

Aplicabilidade do Ensino de Ciências Baseado em Investigação em uma escola pública de ensino fundamental de Guaraí-TO

Applicability of Research-Based Science Teaching in a public elementary school in Guaraí-TO

Aplicabilidad de la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Investigación en una escuela primaria publica de Guaraí-TO

Recebido: 02/12/2021 | Revisado: 06/12/2021 | Aceito: 10/12/2021 | Publicado: 18/12/2021

Larissa Leonilda Pereira Melo Vasconcelos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6656-3901>

Faculdade Guaraí, Brasil

E-mail: larissalpmelo@gmail.com

Julio Cesar Ibiapina Neres

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5277-0790>

Faculdade Guaraí, Brasil

E-mail: jcneres@gmail.com

Resumo

Este trabalho é produto de um estudo sobre a viabilidade da aplicação da metodologia de ensino de ciências baseado em investigação em uma turma do nono ano do Ensino Fundamental na disciplina de química, em uma escola pública do município de Guaraí. Os alunos da escola em questão tiveram contato com tal metodologia de ensino pela primeira vez, pois estavam habituados à metodologias mais tradicionais, baseadas em aulas expositivas centradas no professor na construção do conhecimento. Este estudo permitiu evidenciar as dificuldades e limitações possíveis na implementação de atividades investigativas no contexto em questão, como a falta de autonomia dos alunos em resolverem problemas, elaborarem hipóteses, expor e divulgar ideias, enfim, de atuar na construção do conhecimento por si mesmos. Em contrapartida, alguns envolveram-se na proposta de ensino e participaram com curiosidade e entusiasmo na elaboração de explicações e nas discussões. Portanto, vale destacar a viabilidade da aplicação do ensino de ciências por investigação como sendo possível mediante capacitação do professor e colaboração dos alunos, dada a importância de tais atividades no desenvolvimento de habilidades, capacidade de argumentação e desenvolvimento do pensamento crítico que moldam a formação do ser humano como cidadão.

Palavras-chave: Ciências; Metodologia; Investigação; Ensino.

Abstract

This work is the product of a study on the feasibility of applying the investigation-based science teaching methodology in a ninth grade elementary school class in the discipline of chemistry, in a public school in the city of Guaraí. Students at the school in question had contact with this teaching methodology for the first time, as they were used to more traditional methodologies, based on lectures centered on the teacher in the construction of knowledge. This study highlighted the possible difficulties and limitations in the implementation of investigative activities in the context in question, such as the lack of autonomy of students to solve problems, elaborate hypotheses, expose and disseminate ideas, in short, to act in the construction of knowledge by themselves. On the other hand, some got involved in the teaching proposal and participated with curiosity and enthusiasm in the elaboration of explanations and discussions. Therefore, it is worth highlighting the feasibility of applying science teaching through investigation as being possible through teacher training and student collaboration, given the importance of such activities in the development of skills, argumentation and critical thinking development that shape the formation of being human as a citizen.

Keywords: Science; Methodology; Investigation; Teaching.

Resumen

Este trabajo es producto de un estudio sobre la viabilidad de aplicar la metodología de enseñanza de las ciencias basada en la investigación en una clase de la escuela primaria de noveno grado en la disciplina de Química, en una escuela pública de la ciudad de Guaraí. Los alumnos de la escuela en cuestión tuvieron contacto por primera vez con esta metodología de enseñanza, ya que estaban acostumbrados a metodologías más tradicionales, basadas en conferencias centradas en el docente en la construcción del conocimiento. Este estudio destacó las posibles dificultades y limitaciones en la implementación de actividades investigativas en el contexto en cuestión, como la falta de autonomía de los estudiantes para resolver problemas, elaborar hipótesis, exponer y difundir ideas, en definitiva, actuar en la construcción del conocimiento. por ellos mismos. Por otro lado, algunos se involucraron en la propuesta

didáctica y participaron con curiosidad y entusiasmo en la elaboración de explicaciones y discusiones. Por ello, cabe destacar la viabilidad de aplicar la enseñanza de las ciencias a través de la investigación como posible a través de la formación del profesorado y la colaboración de los alumnos, dada la importancia de dichas actividades en el desarrollo de habilidades, la argumentación y el desarrollo del pensamiento crítico que configuran la formación del ser humano como ciudadano.

Palabras clave: Ciencia; Metodología; Investigación; Enseñando.

1. Introdução

O ensino de ciências é imprescindível para a formação do ser humano e sua integração na sociedade, não apenas para se ater de conhecimentos científicos e tecnológicos, mas também para criar estes conhecimentos (UNESCO, 2005). De acordo com a BNCC (2019) o ensino de ciências deve conduzir o aluno a desenvolver o letramento científico, tornando-o capaz de compreender e interpretar o mundo, tanto natural como social e tecnológico, como também atuar na transformação do seu meio baseando-se nos aportes teóricos e processuais das ciências.

Durante vários anos esses conhecimentos que eram concebidos como produtos finais, foram transmitidos de forma direta e expositiva do professor para os alunos que memorizavam conceitos científicos e replicavam os nomes dos cientistas (Carvalho, 2016). Essa metodologia de ensino tornou-se obsoleta com o tempo e com o avanço das descobertas científicas. Pesquisas feitas por Piaget (1976) afirmam que todo conhecimento é construído a partir de um conhecimento anterior, o do cotidiano, e com base nesse conhecimento e com a proposição de problemas, questões que possibilitem novas situações que os alunos devem resolver é que se propicia condições para a construção de novos conhecimentos.

No entanto, o ensino no Brasil é reconhecido como deficiente tanto em suas metas educacionais gerais como também na educação de ciências especificamente (Persechini & Cavalcanti, 2004). Ainda é muito comum escolas utilizarem metodologias tradicionais e livrescas, descontextualizadas que tornam os alunos meros memorizadores de conteúdos, sem possibilitar a compreensão dos conceitos e a aplicabilidade do que está sendo estudado. Dar aulas de Ciências exige planejamento e execução de um ensino favorável para a compreensão dos conhecimentos científicos na vivência do aluno, do surgimento tecnológico, e capacidade para tomada de decisões relacionadas às consequências implicadas pelas ciências e tecnologias para a vida, para o meio ambiente e para a sociedade como um todo (Sasseron, 2008; Sasseron & Carvalho, 2016).

Quando os estudantes estão expostos apenas aos métodos tradicionais de ensino, tornam-se “consumidores de informações prontas”, como consequência disso não aprendem conteúdos das Ciências e não aprendem a fazer ciência. O Ensino de Ciências Baseado em Investigação (ECBI) propõe, a partir de uma problematização, levar o aluno a refletir, explicar, discutir, descrever, com o propósito de produzir seu próprio conhecimento através do pensar, sentir e fazer, tornando a aprendizagem de procedimentos e atitudes tão importante quanto a aprendizagem de conteúdos e conceitos (Azevedo, 2004). Melville et al. (2008) destaca que ensinar ciências por investigação proporciona a interação ativa dos alunos em sua aprendizagem, através da elaboração de questões e problemas que necessitem da investigação para que sejam resolvidos, juntamente com a coleta de dados, estudo e interpretação dos dados que conduzam ao desenvolvimento e comunicação de teorias baseadas em evidências, refletindo acerca do procedimento.

De acordo com Jiménez-Aleixandre e Fernández-López (2010) ensinar Ciências por Investigação favorece o desenvolvimento de procedimentos associados à produção do conhecimento científico, especialmente, produção, validação e comunicação. Portanto, o ensino de ciências por investigação vai além de um método didático ou metodologia de ensino, trata-se de uma concepção de ensino ou uma abordagem didática (Sasseron, 2015).

Vale destacar que atividades experimentais não podem ser confundidas com aulas práticas, pois como afirma Rosito (2008) a experiência é obtida a partir da união de várias vivências. Uma investigação científica pode ser feita em qualquer tipo de atividade, isso não implica necessariamente que deva acontecer apenas em aulas experimentais, o fundamental é que haja um problema a ser resolvido e condições para sua resolução. O mais relevante dessa metodologia de ensino, não é a

realização da atividade investigativa, mas sim avaliar a capacidade de raciocínio dos alunos e a habilidade para resolver problemas (Wilsek & Tosin, 2009).

A experimentação investigativa é uma importante ferramenta na concepção de questões a respeito da realidade concreta, na discussão de ideias e hipóteses levantadas, que desenvolvem no estudante uma postura crítica e investigativa, capacidade de argumentação e potencial para intervir na sociedade em que vive, ou seja, proporciona a alfabetização científica. Esse tipo de experiência onde o educando é levado à resolução de um problema informa de modo enriquecedor, permitindo descobertas inesperadas que põe em prova várias vezes uma hipótese diferente da qual o investigador havia se empenhado (Astolfi et al., 1998). Outra grande vantagem do ECBI é a possibilidade que o docente tem de trabalhar o erro, entendendo a importância do erro no desenvolvimento de novos conhecimentos. O aluno que trabalha e supera o erro aprende mais do que aprenderia durante aulas expositivas, pois segue o próprio raciocínio e não o do professor (Carvalho, 2016).

O saber no ambiente escolar é construído com base no envolvimento efetivo do educando frente aos desafios que lhe são apresentados pelo professor. Sendo assim, os alunos aprendem mais sobre conceitos e investigação científica quando se envolvem em uma investigação, desde que haja fatores propícios para a reflexão (Hodson, 1992). Aprender ciências não se trata apenas de ampliar o conhecimento sobre fenômenos da natureza nem de organizar e desenvolver o raciocínio do senso comum dos estudantes, trata-se da introdução a diferentes maneiras de pensar sobre o mundo natural e explicá-lo, socializando-os acerca das práticas da comunidade científica (Driver et al., 1999).

O ensino baseado em investigação não tem como finalidade formar cientistas, mas formar alunos que pensem a respeito dos fenômenos de modo que vá além do superficial (Campos & Nigro, 1999).

Portanto, aplicar o ECBI em uma experiência prática dentro da sala de aula torna possível verificar sua viabilidade inserida no contexto da escola em questão e do município. Além disso, possibilita apontar prós e contras dessa metodologia, bem como possíveis adaptações que melhor se encaixem na realidade da maioria das escolas da cidade de Guaraí - TO.

2. Metodologia

A pesquisa ocorreu em 2019 durante as aulas de regência do estágio supervisionado obrigatório II, que está disposto na matriz curricular do curso de Ciências Biológicas, modalidade licenciatura do Instituto Educacional Santa Catarina/Faculdade Guaraí. O estágio tem como objetivo fornecer subsídios para preparar o estudante para a carreira profissional, servindo, desse modo, como requisito para a conclusão do curso e estando legalmente proposto na Lei de Estágio nº11.788 de 25 de setembro de 2008.

Para a realização desse trabalho foram executadas duas aulas de 50 minutos cada, abordando a metodologia ECBI ministradas na disciplina de Química. O trabalho realizado foi de caráter qualitativo, baseado na metodologia utilizada por Zômpero e Laburú (2016) que segue a mesma metodologia utilizada por Wilsek e Tosin (2009) e foi feito com alunos do 9º ano de uma escola pública localizada no centro do município de Guaraí.

2.1 Primeira aula

Para introduzir a temática sobre tipos de reações (física e químicas) e como é caracterizada uma reação química, foi levado para a sala de aula dois experimentos básicos para que os alunos pudessem observar criticamente e com base em suas observações deveriam responder a um simples questionário. O primeiro experimento (Figura 1) consistia em um cubo de gelo em temperatura ambiente que foi posto sobre uma mesa na frente da sala. O segundo experimento (Figura 2) foi um pouco mais complexo: uma garrafa PET (previamente lavada com água e sabão) contendo em seu interior uma pequena quantidade de vinagre de álcool e acoplada a seu gargalo uma bexiga de festa desinflada contendo bicarbonato de sódio. Em determinado

momento a bexiga foi virada de forma que seu conteúdo entrasse em contato com o vinagre dentro da garrafa e isso gerou uma reação de líquido borbulhante e que fez a bexiga inflar.

Figura 1. Representação do experimento 1 de derretimento de gelo. **Figura 2.** Esquema representativo do experimento 2



Fonte: Google Imagens (2020).



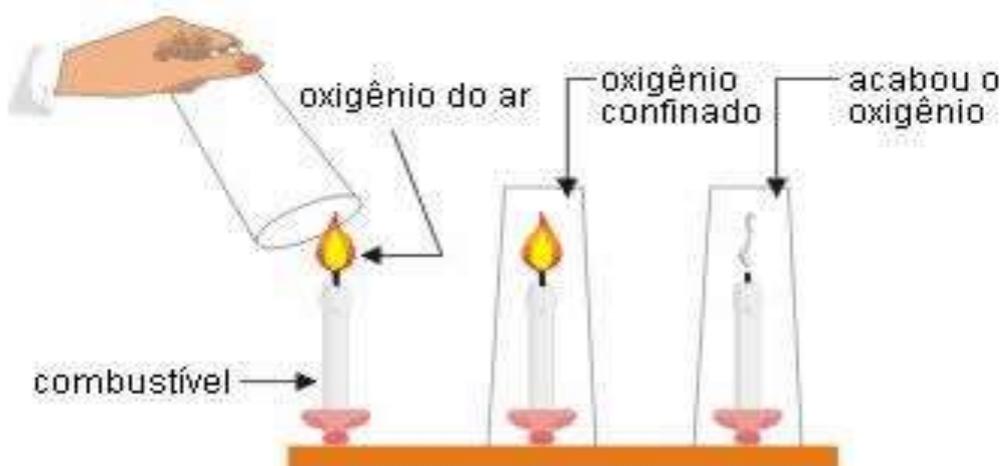
Fonte: Google Imagens (2020).

A partir disso os estudantes foram instigados a pensar no que aconteceu nos dois experimentos, focando nos seguintes questionamentos: que tipo de reação ocorreu? O que provocou cada uma? Como explicar o ocorrido? Após responderem aos questionários houve uma discussão em conjunto com a turma sobre as hipóteses e teorias levantadas e com isso foi abordado os conceitos e fenômenos químicos que ocorreram nos experimentos. De acordo com Osborne (2016), desenvolver práticas científicas com os alunos utilizando o ensino de ciências por investigação, não basta para atingir o objetivo de desenvolver neles conhecimentos acerca de ciências. Ainda segundo o autor, é preciso proporcionar reflexões sobre essas práticas, favorecendo a compreensão do que conta como evidência, bem como sua função na concepção de teorias, definindo critérios para a escolha das possíveis explicações, para enfim, obter o entendimento de como os cientistas atuam para conceder confiabilidade e credibilidade aos conhecimentos que são gerados.

2.2 Segunda aula

Os experimentos a serem observados foram mostrados em forma de vídeos através de um projetor e notebook devido à sua complexidade por envolveram fogo e ser mais seguro apresentar dessa forma. O conteúdo tratava-se a respeito de reações de combustão. O primeiro vídeo exibido mostrava uma vela acesa que se apagava ao se colocar um copo de vidro virado para baixo em cima da vela envolvendo-a, conforme demonstrado na Figura 3. O vídeo seguinte exibia uma panela aquecida sob uma chama, contendo em seu interior óleo em chamas que após a colocação de água dentro (o que seria normalmente a primeira reação de qualquer pessoa para apagar o óleo em chamas), provocou-se uma explosão que aumentou as dimensões do foco de incêndio. Na Figura 4 uma foto da exibição do vídeo feita pelos autores. Após a visualização foi aplicado outro questionário para que os alunos levantassem teorias que tentassem explicar os fenômenos ocorridos em ambos os vídeos.

Figura 3. Esquema representativo do experimento da vela e do copo.



Fonte: Google Imagens (2020).

Figura 4. Exibição do vídeo 2.



Fonte: Autores (2019).

3. Resultados e Discussão

Após análise dos questionários observou-se que os alunos apresentaram dificuldades em explicar os fenômenos observados no primeiro encontro. A promoção de discussões em sala de aula, assim como as experimentações, torna possível um ensaio da linguagem científica, adaptado ao ambiente escolar, preservando algumas características específicas (Capecchi, 2004).

Quando questionados sobre o que levou ao derretimento do gelo do primeiro experimento alguns responderam que “os átomos começaram a dissolver”, que houve “um processo de decomposição”, demonstrando que estes alunos possuem domínio de alguns conceitos científicos, entretanto, desconhecem a aplicabilidade e/ou significado desses termos. Porém, houve alunos que não demonstraram interesse em tentar explicar o fenômeno e usaram respostas do tipo: “o gelo derreteu por causa da temperatura” ou até copiaram respostas de outros colegas, levando em conta o número considerável de respostas idênticas.

As aulas permitiram aos alunos observarem conceitos e fenômenos estudados na química como intrínsecos em seu cotidiano, estando presente até mesmo em acontecimentos corriqueiros como o que foi observado no derretimento do cubo de gelo. Ensinar ciências por investigação está baseado na construção do conhecimento em procedimentos de pesquisa científica permeando a orientação fornecida pelo professor, ressaltando práticas da comunidade científica sugerindo a concepção de explicações embasadas em evidências do trabalho investigativo (Guisasola et al., 2007; Smithenry, 2010).

3.1 Situações problema

Na primeira aula os alunos foram questionados sobre a natureza dos fenômenos observados, sendo induzidos a responderem os seguintes problemas: *o que aconteceu no experimento 1? O que aconteceu com os átomos da água no experimento 1? O que aconteceu no experimento 2? Por que a bexiga inflou?* Já na segunda aula as questões levantadas foram: *O que aconteceu com a chama na vela no vídeo 1 e por que isso aconteceu? Sobre o vídeo 2 o que aconteceu quando a água foi jogada na panela com óleo em chamas e por que isso aconteceu? O que você faria para apagar o fogo em casa e por que?* As perguntas presentes nos questionários tinham como objetivo fazer com que os alunos, após a observação de experimentos e fenômenos, levantassem hipóteses, a partir de seus conhecimentos prévios, na tentativa de explicar que foi observado. Assim como afirmam Chinn e Malhortra (2002) para que uma atividade seja de caráter investigativo esta deve proporcionar aos estudantes o acesso a dados e a resolução de problemas utilizando-se de teorias como explanação garantindo entendimento entre dados e afirmação.

3.2 Concepção de hipóteses explicativas

Após o recolhimento dos questionários, os estudantes foram provocados para que compartilhassem com a turma suas teorias. Levando em consideração que o raciocínio argumentativo é intrínseco a todas as áreas da sociedade permitindo a elaboração de bons argumentos para as afirmações expressadas, do mesmo modo como avaliar argumentos promovidos por outros a respeito de suas concepções e atitudes (Scarpa, 2015).

Algo que ficou evidente foi a resistência da maioria dos alunos em levantar hipóteses. Uma provável explicação para este fato, de acordo com um trabalho semelhante realizado por Laború (2003) é que eles nunca se depararam com esse tipo de situação em sala de aula, motivo pelo quais alguns até se recusaram a participar pelo medo de errar.

A princípio os alunos mostraram-se bastante curiosos ao se depararem com os experimentos o que causou um certo alvoroço. Levado algum tempo para que os alunos se acalmassem foi explicado que a finalidade não era obter respostas “certas”, não consistia em uma avaliação para obtenção de notas, que o objetivo principal era as opiniões, concepções e ideias acerca dos problemas abordados. Os discentes necessitaram de muito estímulo para a realização da atividade, sendo que alguns recorreram ao livro didático ou às respostas dos outros colegas por temerem o erro. Com isso fica evidente o quanto os alunos estão acostumados a buscar por respostas prontas e acabadas (Zômpero & Laború, 2016).

3.3 Explanação e discussão

Devido ao alto número de respostas semelhantes os questionários foram organizados em grupos e as respostas postas nas tabelas 1 e 2 a seguir:

Tabela 1. Principais respostas ao questionário 1.

PRIMEIRO DIA		
	Experimento 1	Experimento 2
	Questão: o que aconteceu no experimento 1? O que aconteceu com os átomos da água no experimento 1?	Questão: O que aconteceu no experimento 2? Por que a bexiga inflou?
Grupo 1	<i>O gelo derreteu por causa das altas temperaturas e isso aconteceu porque os átomos se dissolveram.</i>	<i>A mistura do vinagre com o bicarbonato de sódio fez com que acontecesse uma reação química.</i>
Grupo 2	<i>O gelo derreteu porque houve quebra de ligações entre os átomos e isso aconteceu por causa de uma reação química chamada endotérmica.</i>	<i>Aconteceu uma reação que liberou um gás que encheu o balão.</i>
Grupo 3	<i>Aconteceu um processo de decomposição do gelo porque os átomos sumiram.</i>	<i>A bexiga encheu por causa do bicarbonato de sódio com o vinagre.</i>

Fonte: Autores (2020).

Tabela 2. Principais respostas ao questionário 2.

SEGUNDO DIA		
	Vídeo 1	Vídeo 2
	Questão: O que aconteceu com a chama na vela no vídeo 1 e por que isso aconteceu?	Questão: Sobre o vídeo 2 o que aconteceu quando a água foi jogada na panela com óleo em chamas e por que isso aconteceu?
Grupo 1	<i>A vela apagou por falta de oxigênio.</i>	<i>Porque água e óleo não se misturam e entra em chamas.</i>
Grupo 2	<i>Porque o copo tampou o ar que circulava ao redor da vela.</i>	<i>O fogo aumentou porque o líquido se misturou com o sólido gerando uma explosão.</i>
Grupo 3	<i>Não sei.</i>	<i>Não responderam.</i>

Fonte: Autores (2020).

Com base nas respostas dos questionários e na discussão percebe-se que os alunos conhecem alguns conceitos comuns à química, entretanto, estes conceitos mostram-se descontextualizados já que os alunos demonstram não entenderem o significado e a aplicabilidade. Os dados obtidos apontam uma dificuldade que os alunos possuem para pensarem por si mesmos e serem construtores de hipóteses, resultado também obtido na pesquisa feita por Zômpero e Laburú (2016).

Através da aula dialogada a respeito das teorias levantadas pelos alunos foi discutido sobre as ligações existentes entre as moléculas da água e como se reorganizam resultando nas mudanças de estado, líquido, sólido e gasoso. Foi explicado que mudanças na temperatura modificavam a velocidade dos elétrons presentes nos átomos e que isso provocava a quebra das ligações moleculares. Os alunos mostraram-se bastantes interessados em aprender de forma mais aprofundada como ocorria o derretimento do gelo e envolveram-se mais com perguntas e conclusões pertinentes.

Acerca do experimento envolvendo vinagre e bicarbonato de sódio os alunos aprenderam que o vinagre possui em sua composição uma pequena porcentagem de ácido acético que quando se mistura com o bicarbonato gera um produto denominado ácido carbônico que rapidamente se decompõe em dióxido de carbono e que em um ambiente fechado esse gás pode causar acidentes por ser inflamável. Os alunos ficaram fascinados ao observarem o experimento, alguns até se levantaram e reproduziram o experimento novamente com as próprias mãos.

No segundo dia os alunos aprenderam mais sobre reações de combustão, pois foi discutido sobre os três elementos essenciais para que essa reação ocorra, sendo comburente, combustível e calor. E que, portanto, ao se colocar um copo sobre uma vela acesa o fogo consome todo o oxigênio que resta no interior do copo, dessa forma esgota-se todo o comburente necessário para manter a chama acesa.

A respeito do segundo vídeo envolvendo a panela aquecida com óleo em combustão, foi discutido que o óleo de cozinha pode pegar fogo quando submetido a altíssimas temperaturas e que ao colocar água no óleo quente, na tentativa de apagar o incêndio, as gotículas de água se dividem e vaporizam com rapidez e essa vaporização é expansiva, aumentando o

volume e lançando óleo quente em todas as direções, em contato com a chama que aquece a panela o fogo de espalha ainda mais, ultrapassando a panela. Sobre isso, foi explicado cuidadosa e detalhadamente como proceder corretamente e em segurança em um caso como esse. Os alunos foram orientados em casos hipotéticos a abafar o fogo com uma tampa para cortar o oxigênio e evitar assim que o óleo se espalhe.

Desenvolver a linguagem científica faz-se necessário para a discussão das observações feitas pelos alunos, para que possam apresentar suas ideias à comunidade científica através de evidências, sendo capazes de convencer aos demais da credibilidade de determinadas evidências (Trivelato & Tonidandel, 2015). Isto posto, em seguida, houve uma discussão em conjunto sobre as respostas e aos poucos transcorreu-se sobre os três elementos necessários para que ocorra uma reação de combustão (comburente, combustível e calor), o que provocou a explosão da reação entre óleo em chamas e água e como proceder corretamente, apagando o fogo da panela sem provocar uma explosão potencialmente fatal.

Promover atividades investigativas que abrangem determinados modelos explicativos e conceituais, analisando dados tornando-os evidências, estruturar tais evidências como meio para conseguir respostas para os problemas, tais procedimentos fomentam a alfabetização científica já que possibilitam situações na quais os alunos podem vivenciar práticas comuns da comunidade científica (Tonidandel, 2008, 2013). Os alunos demonstraram muito interesse no vídeo e pareciam impressionados em como ocorreu a explosão evidenciando a facilidade com que um acidente parecido poderia ocorrer em suas próprias casas. A maioria se ateu as orientações de segurança para proceder em casos assim e em porque não se deve utilizar água para apagar esse tipo de incêndio. Foi uma forma atrativa de abordar as reações de combustão que deixou os alunos mais motivados e curiosos. Esse tipo de experiência fornecida aos alunos favorece importantes subsídios acerca das possibilidades de se abordar temáticas das ciências através do ensino por investigação (Scarpa & Campos, 2018).

4. Considerações Finais

A ideia proposta era demonstrar que o ensino de ciências não se limita a abordagem de conceitos e fatos científicos, portanto deve possibilitar ao aluno seu posicionamento diante do trabalho científico motivado por sua curiosidade, interesse e pensamento crítico.

Quanto a aplicabilidade de implementar a metodologia Ensino de Ciências Baseado em Investigação em uma escola pública mostrou-se ser viável mesmo dentro de algumas limitações encontradas, como a falta de contato que os alunos possuem com a elaboração de hipóteses e todo o processo investigativo, pois estes encontram-se habituados com conceitos e ideias pré-concebidas por seus professores que dispõem de conceitos e respostas prontas e acabadas. Outro grande obstáculo encontrado é o número alto de alunos em salas de aulas em escolas públicas, fator que pode complicar a utilização da metodologia baseada em investigação. Sendo assim, ensinar ciências por investigação é muito mais abrangente do que fazer ciências, estando relacionado à utilização de variadas estratégias de ensino para a coleta de dados e informações que possibilitem alguma correspondência ou sintetização de conceitos científicos.

Por outro lado, a aplicação dessa metodologia permitiu aos alunos desenvolverem habilidades fundamentais para o processo de aprendizagem de ciências como: observação, comparação, pensamento crítico, levantamento de teorias, registro, argumentação, análise e divulgação de dados. Sendo assim, é possível implementar essa metodologia nas aulas de ciências em escolas públicas desde que o professor busque orientações de como desenvolver da melhor forma as atividades investigativas com seus alunos.

Utilizar a curiosidade inerente de um ser humano e instigar o pensamento crítico demonstrou ser uma ferramenta pedagógica muito eficiente no ensino de ciências, podendo trazer resultados duradouros e a longo prazo, se estendendo à vida adulta e contribuindo para a formação de um cidadão atuante em sua comunidade e de caráter íntegro. Isto posto, fica claro, a

necessidade e importância de mais estudos futuros envolvendo o ensino de ciências utilizando a metodologia investigativa para a formação integral de professores e alunos.

Referências

- Astolfi, J. P., Vérin, A., Peterfalv, B., & Figueiredo, M. J. (1998). *Como as crianças aprendem as ciências*. Tradução: Maria José Figueiredo. Lisboa, Instituto Piaget. 109.
- Azevedo, M. C. P. S. (2004). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, A. M. P. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 19-33.
- Base Nacional Comum Curricular (BNCC). (2019). *Ciências da Natureza e suas Tecnologias – Ensino Fundamental*. 2019. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#home>.
- Brasil. Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008. *Dispõe sobre o estágio de estudantes*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11788.htm.
- Campos, M. C. D. C., & Nigro, R. G. (1999). Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação. *São Paulo: FTD*, 138-160.
- Capecchi, M. C. (2004). *Aspectos da cultura científica em atividade de experimentação nas aulas de física*. 264 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Carvalho, A. M. P. et al. (1998). *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione.
- Carvalho, A. M. P. (2016). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Carvalho, A. M. P. (org.) et al. *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. Cengage Learning. p. 1.
- Chinn, C. A., Malhortra, B. A. (2002). Inquiry in Schools: A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.
- Díaz, J.A.A., Alonso, A.V., Mas, M.A.M. (2003). Papel de la Educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las Personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2).
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1999). Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química nova na escola*, 9(5), 31-40.
- Gil-Pérez, D., Carvalho, A. M. P. (1993). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. Cortez, 5.
- Gott, R. & Duggan, S. (1995). *Investigative Work in the Science Curriculum*. Série: Developing Science and technology education. Open University Press.
- Guisasola, J. et al. (2007). Propuesta de Enseñanza en cursos introductorios de física en la universidad, basada en la investigación didáctica: siete años de experiencia y resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, 25(1), 91-106.
- Hodson, D. (1992). In Search of a meaningful relationship: An exploration some issues relating to integration in Science and Science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-566.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Fernández-López, L. (2010). *What are authentic practices? Analysis of students generated projects in secondary school*. Paper presented at the NARST. Annual Meeting. Filadélfia.
- Laburú, C. E., Arruda, S. D. M., & Nardi, R. (2003). Pluralismo metodológico no ensino de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 9(2), 247-260.
- Laburú, C. E. (2016). Problemas abertos e seus problemas no laboratório de física: uma alternativa dialética que passa pelo discursivo multivocal e univocal. *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(3), 231-256.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of Science*. Routledge.
- Melville, W., Fazio, X., Bartley, A., Jones, D. (2008). Experience and reflection: preservice science teachers' capacity for teaching inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), pp.477-94.
- Munford, D., & Lima, M. E. C. D. C. (2007). Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 9, 89-111.
- Osborne, J. (2016). *Defining a knowledge base for reasoning in science: the role of procedural and epistemic knowledge*. In: Duschl, R. A.; Bismarck, A. S. (Ed.) *Reconceptualizing STEM Education: the central role of practice*. Routledge, 215-31.
- Persechini, P. M.; Cavalcanti, C. (2004). Popularização da ciência no Brasil. *Jornal da Ciência*, 19(535), 9-10.
- Piaget, J. (1976). *A equilibração das estruturas cognitivas*. Zahar Editores.
- Rosito, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. (2008). In: Moraes, R (org). *Construtivismo e ensino de ciências*. 3 ed. Porto Alegre, EDIPUCRS, pp. 195-208.
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 17, 49-67.

- Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2016). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em ensino de ciências*, 13(3), 333-352.
- Scarpa, D. L., Silva, M. B. (2013). A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: Carvalho, A. M. P. et al. *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: cengage learning, pp. 1-20.
- Scarpa, D. L. (2015). O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um workshop. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v.17.
- Scarpa, D. L., & Campos, N. F. (2018). Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. *Estudos avançados*, 32(94), 25-41.
- Smithenry, D. W. (2010). Integrating Guided Inquiry into a Traditional Chemistry Curricular Framework. *International Journal of Science Education*, 32(13), pp. 1689-1714.
- Solino, A. P.; Gehlen, S. T. (2015). O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. *Ciência & Educação*, Bauru, 21(4), pp. 911-930.
- Trivelato, S. L. F., & Tonidandel, S. M. R. (2015). Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 17, 97-114.
- Tonidandel, S. M. (2008). *Escrita argumentativa de alunos do ensino médio*. 171 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- ensino e na aprendizagem da evolução biológica*. O desenvolvimento da argumentação dos alunos no uso de dados como evidências da seleção natural numa sequência didática baseada em investigação. 342 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- UNESCO. (2005). *O ensino de ciências: O futuro em risco*. Brasília: Unesco. Recuperado de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139948>.
- Wilsek, M. A. G., & Tosin, J. A. P. (2009). Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas. *Portal da Educação do Estado do Paraná*, 3(5), 1686-8.
- Zômpero, A. F. de, & Laburú, C. E. (2016). Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma experiência didática. *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(3), 675-684.