para a AC de alunos na disciplina de Ciências do Ensino Fundamental, por meio de implementação de aulas utilizando as SEIs.

Este artigo apresenta um recorte de uma pesquisa maior. A primeira parte compreende a presente introdução, em seguida o aporte teórico, o qual aborda a aplicação das SEIs para promoção da AC. Em seguida, apresenta-se o percurso metodológico realizado e como ocorreu a análise dos dados. Por fim, apresenta-se os resultados obtidos e as conclusões da pesquisa.

AS SEIs NA PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Para Sasseron e Machado (2017), o termo Alfabetização Científica se resume no ensino que objetiva a formação de indivíduos que sejam capazes de reconhecer conceitos e ideias científicas no mundo em que está inserido, a relação existente entre ciência e tecnologia e os impactos gerados no meio ambiente e sociedade. A mesma é definida por Lorenzetti e Delizoicov (2001) como um processo que permite dar significado a linguagem da Ciência e deve ser o objetivo das aulas desta disciplina. Para isso se deve propor estratégias e adotar metodologias de ensino que promovam a AC.

Sasseron e Machado (2017) afirmam que o alfabetizado cientificamente deve ter condições de interferir no mundo ao seu redor, por meio de uma prática consciente com base na interação dos saberes científicos e os fenômenos cotidianos. Assim, propõem Eixos Estruturantes da AC.

Um desses eixos estruturantes refere-se à compreensão de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais (...) outro eixo estruturante está diretamente ligado à compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática (...) o terceiro eixo estruturante da AC compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e Meio Ambiente. (SASSERON; MACHADO, 2017, p. 16-17).

Estes eixos não são parâmetros rígidos para o planejamento das aulas, mas sim diretrizes que devem ser seguidas quanto à organização do desenvolvimento das aulas de Ciências. Para averiguar se a AC está ocorrendo, é importante observar as ações, falas e a escrita dos alunos dentro da sala de aula, e para identificar este processo, Sasseron e Carvalho (2008) descreve os Indicadores da AC, conforme o quadro 1.

Quadro 1. Indicadores da AC.

Indicadores da Alfabetização Científica	
Seriação de informações	Este indicador surge quando o aluno procura estabelecer bases para uma ação manipulativa, sem necessariamente prever uma ordem para as informações.
Organização de informações	É possível verificar este indicador quando há uma discussão sobre como determinado trabalho foi realizado, onde o aluno busca organizar as informações disponíveis.
Classificação de informações	Comumente visualizado quando o aluno busca estabelecer características comuns para os dados obtidos na atividade investigativa, pois é um indicador utilizado na ordenação e relação entre os elementos que estão sendo trabalhados.
Raciocínio lógico	Pode ser observado nas falas dos alunos e está relacionado em como as ideias são desenvolvidas e apresentadas, ou seja, com a forma que o aluno está expondo seu pensamento.
Raciocínio proporcional	É comum identificá-lo nas falas dos alunos e indica a estrutura do pensamento, levando em consideração à interdependência das variáveis, ou seja, a relação entre elas.
Levantamento de hipóteses	Este indicador é presente nas falas que indicam suposições levantadas pelos alunos, podendo surgir como perguntas ou afirmações.
Teste de hipóteses	Está presente quando o aluno coloca à prova as suposições levantadas. Pode ocorrer na manipulação direta de objetos ou até mesmo em níveis de falas, quando o teste é realizado em forma de atividades ou perguntas.
Justificativa	É um indicador que surge quando o aluno afirma com uma garantia para a ideia que é proferida, ou seja, dando uma garantia que a sua afirmação é correta.
Previsão	Geralmente é verificado quando o aluno afirma uma ação ou fenômeno que ocorre em seguida e associado a determinado acontecimento.
Explicação	Aparece quando o aluno relaciona informações e hipóteses já levantadas anteriormente. A explicação pode vir em seguida de uma justificativa, mas isso não é regra, pois esta pode aparecer sozinha também.

Fonte: Adaptado de Sasseron e Carvalho (2008).

A utilização de metodologias de ensino pautadas no método investigativo, que permite a participação ativa do aluno na construção do seu conhecimento, na forma de pensar o problema, elaborar hipóteses, construir justificativas e argumentação, serve para alcançar a AC, considerando que a utilização da problematização e contextualização durante as aulas é fundamental para se alcançar a aprendizagem (SASSERON; MACHADO, 2017).

Assim, Carvalho (2014) propõe as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), que visa alcançar a AC dos alunos. São divididas em quatro etapas: i) problematização inicial, que consiste num problema que objetiva trazer o assunto a ser trabalhado para os alunos. Os estudantes ao se depararem a uma situação problema começam a raciocinar, fazendo com que o professor deixe de ser expositor do conteúdo e passe a conduzir os alunos no processo de construção do conhecimento; ii) sistematização do conhecimento, tem o intuito de que eles pensem o caminho até chegar à resolução do problema, para

construírem o conhecimento sobre o assunto introduzido pela problematização inicial; iii) contextualização do conhecimento, permitindo que os alunos reflitam sobre onde aquele determinado saber pode ser aplicado em seu cotidiano; e iv) avaliação, nos moldes metodológicos utilizados na aula.

A problematização é de suma importância para construção do conhecimento. A ideia descrita por Carvalho sobre problematização foi embasada em autores como Piaget e Vygotsky, que relataram a importância do problema no processo de aprendizagem. Os problemas utilizados podem ser experimentais ou teóricos. Devem dar a oportunidade aos alunos de levantarem e testarem hipóteses, para que haja discussões de argumentos entre eles. Na etapa de problematização, o problema não precisa necessariamente está envolvido com o cotidiano do aluno. A relação do conteúdo com a realidade do aluno, ocorre na terceira etapa da SEI.

A sistematização do conhecimento, objetiva fazer com que os alunos repensem sobre o processo da resolução do problema e revejam os conceitos abordados, pode ser por meio de um texto. Por fim, deve ser realizada a leitura desse texto, acompanhada de uma discussão a respeito dos conteúdos, a fim de sanar dúvidas pendentes.

A contextualização do conhecimento, constitui parte fundamental para a eficácia da SEI. Esta, baseia-se em relacionar o conteúdo estudado a questões do próprio cotidiano do aluno, fazendo com que reflitam sobre a importância da Ciência estudada na escola.

A última etapa é a avaliação, que deve ter enfoque diferente da tradicional, a qual avalia somente conteúdos conceituais, muitas vezes memorizados. A avaliação deve abranger os conteúdos processuais e atitudinais, além dos conceituais, por isso inclui observação das atitudes dos alunos e dos resultados obtidos ao longo de processo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa tem abordagem qualitativa, a qual se interessa pela interpretação dos dados, por interpretar os significados de ações atribuídos pelo sujeito que está em estudo. Desse modo, o pesquisador qualitativo descreve as suas ações, sendo realçada com trechos de depoimentos e observação, com o intuito de persuadir o leitor na busca de expor evidências que sustentem suas interpretações (MOREIRA, 2011).

Segundo Schnetzler (2002), nesta área de ensino de Ciências, pela especificidade do conhecimento científico, que configura problemas de ensino e de aprendizagem, são necessárias investigações, promovendo pesquisas sobre metodologias de ensino e sobre processos que melhor deem conta de necessárias reelaborações conceituais para o ensino daquele conhecimento.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A presente pesquisa foi desenvolvida no ano letivo de 2018, na disciplina de Ciências, com 22 alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal, no município de Italva, Rio de Janeiro. A sequência de ensino investigativo apresentada no quadro 2 foi baseada no passo a passo descrito por Carvalho (2014). Foram necessários cinco tempos de aula, que foram divididos em dois encontros. O tema da aula foi Reações Químicas e baseou-se no livro didático adotado pela escola.

Quadro 2. SEI Reações Químicas

SEI de Reações Químicas	
Problematização inicial	Utilizou-se experimentos que comprovavam a ocorrência de uma reação química. A partir destes, foram realizadas perguntas aos alunos trazidas em uma ficha de acompanhamento para identificar as explicações que eles dariam com seus conhecimentos prévios.
Sistematização do conhecimento	O conteúdo de reações químicas foi exposto oralmente com auxílio do quadro, vinculando a explicação do conteúdo aos experimentos utilizados. Nesta etapa, relacionou-se os conceitos químicos com os experimentos utilizados na problematização inicial como forma de explicar os fenômenos vistos na experimentação.
Contextualização do conhecimento	Foram utilizadas imagens de reações que ocorrem no cotidiano dos alunos por meio de slides e questionava-os se a imagem retratava ou não uma reação química.
Avaliação	Como forma de avaliar os alunos, utilizou-se as mesmas questões que estavam na ficha de acompanhamento utilizada inicialmente, a fim de averiguar se os alunos alcançaram o conhecimento necessário para responder corretamente aos questionamentos promovidos na problematização inicial. Além das questões, também foi proposto a elaboração de cartazes em grupos, com a exemplificação de reações químicas. Após esta etapa, pediu-se aos alunos que avaliassem a aula, dando suas opiniões, relatando o que acharam de diferente na metodologia proposta em relação as aulas tradicionais da disciplina.

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Em relação à elaboração de cartazes proposto na etapa de avaliação, seguiu-se a proposta de Carvalho (2014) que destaca a importância de planejar a forma que esse aluno será avaliado, mudando o enfoque da avaliação tradicional (avalia somente conteúdos). A avaliação de uma SEI deve abranger os conteúdos processuais e atitudinais, além dos conceituais, por isso inclui observação das atitudes dos alunos e dos resultados obtidos ao longo de processo.

Na problematização inicial utilizou-se experimentos que estão apresentados no quadro 3:

Quadro 3. Experimentos da problematização inicial.

Experimento	Objetivo e Explicação
Experimento do “Sopro Mágico”	A solução muda de cor (rosa para incolor) devido a presença do gás carbônico, liberado no sopro. Este reage com a água, produzindo o Ácido Carbônico. Dessa forma, a solução que anteriormente era básica (rosa) devido a presença do NaOH, se torna ácida (incolor). Essa mudança de cor é devido ao indicador de pH Fenolftaleína e evidencia uma reação química.
Experimento com formação de precipitado	Inicialmente temos duas soluções incolores, Nitrato de Chumbo e Iodeto de Potássio, porém, quando se mistura uma à outra ocorre uma reação química com a formação de um precipitado amarelo. A formação de um precipitado é evidência de que ocorreu uma reação química.
Experimento do balão com <i>Sonrisal</i>	Pode-se observar o enchimento do balão devido a liberação do gás carbônico gerado na reação. A formação de gás, é uma evidência de que houve uma reação química.
Experimento da vela e o copo	No caso da vela o calor foi fornecido através do fogo do fósforo que se utilizou para acendê-la, o comburente é o oxigênio, e o combustível é a parafina. Com o experimento, pode-se verificar a formação de calor e luminosidade, ou seja, uma evidência de que houve uma reação química e além disso, demonstra que sem um dos reagentes a reação não ocorre.
Experimento do ferro enferrujado	A ferrugem é resultado da oxidação do ferro devido ao contato com o oxigênio presente na água e no ar. Dessa forma, a mudança de cor do metal, é uma evidência de que houve uma reação química.

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

As questões propostas aos alunos nas etapas de problematização inicial e avaliação estão apresentadas no quadro 4.

Quadro 4. Questões etapas de problematização inicial e de avaliação.

“Sopro mágico”	Percebemos que houve uma mudança de cor. O que você acha que provocou essa mudança de cor no meio reacional?
Formação com precipitado:	Por que houve depósito de um sólido amarelo no fundo do tubo de ensaio?
Balão com <i>Sonrisal</i>	Neste experimento percebemos que a bexiga encheu, o que você acha que fez essa bexiga encher?
A vela e o copo	A) Qual o nome da reação que ocorre na vela? B) Por que a vela apagou?
Prego enferrujado	O que provoca essa cor de ferrugem no prego?

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Destaca-se que o problema não precisa estar contextualizado com o cotidiano do aluno. Segundo Carvalho (2013), em uma SEI, a relação do conteúdo abordado com o cotidiano do aluno deve ocorrer na etapa de contextualização do conhecimento.

COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram coletados por meio de questionários e entende-se, assim como Richardson (2015) que os questionários sozinhos podem não ser suficientes para alcançar a profundidade na compreensão do fenômeno requerida pelas pesquisas de natureza qualitativa. Assim, a observação foi adotada, por ser possível “(...) chegar mais perto da ‘perspectiva dos sujeitos’, pode tentar apreender a sua visão de mundo, isto é, o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações” (LUDKE; ANDRÉ 1986, p. 26).

Para analisar os dados coletados, utilizou-se a técnica de análise de conteúdo, definida por Bardin (2011) como um “conjunto de técnicas de análise das comunicações, que visam obter por procedimentos sistemáticos e objetivos, indicadores, quantitativos ou não que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens” (BARDIN, 2011, p.44).

Segundo a autora, a análise de conteúdo é constituída de três fases: i) pré-análise; ii) exploração do material, iii) tratamento dos resultados, as inferências e a interpretação. A pré-análise é a fase de organização do material, que pode utilizar vários procedimentos, tais como: leitura flutuante (estabelecer contato com os documentos); codificação (estabelecer um código que possibilite identificar rapidamente cada elemento da amostra, de depoimentos ou documentos a serem analisados). Na exploração do material os dados são codificados a partir das unidades de registro entendida como o elemento unitário de conteúdo a ser submetido posteriormente à classificação.

Para Bardin:

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, aos quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos. (BARDIN, 2011, p.147).

A categorização pode ser definida a *priori* (sugerida pelo quadro teórico) ou a *posteriori* (que aparecem após a análise do material). Definiu-se as categorias a *posteriori*, uma vez que elas emergiram das unidades de registro. A terceira etapa consiste no tratamento dos resultados, as inferências e a interpretação dos resultados. Os resultados brutos devem ser tratados de maneira a serem significativos e válidos. A partir de resultados significativos e fiéis, pode-se então propor inferências e interpretações sobre os objetivos previstos, ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas (BARDIN, 2011).

Na presente pesquisa, a análise dos resultados foi realizada a partir da observação da pesquisadora sobre diversos momentos das aulas e de recortes das respostas dos alunos, obtidas por meio de: a) questionário da etapa de problematização inicial; b) questionário da etapa de avaliação; c) relatos dos alunos sobre as aulas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Utilizando pressupostos da análise de conteúdo, obteve-se três categorias que emergiram dos dados da pesquisa: categoria 1: aprendizagem dos conteúdos de química; categoria 2: conceitos de química com indicadores de AC e categoria 3: importância da motivação dos alunos. Em relação à aprendizagem de conteúdos de química, mostra-se no quadro 5 os resultados encontrados nas etapas de problematização inicial e avaliação. As respostas dos alunos foram obtidas através das cinco questões descritas no desenvolvimento do trabalho.

CATEGORIA 1- APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA

Veja o quadro 5:

Quadro 5: Comparação das respostas dos alunos nas etapas de problematização e avaliação.

	Problematização						Avaliação					
	1	2	3	4		5	1	2	3	4		5
				A	B					A	B	
Adequado (%)	0	0	0	82	91	23	100	68	41	82	100	73
Parcialmente adequado	0	95	63	0	0	5	0	14	59	0	0	27
Não adequado	100	5	23	0	0	67	0	9	0	0	0	0
Não soube responder	0	0	14	18	9	5	0	9	0	18	0	0
Total em %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Comparando o percentual de acertos na etapa de avaliação em relação à de problematização percebeu-se na maioria das questões propostas uma melhoria de respostas adequadas, seguida de uma redução do número das respostas parcialmente adequadas e não adequadas. Isso sugere que a SEI utilizada possibilitou melhorias na aprendizagem dos conteúdos.

Para além dos resultados numéricos/percentuais apresentados, ainda no que se refere à aprendizagem de conteúdos de química, apresenta-se no quadro 6, exemplos de unidades de significado encontrados nas etapas de problematização e de avaliação da SEI:

Quadro 6. Exemplos de unidades de significado.

Problematização	Avaliação
<i>A presença do gás Oxigênio da respiração promoveu a mudança de cor no meio. (Aluno A)</i>	<i>CO₂ reage com a água formando H₂CO₃. O meio básico se transformou em ácido, fazendo o indicador de pH ficar incolor. (Aluno A).</i>
<i>Ocorreu uma reação química. (Aluno B)</i>	<i>As duas substâncias presentes no tubo de ensaio reagiram, formando um precipitado. Isso evidencia que houve uma reação química. (Aluno B)</i>
<i>Gás Oxigênio do Sonrisal. (Aluno C)</i>	<i>O sonrisal é composto por bicarbonato e quando entra em contato com a água reagem liberando CO₂. (Aluno C)</i>
<i>Combustão. Porque acabou o Oxigênio do copo. (Aluno D)</i>	<i>Combustão. Porque todo o Oxigênio do copo foi consumido, impedindo a reação de continuar apagando a vela. (Aluno D)</i>

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Estas unidades de significado evidenciaram a aprendizagem dos conteúdos e uma significativa evolução no que concerne à linguagem adotada pelos alunos, que ao se aproximar mais da linguagem científica, remeteu aos pressupostos da AC, e configurou a segunda categoria.

CATEGORIA 2- CONCEITOS DE QUÍMICA COM INDICADORES DE AC

Uma vez que se visou a promoção da AC, a SEI implementada tinha por finalidade atender ao primeiro dos eixos estruturantes da AC, o qual se refere à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais para realizar a análise. Este eixo da AC retrata a importância de os alunos compreenderem conceitos-chave como caminho para interpretar e saber se posicionar frente a informações e situações do cotidiano (SASSERON e CARVALHO, 2008).

A contextualização do conhecimento, terceira etapa da SEI, ocorreu por apresentação de figuras que retratavam reações do cotidiano do aluno, como: apodrecimento de frutas, combustão dos combustíveis nos carros, fermentação do pão e enferrujamento do prego, permitindo a relação dos conteúdos vistos com a realidade.

Em uma análise comparativa das questões propostas nas etapas de problematização e avaliação já apresentadas no quadro 6, buscou-se a presença dos conceitos científicos e como estes foram compreendidos por eles nas respostas dadas na etapa de avaliação, que não existiam nas respostas dadas

na problematização inicial. O aporte teórico sobre os Eixos e os Indicadores da AC foram utilizados nesta análise. Os alunos foram referidos por meio de letras a fim de preservar sua identidade.

Para a pergunta sobre o experimento do sopro mágico, a aluna F afirmou na etapa de problematização “*Por causa do gás oxigênio*”, enquanto na etapa de avaliação, a mesma estudante disse que “*Houve uma mudança do meio básico para ácido por causa do encontro do CO₂ com a água*”.

A partir das respostas apresentadas pela aluna F, observou-se que no início da aula respondeu à questão erroneamente, entretanto na etapa da avaliação ela respondeu adequadamente e com linguagem mais próxima da científica, mencionando termos e conceitos abordados na aula, como meio ácido, meio básico e CO₂. Além disso, verificou-se a presença de indicadores da AC como levantamento de hipóteses e justificativa, visto que, o aluno fez uma suposição sobre a causa do fenômeno observado, assim, sua afirmação ganhou um aval pela sua justificativa.

Para a pergunta referente ao experimento com formação de precipitado, a aluna G respondeu na etapa de problematização inicial “*Porque houve uma reação química*”. Em seguida, a mesma aluna disse na etapa de avaliação que foi “*Porque as duas substâncias presentes no tubo de ensaio reagiram, formando um precipitado. Isto evidencia que houve uma reação química*”.

Percebemos que na etapa de problematização, a aluna G respondeu de forma adequada a pergunta, porém incompleta. Já na etapa da avaliação a resposta estava adequada, mencionando termos e conceitos vistos na aula, tais como, tubo de ensaio, formação de precipitado e evidências de reações químicas. Verificou-se a presença de indicadores da AC como previsão, justificativa e explicação, pois a aluna explicita uma ação que antecedeu o fenômeno visto, afirmando ser o motivo pela formação do precipitado. A aluna, ainda, explica que o fenômeno visto é uma evidência de que ocorreu uma reação. Segundo Sasseron e Machado (2017) é muito comum esses três indicadores aparecerem juntos, pois estão imbricados entre si.

Para a pergunta referente ao experimento do balão com *Sonrisal*, o aluno H disse na etapa de problematização inicial “*Liberação de gás*”. Já na etapa de avaliação o mesmo aluno comentou que “*O Sonrisal reagiu com a água e gera gás carbônico que aumentou a pressão e fez o balão encher*”.

Nesta pergunta, o aluno respondeu de forma adequada com base na obviedade na etapa da problematização inicial. Já na etapa da avaliação, utilizou-se uma linguagem científica para explicar o fenômeno visualizado no experimento, mencionando termos como reagir, gás carbônico e aumento de pressão. Pode-se averiguar a presença de indicadores da AC como a seriação de informações, justificativa e explicação, devido ao fato que o aluno estabelece uma relação de informações para explicar o fenômeno visto, afirmando a dependência de uma causa para a outra gerando a consequência que foi o enchimento do balão.

Para a pergunta referente ao experimento da vela e o copo, o aluno H respondeu na etapa de problematização “*O copo limitou o ar, por isso a vela apagou*”. Enquanto na etapa de avaliação, o aluno H relatou que “*A falta de oxigênio necessário para a combustão fez a vela apagar*”.

Com base nas respostas relatadas, verificou-se que o aluno H não respondeu ao primeiro questionamento e respondeu adequadamente o segundo na etapa da problematização inicial. Na resposta da avaliação, é nítida a melhora na linguagem científica, visto que, ele utilizou de termos como oxigênio e combustão. Além disso, pôde-se verificar a presença de indicadores da AC como a explicação, onde o aluno relacionou informações para explicar o fenômeno visto.

Para a pergunta referente ao prego enferrujado: O aluno I não soube responder na etapa de problematização o que provoca a cor de ferrugem no prego. Já na etapa de avaliação o mesmo aluno comentou: “*O contato do prego com a água e com o oxigênio, ocorre oxidação, dando a cor alaranjada*”.

Ainda que, com esta resposta, não se possa afirmar que houve aprendizagem efetiva acerca dos conceitos estudados, percebeu-se, agora, o uso de termos e conceitos científicos, como oxigênio e oxidação. Verificou-se a presença de indicadores da AC como a previsão e explicação, visto que, o aluno refere-se a um fenômeno que aconteceu associado à sua explicação e a consequência que visualizou no experimento.

Observou-se durante a etapa de avaliação com a elaboração dos cartazes, que com o trabalho em grupo criou-se situações para que os alunos defendessem suas ideias e questionassem as dos colegas, para entrarem em um consenso, evidenciando a presença dos indicadores da AC de levantamento de hipóteses, justificativa e explicação. Portanto, permitiu que eles opinassem e respeitassem as ideias dos colegas, além de permitir eles colocassem em prática os conceitos estudados na aula. Esta estratégia de avaliá-los permitiu também um maior entrosamento entre os alunos, pois eles colaboraram uns com os outros.

CATEGORIA 3: IMPORTÂNCIA DA MOTIVAÇÃO DOS ALUNOS

Tardif (2012) afirma que para os alunos aprenderem, eles precisam ser inseridos no processo de aprendizado, e para isso acontecer, precisa haver motivação por partes destes. Por parte dos professores, é preciso que estejam munidos de um conjunto de habilidades que norteie suas ações pedagógicas, entre estas habilidades, está a capacidade de motivar o aluno, com intuito envolvê-lo no aprendizado.

Autores que tratam da neurociência cognitiva, como Guerra (2011) e Grossi (2014), relatam a influência da emoção sobre a aprendizagem e convergem ideias a respeito de que o aluno aprende mais facilmente diante daquilo que atinge o seu emocional. Alguns teóricos da educação, também ressaltavam

em suas pesquisas as bases afetivas para o desenvolvimento intelectual, dessa forma, afirmam que os professores devem estar atentos as emoções de seus alunos, para que possam instigá-los positivamente e favorecer suas aprendizagens. Pozo e Crespo (2009) afirmam que a falta de motivação é um dos problemas mais graves do aprendizado em quase todas as áreas, não apenas em Ciências.

O que se verificou durante as aulas aplicadas, foi que a utilização de experimentos, figuras e trabalhos que exigiam uma dinâmica em grupos e ação manipulativa dos alunos, constituem estratégias que podem ser utilizadas a favor da motivação do aluno durante a aula. Visto que nesses momentos, os alunos demonstram estarem envolvidos e com a atenção voltada para a participação na aula.

Alguns relatos dos estudantes demonstram a satisfação em realizar atividades que não são comuns nas aulas que eles tinham com a professora, como o uso de experimentos: *Bom, as aulas com Ayana foram excelentes e muito bem ministradas. Com seus experimentos incríveis, conseguimos nos divertir e, acima de tudo, entender o que estava sendo passado. Suas aulas não eram só excelentes, também eram motivadoras, tanto é que ela me fez ter a certeza que meu lugar é na Química, e sou muito grata por tudo que ela me ensinou.* (Relato de motivação 1)

Além disso, nos relatos 1 e 2, as alunas afirmam que a aula contribuiu como incentivo e motivação para seguir seus estudos em um curso Técnico em Química de um Instituto Federal da região. *Suas aulas foram bem diferentes do que nós estávamos acostumados, com as experiências e toda interação com a turma, e com certeza, todas as aulas foram super divertidas. Eu também aprendi muito com as aulas e comecei a ver a Química de forma mais legal e curiosa, o que me motivou muito a decidir tentar fazer o curso técnico de Química no IFF.* (Relato de motivação 2)

No relato de motivação 3, a aluna faz menção a relação do conteúdo com situações cotidianas e diz que a aula contribuiu para ela estar mais atenta a essas situações. *As aulas da Ayana foram ótimas, me fez prestar mais atenção em certas coisas do cotidiano fora eu ter aprendido bastante. As aulas foram super dinâmicas, fazendo a turma toda aprender mais rápido, e também me fez despertar o interesse na matéria! Nota10!* (Relato de motivação 3)

Segundo Carvalho e colaboradores (2005) quando não há prazer e alegria não ocorre ensino e nem aprendizagem. Nos relatos, os alunos mencionaram que a dinâmica da aula foi prazerosa, o que contribuiu para a participação ativa dos mesmos, gerou interesse pelo conteúdo estudado e favoreceu a aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve por objetivo identificar as contribuições para a AC de alunos nas aulas de Ciências do Ensino Fundamental, por meio de implementação de aulas pautadas no ensino por investigação. Abordando o conteúdo de reações químicas. Para isso elaborou-se, implementou-se e avaliou-se uma SEI, com base em Carvalho (2014).

Percebeu-se que a utilização de experimentos nas etapas da SEI constituiu uma ferramenta facilitadora no ensino, uma vez que atrai a atenção dos alunos e facilita a visualização e aplicação de conceitos científicos. Na problematização, os experimentos deixaram os alunos curiosos e permitiu que eles levantassem hipóteses do que causaria os fenômenos observados, com seus conhecimentos prévios. Além disso, eles discutiram suas opiniões, argumentando e defendendo suas ideias sobre o problema. Lançar mão de hipóteses e argumentação são atitudes relacionadas ao fazer científico, as quais estão intrinsicamente ligadas a AC.

Depreendeu-se da análise das respostas três diferentes aspectos, caracterizados respectivamente por três por categorias de análise emergentes. Na primeira categoria apresentou-se evidências de aprendizagem dos conceitos, com significativa melhoria na linguagem adotada pelos alunos, estando mais próxima da linguagem científica.

Na segunda categoria verificou-se a presença de indicadores da AC nas respostas dadas pelos alunos na etapa da avaliação. Observou-se o levantamento de hipóteses, justificativa, previsão, explicação e seriação.

A terceira categoria possibilitou a constatação de que a participação ativa das atividades durante as aulas gerou grande motivação aos alunos, o que foi essencial para os processos de ensino e aprendizagem. Isso foi constatado nos relatos sobre a motivação para prosseguir os estudos na área de Química, na atenção voltada para a relação da Química com situações cotidianas, bem como na postura ativa dos alunos.

Por fim, conclui-se que houve indícios de AC por parte dos alunos ao trabalhar-se com a metodologia de ensino em questão e que esta pode promover o desenvolvimento de aulas mais motivadoras, o que influencia diretamente no bom desempenho dos alunos.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BORGES, O. Formação inicial de professores de Física: Formar mais! Formar melhor! **Revista Brasileira de ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 135-142, 2006.
- CARVALHO, A. M. P. D. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- _____, A. M. P. D., et. al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1ª ed., 2005.
- DELORD, G. C., PORLÁN, R. A. Del discurso tradicional al modelo innovador en enseñanza de las ciencias. **Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales**, v.35, 2018, p. 77-90.
- GARRIDO, A.; COUSO, D. Competència d'ús de proves científiques: Quines dimensions es promouen a les activitats de l'aula de ciències. **Revista Ciències**, n.24, 2013, p. 42-47.
- GROSSI, M.G. A Neurociência na Formação de professores: Um Estudo da realidade brasileira. **Revista Educação e Contemporaneidade**, v.23, n.41, 2014, p. 27-40.
- GUERRA, L. B.O. Diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, v.4, n.4, 2011, p. 3-12.
- LORENZETTI, L. E DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, **Ensaio**, v.3, n.1, 2001, p. 37-50.
- LUDKE, M; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M **Fundamentos de metodologia**. 5ªEd. São Paulo Atlas, 2003, 312p.
- MOREIRA, M. A. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2015.
- SASSERON, L. H., CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n.3, 2008, p. 33 – 352.
- _____, L. H.; MACHADO V. F. **Alfabetização Científica na prática: Inovando a forma de ensinar Física**. São Paulo: Livraria de Física, 2017.
- SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v.25, n.1, 2002, p. 14-24.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes Limitada, 2012.

Recebido em: 08/03/2020

Aceito em: 01/11/2020

Endereço para correspondência:

Nome: Ayana Pinheiro de Souza Nogueira

E-mail: ayanapinheiro@hotmail.com



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).