

## Teoria do Flogisto: uma abordagem didática para o ensino de reações químicas no 9º ano do Ensino Fundamental

Gabriel Cristiano Walz  
Anelise Grünfeld de Luca

### Resumo

*O presente artigo é resultado de uma intervenção pedagógica desenvolvida em 2018 em uma escola pública do município de Joinville – SC. O objetivo foi desenvolver uma sequência didática para o estudo das reações químicas por meio da abordagem da Teoria do Flogisto como propulsora de discussões sobre a construção do conhecimento científico e a experimentação investigativa como forma de possibilitar metodologias ativas aos estudantes. A questão problema investigada foi: em que medida a Teoria do Flogisto viabilizou a aprendizagem das reações químicas para os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental? A Teoria do Flogisto sinalizou a importância de apresentar e discutir de que maneira os conhecimentos científicos foram construídos por meio de continuidades e descontinuidades. Mediante a experimentação e as discussões sobre a reação de combustão, foi possível compreender os entendimentos dos estudantes para além de um ensino conteudista, principalmente a interação dos estudantes com aquilo que ocorre ao seu redor.*

**Palavras-chave:** Teoria do Flogisto, reação química, 9º ano, Ensino Fundamental

### Abstract

*This article is the result of a pedagogical intervention developed in 2018 in a public school in the city of Joinville - SC. The aim was to develop a didactic sequence for the study of chemical reactions through the approach of the Phlogiston Theory as a propeller of discussions about the construction of scientific knowledge and investigative experimentation as a way to enable active methodologies to the students. The problem question investigated was: to what extent did the Theory of Phlogiston enable the learning of chemical reactions for students in the 9th grade of elementary school? The Phlogiston Theory showed the importance of presenting and discussing how scientific knowledge was built through continuities and discontinuities. Through experimentation and discussions about the combustion reaction, it was possible to understand the students' understandings beyond a content teaching, especially the students' interaction with what happens around them.*

**Keywords:** Phlogiston Theory, Chemical reaction, 9th grad, elementary school

### INTRODUÇÃO

O Estágio Supervisionado é requisito obrigatório na formação de professores, pois é neste momento que o futuro professor é inserido na realidade em que atuará como docente, por meio das observações, planejamento, elaboração de atividades, reflexões e intenções quanto à futura profissão. Um dos objetivos do estágio é permitir que, na formação de professores, aconteça a reflexão de uma visão não fragmentada e simplista da prática pedagógica. A sala de aula na qual o professor trabalhará não está isolada do mundo, mas sim está imersa em valores bem definidos<sup>1</sup>.

O presente trabalho é resultado de uma intervenção pedagógica para a disciplina do

<sup>1</sup> Anna M. P. de Carvalho, *Os estágios nos cursos de licenciatura* (São Paulo: Cengage Learning, 2012).

Estágio Supervisionado no Curso de Licenciatura em Química no Instituto Federal Catarinense (IFC) – *Campus Araquari*. Os dados apresentados foram coletados no primeiro semestre de 2018, durante o desenvolvimento de uma sequência didática realizada numa turma de 9º ano do Ensino Fundamental.

O ensino de Química no Ensino Fundamental está inserido no ensino de ciências, inicia desde o 6º ano implicitamente nos temas abordados e vinculados na disciplina de ciências, e é no 9º ano que especificamente os conteúdos de química são apresentados de uma forma mais abstrata. É importante considerar que no Ensino Fundamental deve-se priorizar ao estudante um saber científico, permitindo a problematização e interação com os fenômenos de sua vivência, compreendendo que o conhecimento científico não é definitivo e absoluto.

No entanto, o 9º ano do Ensino Fundamental é marcado pela frequente disciplinarização. Muitos professores dividem o ano letivo em duas partes: uma delas é química e outra é a física. Essa divisão é resultado do modelo tradicional de ensino, datado de meados do século XX<sup>2</sup>.

[...] pesquisadores da área criticam os currículos em que as disciplinas apresentam fronteiras demarcadas, sem possibilidades de estabelecer conexões e diálogos, criticando, também, a distância que mantém esses currículos da vida cotidiana dos alunos, pelo caráter abstrato dos conhecimentos trabalhados e pelas formas de avaliação classificatória dos alunos<sup>3</sup>.

O resultado desse modelo de ensino é insatisfatório, uma vez que os estudantes continuam com uma imagem simplista da ciência, desconectada da realidade e ahistórica. A disciplina de química muitas vezes permanece associada a produtos químicos e desvinculada do cotidiano. Além disso, considerando o número de aulas disponibilizado para o ensino de ciências (biologia, física e química), resta pouco tempo para desenvolver conteúdos de forma contextualizada e significativa<sup>4</sup>. E frente a esse cenário de implicações, é aceitável que os estudantes, em vez de atribuir significados aos conceitos, prefiram a memorização.

A química que se ensina na maioria das salas de aula ainda é conteudista, caracterizada pela excessiva memorização de fórmulas, equações, teorias, como bem explicita Schnetzler (2004):

[...] inúmeros trabalhos na literatura nacional e internacional sobre ensino de Química evidenciam que a aprendizagem dos alunos vem sendo geralmente marcada pela memorização de uma grande quantidade de informações, que lhes são cobradas para que

---

<sup>2</sup> Tathiane Milaré & José P. Alves Filho, "A Química disciplinar em ciências do 9º Ano", *Química Nova na Escola* (2010), <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc32-1/09-PE-0909.pdf> (acessado em 20 de janeiro de 2020).

<sup>3</sup> Flávia de N. Campelo & Maira Ferreira, "O ensino de Ciência no 9º ano do Ensino Fundamental: Uma proposição de desfragmentação do currículo" In: *Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, (Águas de Lindóia: Abrapec, 2015): 2, <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1799-1.PDF> (acessado em 14 de novembro de 2018).

<sup>4</sup> Milaré & Alves Filho.

sejam aprovados em seus cursos, constituindo um ensino de Química distanciado do mundo cultural e tecnológico no qual vivem<sup>5</sup>.

Nesse sentido, há a necessidade de mudança deste cenário em que se encontra o ensino de química. Alternativas possíveis, são abordagens na sala de aula que privilegiem a atitude ativa dos estudantes, que valorizem a argumentação e os conhecimentos historicamente construídos, permitindo a participação qualificada do estudante diante das situações cotidianas, objetivando a alfabetização científica.

A importância da educação científica se aproxima da perspectiva de Chassot (2003): que o alfabetizado cientificamente entenda a necessidade de transformação do mundo e o faça melhor, para além da compreensão da ciência, mas também como facilitadora do ser e estar no mundo para entendê-lo e melhorá-lo<sup>6</sup>. E então é preciso a atitude de ousar e propor atividades que favoreçam o ensino e a aprendizagem da ciência, como algo que faz parte da vida.

Cachapuz et al. (2011) aconselham que “[...] o melhoramento da educação científica exige como requisito iniludível, modificar a imagem da natureza da ciência que nós os professores temos e transmitimos”<sup>7</sup>. A consequência de não melhorar a educação científica é aumentar ainda mais o número – já significativo – de estudantes que recusam a ciência.

Sendo assim, a visão de ciência que muitas vezes é apresentada para os estudantes é descontextualizada; os interesses e influências da sociedade são desconsiderados, bem como o impacto no meio natural e social que é causado pelo desenvolvimento da atividade científica e tecnológica. Cachapuz et al. (2011) ainda demonstram que “[...] Trata-se de uma visão que se conecta com a que contempla aos cientistas como seres especiais, gênios solitários, que falam uma linguagem abstrata, de difícil acesso”<sup>8</sup>.

A linguagem abstrata que o professor usa também pode afetar a forma como os estudantes enxergam a ciência.

Quando dizemos, como se estivéssemos descrevendo um enlace amoroso entre dois apaixonados, que “quando dois orbitais atômicos ligantes se unem e formam dois orbitais atômicos, dos quais um será um orbital ligante e outro um orbital antiligante”, isto para nossos estudantes, talvez, não pareça muito diferente de um aviso de partida ou chegada de um

---

<sup>5</sup> Roseli P. Schnetzler, “A pesquisa no ensino de Química e a importância da Química Nova na Escola”, *Química Nova na Escola* (2004): 49, <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a09.pdf> (acessado em 22 de janeiro de 2020).

<sup>6</sup>Attico Chassot, “Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social” *Revista Brasileira de Educação* (2003).

<sup>7</sup>Antônio Cachapuz et al., *A Necessária renovação do ensino das ciências* (São Paulo: Cortez, 2011): 36.

<sup>8</sup>Ibid., 41.

avião, que ouvimos pelo sistema de alto-falante de um aeroporto de um país cuja língua não dominamos<sup>9</sup>.

Além da linguagem, as formas de abordagens utilizadas pelo professor podem distanciar ainda mais o estudante do objetivo da aprendizagem. Assim, “[...] um enfoque que objetive a transmissão de informações e conteúdos não permite a construção de conhecimento, tampouco proporciona ao aluno compreensões sobre a ciência que lhe permita atuar no mundo”<sup>10</sup>.

A ciência utiliza de modelos para explicar os fenômenos e aproximá-los do real. O termo “modelo” é polissêmico, o que demanda que o ensino de química esclareça aos estudantes o sentido e o significado desse termo para que se promova a aprendizagem. Não há uma definição única para a palavra “modelo” nas diferentes áreas da ciência. De forma abrangente, modelos são representações parciais que: “(i) não são a realidade; (ii) não são cópias da realidade e (iii) têm limitações”<sup>11</sup>. Em relação às entidades capazes de serem modeladas, podem ser objetos, processos e ideias. O principal é compreender que modelos são criações humanas, por isso não são prontos e acabados. A modelagem tem sua importância, visto que pode:

Simplificar entidades complexas de forma que seja mais fácil pensar sobre as mesmas;  
Favorecer a comunicação de ideias; Facilitar a visualização de entidades abstratas;  
Fundamentar a proposição e a interpretação de experimentos sobre a realidade; [...]<sup>12</sup>.

A elaboração de modelos na ciência está relacionada à construção de teorias, que são explicações de fenômenos do mundo real e que permitem generalizações:

As teorias científicas são formuladas, inicialmente, para explicar determinados atos e fenômenos do mundo real. Um aspecto dessa teoria é a sua potencialidade para explicar fenômenos análogos, isto é, a sua capacidade de generalização<sup>13</sup>.

Uma teoria pode ter maior grau de generalização dependendo do número de fenômenos comparáveis que ela consegue explicar. “A capacidade de previsão é também outra característica das teorias científicas, ou seja, que fenômenos podem ser previstos por ela e que ainda não foram

---

<sup>9</sup> Attico Chassot, *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*, 7ª ed. (Ijuí: Unijuí, 2016): 136.

<sup>10</sup> Tiago Venturi, “O Saber e Sabor do Conhecimento: reflexões pertinentes ao ensino de ciências”, in: *Ensino de Ciências: reflexões e diálogos*, org. Sandra A. dos Santos & Marcus E. M. Ribeiro (Rio do Sul: Unidavi, 2015): 80.

<sup>11</sup> Rosária Justi, “Modelos e Modelagem no Ensino de Química: Um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos”, in: *Ensino de química em foco*, org. Wildson L. P. dos Santos & Otavio A. Maldaner (Ijuí: Unijuí, 2010): 211.

<sup>12</sup> *Ibid.*, 212.

<sup>13</sup> Roberto R. da Silva, Patrícia F. L. Machado & Elizabeth Tunes, “Experimentar Sem Medo de Errar”, in: *Ensino de Química em Foco*, org. Wildson L. P. Santos & Otavio A. Maldaner (Ijuí: Unijuí, 2010): 235.

observados”<sup>14</sup>.

Em relação à construção de teorias e conhecimentos científicos, o epistemólogo Gaston Bachelard acreditava que quando a ciência se deparava com uma ideia que bloqueava ou impedia outras ideias, ela estava de frente a um “obstáculo epistemológico”. Esse obstáculo poderia corresponder a hábitos intelectuais cristalizados, teorias científicas dogmáticas e dogmas ideológicos. Sendo assim, para Bachelard, o conhecimento científico sempre avançava de forma progressiva, rompendo com o conhecimento anterior<sup>15</sup>.

Acredita-se que as teorias e os modelos devem ser apresentados e explorados historicamente em sala de aula, no sentido de favorecer a apropriação do conhecimento científico contextualizado e significativo. É nesse contexto que se vislumbra a teoria do Flogisto como forma de conhecer, estudar e debater os aspectos relacionados à construção do conhecimento científico, por meio de entraves, continuidades e descontinuidades.

O estudo da teoria do Flogisto surgiu a partir do Grupo em Interface de Pesquisa Ensino e História da Ciência (GIPEHC), que se reúne quinzenalmente no IFC - *Campus Araquari*. Este grupo estuda episódios pontuais da história da ciência com a finalidade de elaborar materiais, desenvolver sequências didáticas disponibilizá-los para a comunidade de ensino de química. Por meio desses estudos, percebeu-se que a Teoria do Flogisto oportuniza a discussão de como o conhecimento científico é construído. A forma como são abordados os conteúdos conceituais<sup>16</sup> em sala de aula é geralmente descontextualizada, desfavorecendo a reflexão sobre uma história da ciência que considera a transformação de conceitos sobre a natureza, as técnicas e as sociedades, analisando os diversos modelos de elaboração de conhecimento.

A teoria do Flogisto explicava que o princípio Flogístico era o responsável por algumas propriedades, das quais a inflamabilidade se destaca; por consequência, esta teoria é associada a fenômenos que envolvem a combustão. O interesse no uso da história da ciência:

[...] fundamenta-se nas possibilidades que a abordagem da História da Ciência oferece para reflexão e discussão da gênese e da transformação de conceitos sobre a natureza, as

---

<sup>14</sup> Ibid., 236.

<sup>15</sup> Maria H. R. Beltran, Fumikazu Saito & Laís dos S. P. Trindade., *História da ciência para formação de professores* (São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014).

<sup>16</sup> O termo “conteúdos conceituais” é trazido por Zabala (1998), que tipifica os elementos que denominamos conteúdos. O autor alerta os perigos de compartimentar o que nunca é encontrado de modo separado nas estruturas de conhecimento. Trata-se, portanto, de uma construção intelectual para que a compreensão do pensamento e comportamento das pessoas seja favorecida. “Os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns. [...] Uma das características dos conteúdos conceituais é que a aprendizagem quase nunca pode ser considerada acabada, já que sempre existe a possibilidade de ampliar ou aprofundar seu conhecimento” Antoni Zabala, *A prática educativa: como ensinar*, (Porto Alegre: Artmed, 1998).

técnicas e as sociedades, bem como na análise dos diversos modelos de elaboração de conhecimento<sup>17</sup>.

Justifica-se a abordagem da história da ciência sob a perspectiva da historiografia, epistemologia, ciência e sociedade:

Em um passado não muito distante predominava um modelo de se narrar a História da Ciência sob uma perspectiva enciclopédica, internalista, continuísta e acumulativa. Era um modelo essencialmente anacrônico, pois abordava a história “de trás para a frente”, buscando estabelecer no passado linhas de continuidade que trouxessem até os conceitos existentes no presente. Buscava-se, assim, os “precursores” das ideias estabelecidas na Ciência atual. Além disso, esse tipo de História da Ciência era baseado unicamente na perspectiva internalista, ou seja, fechada em torno das ideias da própria Ciência<sup>18</sup>.

Na intenção de fundamentar a teoria do Flogisto, foram utilizados os estudos de Alfonso-Goldfarb et al. (2016) e Santin Filho (2017). O Flogisto é um componente da matéria, um princípio. A teoria do Flogisto explica que este princípio é o responsável por qualidades como a inflamabilidade; por consequência, ele é associado a fenômenos que envolvem a combustão; além disso, o Flogisto encontra-se associado a outros princípios elementares<sup>19</sup>.

Os autores apresentam, ainda, que na explicação de fenômenos que envolvem a queima e outros processos, e principalmente na expectativa de encontrar um substituto para o carvão vegetal, em meio ao contexto da Revolução Industrial, os estudos sobre o Flogisto ganharam destaque entre os demais supostos elementos constituintes da matéria.

Dentre os pesquisadores que utilizaram o termo “Flogisto” para designar o princípio responsável pela inflamabilidade e, por vezes, a cor, o odor e o sabor dos materiais, está George Ernst Stahl (1659/60-1734). Mesmo não tendo criado o termo Flogisto ele ganhou destaque por suas ideias, principalmente depois de publicar o texto *Zuffällige Gendancken (Tratado do enxofre)*<sup>20</sup>.

Para Stahl, segundo Alfonso-Goldfarb et al. (2016) a matéria é composta por partículas indivisíveis; estas conferem propriedades peculiares à matéria. Dessa forma, para que um material seja combustível, ele deve conter um tipo de partícula que é responsável pela combustão. Os stahlianos acreditavam que não se conseguiria isolar partículas de um mesmo tipo e, por isso, elas sempre estariam combinadas com outras partículas de outros tipos para constituir a matéria. Stahl baseou sua pesquisa nos ensinamentos de Johan Joachim Becher. Para Becher, é necessária a combinação entre

<sup>17</sup> Beltran, Saito & Trindade, 101.

<sup>18</sup> Paulo A. Porto, “História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: Em busca dos objetivos educacionais da atualidade”, in: *Ensino de Química em Foco*, org. Widson L. P. Santos & Otavio A. Maldaner (Ijuí: Unijuí, 2010): 165.

<sup>19</sup> Ana M. Alfonso-Goldfarb et al., *Percursos da História da Química* (São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016).

<sup>20</sup> Ibid.

os princípios elementares terra e água para que se possa explicar a composição da matéria. Todavia, é necessário considerar que o princípio “terra” se apresenta em três diferentes formas para explicar a diversidade de corpos que existem.

O ar, apesar de não estar incluído como componente da matéria, é reconhecido como necessário para a ocorrência de alguns fenômenos. Na queima, por exemplo, pensava-se que o ar atuaria como um receptáculo de Flogisto, ou seja “[...] a queima se interromperia quando o ar não pudesse mais absorver o flogístico, por estar saturado desse princípio”<sup>21</sup>.

Lavoisier, ao estudar os “fluidos elásticos”, deparou-se com uma falta de unificação dos estudos de seus antecessores. Ao examinar a queima de diamantes, Lavoisier notou que estes perdiam massa ao serem fortemente aquecidos sob ar, entretanto, a massa se mantinha caso tentassem a queima na ausência de ar<sup>22</sup>. Então, propôs uma teoria notadamente distanciada da teoria do Flogisto.

Tendo em vista a relação existente entre a teoria do Flogisto e as reações de combustão, bem como a relação que a história da ciência tem com o ensino e as potencialidades existentes nesta articulação, a sequência didática desenvolvida na intervenção pedagógica possibilitou a realização de atividades demonstrativo-investigativas.

Essas atividades são importantes no processo de ensino e aprendizagem, pois promovem a participação ativa dos estudantes, permitindo levantar as concepções prévias por meio da elaboração de hipóteses acerca da experimentação. A partir da comprovação das hipóteses, é possível desenvolver habilidades cognitivas mediante questionamentos e argumentações, gerando conflitos de ideias e discussões oportunizadas no fenômeno estudado<sup>23</sup>.

Dessa forma, o presente trabalho tem a seguinte questão-problema: Em que medida a Teoria do Flogisto viabilizou a aprendizagem das reações químicas para os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental? O objetivo principal foi desenvolver uma sequência didática para o estudo das reações químicas, especificamente reações de combustão, por meio da abordagem da Teoria do Flogisto como propulsora de discussões sobre a construção do conhecimento científico e a experimentação investigativa como forma de possibilitar metodologias ativas aos estudantes. Especificamente, o desenvolvimento da sequência didática propôs-se a:

- Diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito da combustão;
- Debater os conceitos de teoria e modelo;

---

<sup>21</sup> Ibid., 68.

<sup>22</sup> Ourides Santin Filho, “As teorias de Scheele, Priestley e Lavoisier em atividade prática: confrontando teorias”, *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces* (2017), <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/33674> (acessado em 21 de outubro de 2017).

<sup>23</sup> Roberto R. da Silva, Patrícia F. L. Machado & Elizabeth Tunes, “Experimentar Sem Medo de Errar”, in: *Ensino de Química em Foco*, org. Widson L. P. Santos & Otavio A. Maldaner (Ijuí: Unijuí, 2010).

- Compreender a reação de combustão mediante a apresentação da Teoria do Flogisto;
- Realizar e discutir os conceitos relacionados ao estudo das reações químicas, utilizando a experimentação investigativa;
- Avaliar o desenvolvimento da sequência didática, percebendo os avanços e as implicações desta abordagem didática no ensino de química.

### CAMINHOS QUE FORAM PERCORRIDOS

O desenvolvimento da intervenção pedagógica ocorreu no primeiro semestre de 2018 em uma escola pública localizada no município de Joinville – SC. As atividades se distribuíram em 5 dias e 9 aulas em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, totalizando 20 estudantes. O desenvolvimento da sequência didática se deu em 8 etapas.

Na intenção de conhecer as ideias que os estudantes têm sobre o tema proposto, foi oportunizado como primeira etapa um momento de avaliação diagnóstica utilizando um questionário digital com 5 questões, sendo duas fechadas e três abertas. A escolha do uso de questionário se deu por ser uma técnica de investigação, que tem o propósito de obter informações sobre crenças e conhecimentos. Além disso, o questionário permitiu o anonimato dos estudantes<sup>24</sup>.

A preocupação com o diagnóstico do que os estudantes trazem em seu conhecimento prévio advém de que: “[...] o aprendizado da criança começa muito antes de elas frequentarem a escola. Qualquer situação de aprendizado com a qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia”<sup>25</sup>

Como segunda etapa, após o questionário, foi proporcionada a leitura do texto “A ‘história’ dos patos brancos”<sup>26</sup> com intuito de permitir a discussão do que é teoria, observação, hipótese e modelo. Na terceira etapa, com o intuito de abordar os modelos atômicos – conteúdo explicitado no plano de ensino do professor supervisor –, foi apresentado o percurso histórico da construção dos modelos atômicos de Dalton, Thompson e Rutherford, levando em consideração a historiografia, a epistemologia, ciência e sociedade<sup>27</sup>.

Durante a quarta etapa da intervenção, em um primeiro momento, as atenções foram voltadas para o desenvolvimento de uma estratégia de ensino intitulada dinâmica da caixa preta<sup>28</sup> como auxílio

<sup>24</sup> Antonio C. Gil, *Métodos e técnicas de pesquisa social*, 6ª ed. (São Paulo: Atlas, 2010).

<sup>25</sup> Lev S. Vigotski, *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores* 7ª ed. (São Paulo: Martins Fontes, 2007): 94.

<sup>26</sup> Nelson O. Beltran., *Histórias de um professor feliz* (São Paulo: Editora Livraria da física, 2016)

<sup>27</sup> Beltran, Saito & Trindade.

<sup>28</sup> Jennifer Fogaça, “Dinâmica da caixa como auxílio no entendimento da evolução atômica”, *Brasilecola*, <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/dinamica-caixa-como-auxilio-no-entendimento-evolucao-.htm> (Acessado em 30 de outubro de 2018).



na evolução atômica<sup>29</sup>. Dessa forma, os estudantes fizeram proposições na tentativa de explicar qual o objeto que se encontrava dentro da caixa, elaborando uma teoria, gerando discussões e reflexões quanto à construção de teorias e modelos explicativos.

Na quinta etapa, foram apresentados os contextos social e histórico referentes à Teoria do Flogisto, com a finalidade de tornar clara a forma como os conhecimentos referentes à combustão eram explicados durante o período que ficou conhecido como o período da química flogística. Em seguida foram realizados experimentos que envolviam a queima de materiais como papel e palha de aço. Para a realização dos experimentos, foi construída uma balança de pratos<sup>30</sup>. As hipóteses, explicações, interpretações e argumentações dos estudantes para as reações de combustão foram registradas em grupo.

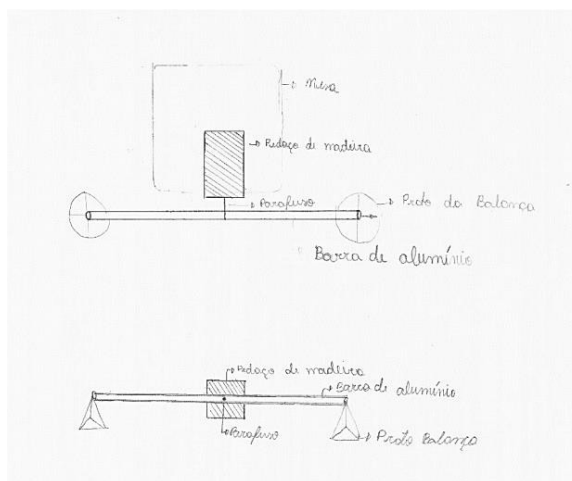


Figura 1 – Esquema de uma balança

Durante a experimentação investigativa, os estudantes, em cinco grupos, responderam três questionamentos, conforme quadro 1.

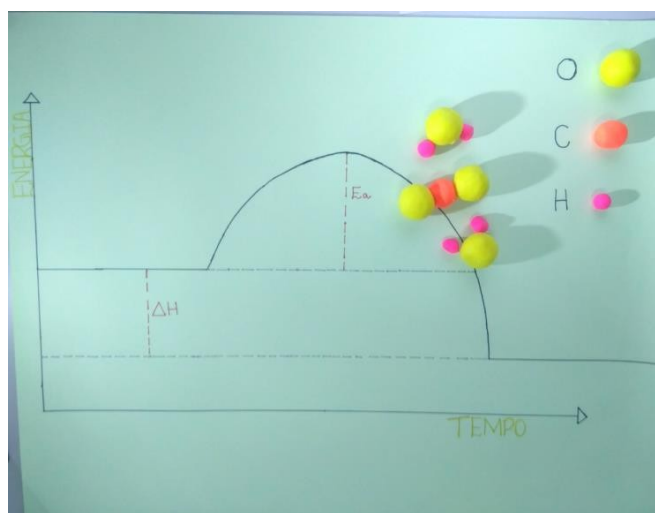
<sup>29</sup> A dinâmica da caixa preta consistiu em uma caixa lacrada, que passou de mão em mão, com os estudantes dispostos em círculo, cada um pôde fazer perguntas, ao professor, acerca do objeto que se encontrava dentro da caixa; sendo que a resposta só poderia ser “sim” ou “não”.

<sup>30</sup> A balança foi construída com uma barra de alumínio de 1m, um parafuso e um bloco de madeira, e para os pratos uma amarração de arame com fundo de papel alumínio, como no esquema abaixo. Esta balança auxiliou para a verificação da alteração da massa.

Quadro 1 - questionário do experimento<sup>31</sup>

- 1) a) O que você pensa que vai acontecer com a massa do papel ao ser queimado?  
 b) O que você observou quando o papel foi queimado?  
 c) Explique o que ocorreu.
- 2) a) O que você pensa que vai acontecer com a massa da lã de aço ao ser queimada?  
 b) O que você observou quando a lã de aço foi queimada?  
 c) Explique o que ocorreu.
- 3) a) O que você pensa que vai acontecer com a chama da vela quando um copo for posto sobre ela?  
 b) O que você observou quando o copo foi posto sobre a vela em combustão?

Na sexta etapa foi exibido um vídeo, no formato *Stop Motion*, de uma reação de combustão do metano, que explicita a cinética da reação, levando em consideração as energias envolvidas na reação química, conforme a figura 2. Essa estratégia de ensino permitiu a discussão a nível molecular de uma reação de combustão para que os estudantes pudessem perceber que existem interações entre os reagentes para a formação dos produtos.

Figura 2 Vídeo Stop Motion<sup>32</sup>

Os conteúdos conceituais da química referentes ao tema “balanceamento das reações químicas” foram apresentados: reagente, produto, equação, representação de uma reação química e coeficiente estequiométrico, por meio de uma atividade lúdica, constituindo a sétima etapa. Essa atividade utilizou massa de modelar para elaborar as representações das substâncias envolvidas na reação química e objetivou, por meio do modelo atômico de Dalton, proporcionar uma metodologia ativa

<sup>31</sup> Ibid.

<sup>32</sup> Ibid., <https://www.youtube.com/watch?v=xWKH9QqAYO4>

e diferenciada para o ensino do balanceamento das equações. Em outro momento, foram apresentadas novas explicações com diferentes enfoques para o tema de balanceamento químico, assim como outras equações químicas.

Finalmente, por solicitação dos estudantes, foi realizada uma aula de revisão dos temas desenvolvidos, seguida de uma avaliação, oitava e última etapa, o que permitiu uma compreensão acerca dos entendimentos e resultados sobre o desenvolvimento da sequência didática.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A questão problema anteriormente já mencionada e que orientou o desenvolvimento da sequência didática foi: em que medida a Teoria do Flogisto viabilizou a aprendizagem das reações químicas para os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental? Na intenção de responder à questão-problema, apresentar-se-á a análise dos dados coletados na intervenção pedagógica, que evidenciou três categorias *a posteriori*:

- Ideias dos estudantes sobre a reação de combustão: conhecimentos prévios;
- Hipóteses, explicações e argumentações: ideias “movimentadas” pelos estudantes na experimentação;
- Entendimentos dos estudantes sobre a combustão após a realização da experimentação.

Ressalta-se que os dados utilizados para apresentar e discutir as categorias foram escolhidos de modo a responder à questão-problema. Nesse sentido serão analisados os dados das seguintes questões: pergunta 5 do questionário diagnóstico (quadro 2), questionamentos realizados na experimentação investigativa e questão 2 da avaliação final (quadro 3).

### IDEIAS DOS ESTUDANTES SOBRE A REAÇÃO DE COMBUSTÃO: CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Nesta categoria é possível perceber as ideias que os estudantes apresentaram na questão 5 do questionário diagnóstico<sup>33</sup>, conforme quadro 1.

---

<sup>33</sup> Os questionários foram distribuídos de forma aleatória sendo atribuída uma numeração de 1 a 20, para a identificação dos estudantes. As respostas dos estudantes aparecerão como E1 até E20 e serão apresentadas em itálico no corpo do texto. Os questionários dos grupos também foram distribuídos de forma aleatória e a numeração foi de 1 a 5, aparecendo no texto como G1 a G5.

Quadro 2 - questão 5 do questionário diagnóstico<sup>34</sup>

A reação de combustão (queima) está presente na vida das pessoas desde os primórdios. O controle sobre a combustão é algo que o ser humano desenvolveu e a partir destes conhecimentos, muitas tecnologias foram desenvolvidas. Como você explica os seguintes fenômenos observados na combustão.

a) Por que a chama de uma vela apaga após colocarmos sobre ela um copo?

**b) Como você explica o fato de o álcool não liberar fumaça durante e após ser queimado?**

c) O que é necessário para que ocorra uma reação de combustão?

**d) Por que costumamos abanar ou assoprar quando desejamos atear e/ou apagar o fogo?**

Quando foi questionada sobre o porquê da chama da vela apagar quando um copo é emborcado sobre ela, eles apresentam a ideia de que a falta de oxigênio causa este fenômeno: cinco estudantes relacionam o oxigênio com a queima da vela, no sentido de faltar ou ficar sem. Outros quatro estudantes relacionam com o ar, como explicitado nas respostas de E5, E10, E11, E12, E14, E15, E17 e E20.

Por falta de oxigênio (E5); Para ela não entrar em contato com o oxigênio (E10); Pois fica sem o oxigênio para continuar queimando (E11); Porque fica abafado (E12); Por causa do ar (E14); Por que fica sem oxigênio (E16); Porque dentro do copo o ar não circula, o que faz o fogo apagar (E15); Porque ela fica sem ar. (E17); Ela perde oxigênio (E20).

Em resposta ao que se faz necessário para a ocorrência de uma reação de combustão, os estudantes respondem: “Álcool (E10); Álcool (E5); Calor (E12); Comburente, combustível e calor (E20); Combustível (E17); Oxigênio, calor (E11); produtos químicos (E15)”. Cinco deles têm ideia de que é necessário algum combustível. O termo “calor” surge em três respostas. Observa-se que apenas duas respostas mencionaram o oxigênio, no sentido de sua função como comburente, E20 e E11.

Constata-se que os estudantes têm ideias sobre a reação de combustão, e que provavelmente foram constituídas por suas vivências, experiências e também pelo conhecimento escolar advindo de outras séries do Ensino Fundamental. A presença do gás oxigênio e do combustível é mencionada na maior parte das respostas, evidenciando que os estudantes têm ideias bem definidas a respeito da reação de combustão, não podendo ser desconsideradas na reconstrução de novas aprendizagens. Além disso, é possível perceber que os estudantes entendem que as substâncias precisam estar em contato e que existem condições necessárias para que ocorra essa reação química. Diante dessas informações, pode-se considerar a importância de viabilizar dinâmicas, questionamentos, rodas de

<sup>34</sup> Os autores.

conversas para que os estudantes apresentem suas ideias sobre o conteúdo que se pretende desenvolver em sala de aula.

Desta forma, “a maior parte do conhecimento que os alunos disponibilizam na sala de aula provém de seu cotidiano”<sup>35</sup>. Um ensino baseado na transmissão-recepção dos conteúdos considera o estudante como “tábula rasa”, em que os conhecimentos podem ser depositados pelo professor na “cabeça vazia” do estudante<sup>36</sup>. No entanto as respostas dos estudantes para o questionário prévio demonstraram que eles têm concepções sobre a reação química (reagentes, condições de ocorrência da reação, produtos), porém, é preciso considerá-las para avançar no sentido de reconstrução desses saberes.

### **HIPÓTESES, EXPLICAÇÕES E ARGUMENTAÇÕES: IDEIAS “MOVIMENTADAS” PELOS ESTUDANTES NA EXPERIMENTAÇÃO.**

Durante a experimentação investigativa, os estudantes puderam vivenciar e refletir sobre o fenômeno da reação de combustão. Alguns aspectos importantes a considerar: as hipóteses apresentadas antes da realização da combustão da vela, do papel e da lã de aço. As ideias que foram explicitadas nos grupos foram muito próximas daquelas evidenciadas no questionário diagnóstico.

Observa-se que as explicações para o fato da combustão de uma vela cessar quando um copo é emborcado sobre ela foi atribuído: “*ela irá apagar, pois ficará sem oxigênio (G1); o ar vai fazer apagar (G2); vai apagar por falta de oxigênio (G3); ela perde o ar e apaga (G4); irá apagar por falta de oxigênio (G5)*”. Novamente o conhecimento prévio dos estudantes é evidenciado, porém, agora o grupo responde, promovendo uma negociação de significados para o ocorrido. A experimentação, desenvolvida em grupos, promoveu a discussão, a argumentação e a elaboração de teorias pessoais a fim de explicar o fenômeno ocorrido. É possível perceber que G1 menciona e relaciona em sua explicação a Teoria do Flogisto, destacado em negrito:

**Explicando da antiga forma**, não tinha como a chama da vela permanecer acesa, pois não tinha espaço para ela, e de forma como explicamos hoje, o fogo para acender precisa de O<sub>2</sub> quando posto o copo em cima não teve oxigênio (G1).

Ainda, foi indagado sobre o que aconteceria com o papel ao ser queimado em relação à sua

---

<sup>35</sup> Roque Moraes, Maurivan G. Ramos & Maria do C. Galiazzi, “Aprender Química: Promovendo Excursões em Discursos da Química”, in: *Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil*, org. Lenir Zanon & Otavio A. Maldaner (Ijuí: Unijuí, 2007): 193.

<sup>36</sup> Roseli P. Schnetzler, “Construção de conhecimento e ensino de ciências”, *Em Aberto* (1992), <http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/1853/1824> (acessado em 14 de novembro de 2018).

massa. Sobre tal situação, todos os grupos de estudantes responderam que a massa iria diminuir, e as hipóteses levantadas para este fato foram dadas com diferentes perspectivas, dentre elas: a compressão da massa, a transformação em moléculas menores e liberação de vapor:

Ele vai diminuir e ficar mais leve, pois ele virará pó (G1); O fogo vai queimar e vai se transformar em várias moléculas menores e vai fazer isso ficar mais leve (G2); Ela vai se comprimir, meio que queimando a “gordura” da massa (G3); Ela vai diminuir e ficar mais leve (G4); Vai ficar mais leve ou o peso não altera (G5).

Após a realização do experimento e algumas discussões, foi solicitado aos grupos que elaborassem uma explicação para o observado durante a execução dos experimentos.

O papel está ao ar-livre onde contém  $O_2$ , e por o **pó se misturar com o  $O_2$**  ele foi sumindo e o “vapor” foi para o ar para sair, por isso ficou mais leve (G1); O lado da balança com o papel queimado subiu. O que significa que ficou mais leve (G3); Ele começou a ficar em cinzas, enfim, não sobrou nada (G4); Teoria do Flogisto (G5).

Para o G1, a apropriação das ideias geradas durante as discussões buscou explicar o fenômeno observado durante a combustão do papel. Os estudantes conseguem explicitar que houve um contato efetivo entre o papel e o  $O_2$  “o pó se misturar com  $O_2$ ”; os produtos são evidenciados pelo grupo como o “vapor”.

As previsões sobre a alteração da massa da lã de aço, dadas pelos estudantes, foram divergentes. O G1 e G2 apresentaram hipóteses de que a lã de aço teria sua massa aumentada quando queimada, G3 e G4 acreditavam que a massa diminuiria; por outro lado, G5 lançou a hipótese de que a massa não se alteraria durante a reação. A apresentação das hipóteses dos estudantes é importante, pois movimentam ideias que serão confrontadas quando a reação de combustão for realizada, gerando conflitos cognitivos e propiciando explicações, discussões e reflexões sobre o fenômeno estudado.

Destaca-se a importância de desenvolver habilidades que favoreçam o aprendizado da química, e que promovam reconstruções do conhecido.

Assim, o envolvimento da linguagem na experimentação em Química, além de focalizar conceitos, procedimentos e valores em reconstrução pelos alunos, requer o desenvolvimento de um conjunto de habilidades, tais como formular hipóteses, classificar, observar, descrever, interpretar e argumentar<sup>37</sup>.

---

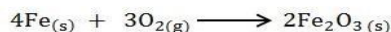
<sup>37</sup> Roque Moraes, Maurivan G. Ramos & Maria do C. Galiuzzi, “Aprender Química: Promovendo Excursões em Discursos da Química”, in: *Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil*, org. Lenir Zanon & Otavio A. Maldaner (Ijuí: Unijuí, 2007): 203.

## ENTENDIMENTOS DOS ESTUDANTES SOBRE A COMBUSTÃO APÓS A REALIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO

A questão-problema que se pretendeu responder neste trabalho tem o enfoque nos entendimentos dos estudantes quanto à reação química. As explicações apresentadas vislumbram saberes que necessitam ainda de avanços de discussões, porém mostram a linguagem utilizada, os termos científicos expressados e são importantes como uma forma de elucidar as teorias pessoais proporcionadas na sequência didática desenvolvida durante a intervenção pedagógica. O quadro 2 apresenta a questão 2 da avaliação final e que objetiva discutir os entendimentos dos estudantes em relação à combustão.

Quadro 3 - Questão 2 da avaliação<sup>38</sup>

Em nossas aulas verificamos, com auxílio de uma balança, a variação de massa de algumas espécies frente a combustão, como o papel e a lã de aço. Nestes experimentos vimos que o prato da balança, no qual o papel se encontrava, subiu depois da queima, isso indica que a massa em cima do prato da balança diminuiu. A seguinte reação é a combustão completa da lã de aço, que é constituída principalmente de Ferro ( $\text{Fe}_{(s)}$ ). Levando em consideração que a reação se procede em um sistema aberto, assim como realizamos em sala, por que, em termos da massa das espécies envolvidas, a balança apresenta uma variação indicando o aumento da massa? (você deve escrever, no mínimo cinco linhas explicando este fenômeno).



Na combustão da lã de aço, os estudantes foram questionados sobre o aumento da massa após a queima, e sobre isso as respostas versaram em relacionar o aumento da massa com a mudança nas características do material. Ainda é possível constatar as ideias que os estudantes têm sobre os reagentes e os produtos, destacados em negrito. As expressões “desfaziam”, “perdiam forma e cor” e “perdiam consistência” remetem a substância que deixa de existir para formar outra. Também percebeu-se o entendimento de que a reação química provoca as transformações das substâncias.

Porque ao usar a reação química, **queimando os objetos, eles se desfaziam**, viravam cinzas, **perdiam forma e cor**, por isso **perdiam a “consistência”**, e é isso que acontece quando o fogo chega em contato com algum objeto do tipo (E1); [...] ficou pastoso e ferreiro e a textura ficou mais como pastoso (E3); Quando a lã de ferro foi queimada foi “retirado” um dos componentes que formava a lã, assim sendo, tornou a matéria mais leve, com a cor mais

<sup>38</sup> Os autores.

fosca e ao olhar vimos muito claramente que **ela sofreu uma reação química**, ou seja, não voltaria a suas antigas características (E9); A palha de aço quando é queimada pelo fogo acontece uma reação química, **que muda as características da palha de aço** por completo fazendo-a não voltar em seu estado “normal” como de início (E13).

Outras ideias apresentadas para o aumento da massa: E6 e E8 disseram que a causa deve-se ao fato da lâ de aço possuir ferro em sua composição: “*Pesou, porque na lâ de aço tem ferro* (E6); *O lado que estava a lâ de aço **queimada abaixou porque a massa aumentou**, ela não virou pó igual ao papel, acho que pelo fato de ter ferro na sua composição* (E8)”. Aqui se percebe que as explicações são voltadas para o metal que sofre uma mudança na queima, perdendo a consistência: mais uma vez a ideia da transformação aparece nas respostas dos estudantes.

Já E12 e E11 descreveram a causa da variação da massa como sendo a mistura de gases, já que o experimento foi realizado em ambiente aberto: “*O peso da lâ de aço aumentou, pois quando colocamos ‘fogo’ nela ela condensou com o oxigênio densificando ele e levantando o seu peso para poder abaixar o lado da balança* (E12)”. A expressão “*condensou com o oxigênio densificando*” pode ser entendida como algo que adquiriu massa, foi adicionado algo, que ocasionou o aumento de massa. O estudante E11 tem a ideia muito próxima, consegue relacionar o aumento da massa com a interação com um gás, porém identificou como gás carbônico, destacado em negrito.

O peso da massa aumentou porque estávamos em um ambiente aberto o que significa que no ar tem **gás carbônico** o peso da massa aumentou por que o **gás carbônico** se misturou com a massa e por esse motivo houve o aumento do peso na massa por causa do **gás carbônico** (E11).

Nesse sentido, as primeiras palavras, quando são trazidas ao ambiente escolar, representam conceitos científicos. Estas podem não fazer sentido aos estudantes, mas ao utilizarem tais palavras como comunicação com os adultos e com os colegas, começam soar com maior naturalidade, mesmo que não possuam um significado ainda plenamente desenvolvido. É importante que elas circulem nas relações professor-estudante, pois ao longo do processo de desenvolvimento de significado essas palavras vão representar conceitos científicos<sup>39</sup>.

Considerando o nível de complexidade das discussões e questões propostas aos estudantes, e ainda, por estes estarem no 9º ano do Ensino Fundamental, possivelmente sendo este seu primeiro contato com tais ideias, é notável os avanços nas respostas apresentadas. As atividades em grupo

---

<sup>39</sup> Otavio A. Maldaner, “Formação de Professores para um Contexto de Referência Conhecido”, in: *Formação de Professores: compreensões em novos programas e ações*, org. Belmayr K. Nery & Otavio A. Maldaner (Ijuí: Unijuí, 2014).



propostas, assim como as discussões em sala, tornam possível a Zona de Desenvolvimento Proximal, que:

Considerando o nível de complexidade das discussões e questões propostas aos estudantes, e ainda, por estes estarem no 9º ano do Ensino Fundamental, possivelmente sendo este seu primeiro contato com tais ideias, é notável os avanços nas respostas apresentadas. As atividades em grupo propostas, assim como as discussões em sala, tornam possível a Zona de Desenvolvimento Proximal, que:

[...] é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com os companheiros mais capazes<sup>40</sup>.

Nesses avanços, seja em grupo, seja individualmente, a apropriação das ideias esteve presente como processo reconstrutivo, pois interagiram com seus pares e tiveram um tempo para refletir sobre o fenômeno. Também é possível constatar as argumentações que sustentam suas explicações. E nesse sentido os estudantes não precisaram memorizar conceitos prontos, mas foram desafiados a explicar, argumentar, expor seus entendimentos, mesmo que não tenham apresentado uma explicação detalhada.

Processos reconstrutivos de significados ocorrem quando sujeitos interagem socialmente. Novos significados são elaborados pela confrontação dos entendimentos dos participantes de um grupo atuando em conjunto. Nesse processo os envolvidos desafiam os conhecimentos, uns dos outros, mediando mutuamente sua reconstrução. Os novos sentidos precisam ser construídos dentro dos contextos de uso dos discursos, não como conceitos, procedimento e valores isolados. Trata-se, portanto, de se apropriar das ideias e ações, assumindo-as como próprias, e ser capaz de operar com elas em vez de memorizar conhecimentos<sup>41</sup>.

Enquanto episódio histórico, a Teoria do Flogisto, sinalizou a importância de apresentar e discutir como os conhecimentos científicos foram sendo construídos por meio de continuidades e descontinuidades. Essa abordagem ainda auxiliou os estudantes a perceberem que a ciência é construção humana, não acabada, necessitando de teorias e modelos para a sua concepção e constituição.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio permitiu a aproximação da realidade da sala de aula com a futura atuação deste pesquisador como professor. Nesse sentido, a teoria esteve aliada à prática, possibilitando diferentes

---

<sup>40</sup> Vigotski, 97.

<sup>41</sup> Moraes, Ramos & Galiuzzi, 193.

situações daquelas previstas em sala de aula, e também das que já eram esperadas. No estágio, nem sempre o planejado sai como esperado, uma vez que a adequação do tema ao plano de ensino não havia sido levada em conta.

Quanto à sequência didática desenvolvida, ela proporcionou metodologias diversificadas e ativas, privilegiando as ideias dos estudantes e principalmente gerando desconfortos, o que possibilitou a (re)construção dos saberes. A abordagem da Teoria do Flogisto permitiu a experimentação investigativa, em que foram mostradas as continuidades e discontinuidades do conhecimento científico enquanto construção histórica.

---

Retomando a questão-problema: Em que medida a Teoria do Flogisto viabilizou a aprendizagem das reações químicas para os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental? A Teoria do Flogisto possibilitou, mediante a experimentação e as discussões sobre a reação de combustão, enxergar os entendimentos que os estudantes tinham para além de um ensino conteudista, ou seja, levando em conta o já conhecido e abrindo espaço para sua reconstrução. Isso permitiu principalmente a interação dos temas discutidos com aquilo que ocorre no cotidiano dos estudantes.

Quando eles relacionam os gases  $O_2$  e  $CO_2$  nas dinâmicas das reações químicas, e principalmente quando eles percebem que para a chama se manter acesa necessita da presença do  $O_2$ , os estudantes se apropriam do discurso científico escolar e os utilizam para explicar e prever os fenômenos.

Pode-se considerar, portanto, que ocorreram avanços e possíveis reconstruções de aprendizagens, tendo em vista que foram valorizadas as ideias, as hipóteses, as explicações e as argumentações dos estudantes nas discussões sobre as reações de combustão, abrindo espaço para a mudança do cenário nas quais as aulas de química do 9º ano se encontravam.

#### **SOBRE OS AUTORES:**

Gabriel Cristiano Walz

Instituto Federal Catarinense – *Campus Araquari*

[gabrielcristianowalz@gmail.com](mailto:gabrielcristianowalz@gmail.com)

Anelise Grünfeld de Luca

Instituto Federal Catarinense – *Campus Araquari*

[anelise.luca@ifc.edu.br](mailto:anelise.luca@ifc.edu.br)

**Artigo recebido em 31 de agosto de 2020**  
**Aceito para publicação em 12 de dezembro de 2020**