

## PRÁTICA EXPERIMENTAL COMO MOTOR PARA O DESENVOLVIMENTO DE ARGUMENTOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

**Camila Carneiro da Silva<sup>1</sup>**  
**Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques<sup>2</sup>**

**RESUMO:** A presente pesquisa teve por objetivo verificar o nível de desenvolvimento de argumentação científica de um grupo de alunos do Ensino Fundamental participantes de um projeto denominado de “clube de ciências” a partir da implementação de uma sequência experimental investigativa (SEI). O percurso metodológico se baseou na abordagem de pesquisa qualitativa buscando vislumbrar o fenômeno em questão por meio do discurso dos alunos participantes. Os resultados pautaram-se na identificação de indicadores de alfabetização científica a partir dos argumentos apresentados pelos clubistas, que de maneira geral foram caracterizados como rasos diante da dimensão de conceituação científica dada pela perspectiva de alfabetização científica. Porém, as atividades práticas (experimentais) no ensino de ciências, como método de promoção da alfabetização científica, são ratificadas como necessárias no fazer pedagógico, para além do interesse em aprender, ou seja levar os alunos à compreenderem, de forma contextualizada, conceitos pertinentes as ciências podendo despertar outras competências esperadas no desenvolvimento intelectual dos aprendizes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino de Ciências; Experimentação; Alfabetização Científica; Argumentação científica.

**RESUMEN:** La presente investigación tuvo por objetivo verificar el nivel de desarrollo de argumentación científica de un grupo de alumnos de la Enseñanza Fundamental participantes en un proyecto denominado "club de ciencias" a partir de la implementación de una secuencia experimental investigativa (SEI). El recorrido metodológico se basó en el abordaje de investigación cualitativa buscando vislumbrar el fenómeno en cuestión a través del discurso de los alumnos participantes. Los resultados se basaron en la identificación de indicadores de alfabetización científica a partir de los argumentos presentados por los clubistas, que de manera general fueron caracterizados como rasos ante la dimensión de conceptualización científica dada por la perspectiva de alfabetización científica. Sin embargo, las actividades prácticas (experimentales) en la enseñanza de las ciencias, como método de promoción de la alfabetización científica, son ratificadas como necesarias en el hacer pedagógico, además del interés en aprender, o sea llevar a los alumnos a comprender, de forma contextualizada, conceptos pertinentes las ciencias pudiendo despertar otras competencias esperadas en el desarrollo intelectual de los aprendices.

**PALABRAS CLAVE:** Enseñanza de Ciencias; experimentación; Alfabetización Científica; Argumentación científica.

### 1. Introdução

---

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais –Biologia, na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), no campus de Codó. E-mail: camilacarneirobispo07@gmail.com

<sup>2</sup> Doutora em Química; trabalhando as vertentes de Ensino e Formação de Professores. Professora adjunta da UFMA, atuando no campus de Codó; Coordenadora do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências (GPECN); Professora do quadro permanente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECM) e do Programa de Pós-graduação em Gestão de Ensino na Educação Básica (PPGEEB). Pesquisadora na linha de Educação, Ensino de Ciências e Ensino de Química, com ênfase na Formação de Professores de Ciências – Química e Ensino-Aprendizagem. E-mail: clarabrasil54@bol.com.br

A presente pesquisa teve por fomento a instituição FAPEMA (Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão).

As discussões sobre as abordagens de ensino utilizadas nas escolas de Educação Básica vêm sendo aprimoradas com os anos, e apesar do ensino de ciências ser reconhecido como muito importante para o contexto social/escolar, o que as pesquisas revelam é que a memorização de termos científicos ainda é a perspectiva mais presente nas salas de aulas (LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001; SASSERON & CARVALHO, 2008, 2011; SOUZA *et. al.*, 2017; KRASILCHIK, 1988). Viecheneski *et al.* (2012) afirma que o ensino de ciências está *desvinculado das situações cotidianas*, pois o que se estimula nos estudantes é o reconhecimento das equações, fórmulas e secundariza-se a abordagem dos seus reais significados e utilidades. Dessa forma, a necessidade do estudo dessas práticas educativas e de avaliação da aprendizagem se eleva no sentido de consideramos a educação científica como elemento de muito valor social.

Em geral, é comum pensar nas atividades experimentais aplicadas em aulas de ciências como objeto de verificação de teorias estudadas previamente, uma vez que essas possibilitam ilustrar e reproduzir os procedimentos da ciência laboratorial (GALIAZZI, 2001; OLIVEIRA, 2010; GIORDAN, 1999). Porém, considerando sua importância, entende-se que sua contribuição pedagógica pode estar sendo limitada no tocante a alfabetização científica (AC), pois mesmo que chegue a incentivar a curiosidade acerca dos fenômenos da ciência, a comunidade escolar muitas das vezes não se posiciona na postura de questionador dos objetivos, das características e dos resultados observados nos experimentos (GOLÇALVES, 2005).

Outro ponto que chama a atenção para o universo da experimentação se volta para o currículo escolar uma vez que este também não contempla a prática como imperativa, e de forma tendenciosa é comum apresentar-se pautado no que é apresentado no livro didático, comumente estático, sem ou rasa relação entre teoria-prática, o que segundo Salesse (2008) define como entrave pois não proporciona ao aluno condições favoráveis para refletir e organizar as suas ideias, e nem amadurecer seus argumentos no sentido de “relacionar e interrelacionar” as informações e os conhecimentos à realidade pessoal/social/mundial.

No quesito do livro didático de ciências (LDC), a prática experimental já é uma realidade. Nas últimas décadas, os livros didáticos de ciências do Ensino Fundamental vêm sendo editados com sugestões de atividades práticas, onde muitas delas tem potencial e são favoráveis ao desenvolvimento de conhecimentos e habilidades dos alunos na direção de saberes científicos. Nessa mesma linha, os PCN's também suscitam como necessária e imprescindível a inserção de atividades práticas nos LDC contemplando materiais mais

acessíveis e sem oferecer riscos possíveis aos interessados, (NETO & FRACALANZA, 2003; QUEIROZ, 2015).

Para muitos autores, a experimentação é considerada como possibilidade para o processo de regulação do ensino e autorregulação da aprendizagem, além de encaminhar de forma efetiva a AC. Segundo Sasseron e Carvalho (2008), o processo de alfabetização científica busca debruçar-se na ideia do desenvolvimento científico do alunado, no que diz respeito aos seus saberes científicos, não se limitando ao saber ler e escrever cientificamente, mas interpretar e identificar nas ações cotidianas. Para tal reconhecimento é essencial tecer um diálogo argumentativo com os alunos, para verificar as especulações e/ou afirmações dos mesmos, procurando, dessa forma, identificar se a alfabetização de fato está ocorrendo

A intervenção teórica-prática do conteúdo denota a importância de discutir e apresentar aos alunos do que trata a pesquisa, apontando o “porquê” de sua proposição, intencionalmente centrado na promoção do conhecimento construtivista e centrada na promoção de mudança conceitual para facilitar o alcance da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011).

Ressalta-se que é importante destacar o dilema didático-pedagógico de utilização das atividades experimentais como mera comprovação de teses previamente estabelecidas, reduzindo a construção de conhecimento das ciências para observações desconectadas com o campo social. É neste sentido que Souza *et al.*, (2013) salienta que “as experiências ajudam a mostrar a teoria na prática [...] porém [...] muitas vezes o conhecimento não surge da observação de fenômenos, mas das proposições teóricas”.

Portanto, as discussões sobre o papel que a experimentação no ensino de ciências conduzem-se no sentido de contribuir com a aprendizagem significativa do conhecimento científico. Segundo Galiuzzi *et al.*, (2001) um bom experimento deve ser pensado não somente para cativar o alunado, mas no sentido de apresentar resultados em aprendizagens importantes, vinculados à situações-problemas, que levem o aluno a questionar-se, a construir ideias capazes de responder questionamentos, a explorar os dados obtidos, a relacionar e contextualizar a prática experimental com o conteúdo previamente explorado.

Para além de trabalhar o desenvolvimento de conhecimentos científicos, a experimentação pode se colocar como fonte de desenvolvimento de capacidades coletivas, promovendo a socialização entre os alunos e o compartilhamento dos seus conhecimentos e competências (OLIVEIRA, 2010). Ainda de acordo com Oliveira (2010), o uso de experimentação no ensino promove também a *iniciativa pessoal e tomada de decisão*, pois as

aulas tradicionais limitam o aluno na tomada de decisão, impedindo o mesmo a fazer especulações concisas, diferentemente do que possibilita a presença da prática experimental, uma vez que os coloca como autônomos do saber, instigados a buscar soluções e “fornecer” soluções às situações-problemas. Portanto, utilizar-se da atividade experimental contribui para compreender a “natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação”, na análise de dados, na pesquisa bibliográfica, na construção de respostas às situações/problemas. Portanto, é inegável a facete da experimentação como aspecto fundamental para o aprimoramento das “habilidades manipuladoras” dos alunos, validando o “erro” como estratégia para desenvolver tais habilidades e familiarizando o alunado a reconhecer as atividades experimentais na sua formação pedagógica (GIORDAN, 1999; OLIVEIRA, 2010).

Segundo os autores Ferraro (2017), Sasseron & Carvalho (2008), Carvalho (2004), Chassot (2003) e Zanon & Freitas (2007), o ensino de ciências se apresenta nas escolas sob metodologias baseadas na transmissão de conceitos científicos e teorias que “familiarizam” os alunos aos termos de cunho científico, carecendo, portanto, de melhorias para que se alcance, de fato, os objetivos do ensinar ciências e alfabetizar cientificamente os alunos em formação. A proposição de metodologias diferenciadas como a experimentação podem suscitar desenvolvimento de argumentos e alfabetização científica que são os quesitos defendidos por vários cientistas educacionais, tais quais citados, respondendo a necessidade de educação científica.

Diante disso, entende-se que o ensino de ciências deva privilegiar situações-problemas que leve os alunos a construir uma linguagem própria das ciências, levando-os ainda a perceber, a ler, interpretar e descrever os fenômenos e situações de natureza cotidiana, a partir das teorizações e leis, cabendo ainda permitir que construam e proponham soluções, hipóteses, que respondam cientificamente os processos, para que nesse movimento entendam a ciência e “compreendam melhor as manifestações do universo”(ZANON & FREITAS, 2007). Nesse mesmo contexto, Sasseron e Carvalho (2011) consideram como importante e necessário que a escola permita aos alunos aprenderem não apenas noções pertinentes às ciências, mas que os leve à apropriação dessas noções, possibilitando-os criticamente a “fazer ciência”.

A promoção dos argumentos é o principal aspecto de estudo da didática das ciências quanto a formação do indivíduo, no que cabe a definição de uma situação problema, organização das informações ou conhecimentos adquiridos, explicitações ou argumentações coesos e acertados daquilo que se quer tratar (SASSERON, 2015; SASSERON & CARVALHO, 2008). Para tanto, os chamados Indicadores de Alfabetização Científica (IAC),

propostos por Sasseron & Carvalho (2008), revelam as “ações e habilidades utilizadas pelos alunos durante a resolução de um problema”, entendidos como produtos das abordagens trabalhadas para se ter a obtenção de dados que responda às questões que competem a AC.

Ao pensar na apropriação de saberes científicos por meio de atividades experimentais, Nascimento (2016) afirma que “o desenvolvimento de ações voltadas à AC não deve ocorrer em curto espaço de tempo, nem mesmo em um único nível de ensino”, considerando a expectativa e possibilidade de trabalhar nos alunos a abstração do conteúdo, na intenção de colocá-los como agentes do processo. Para tanto, uma sequência experimental investigativa (SEI), se caracteriza pela construção sistemática de ensino, neste caso pontual, de cunho experimental, que conduza os alunos ao alcance de conhecimentos próprios das ciências, visando o “desenvolvimento de atividades planejadas com base nos conteúdos curriculares, tendo materiais, processos didáticos e intenções previamente definidas” (NASCIMENTO, 2016).

Diante do exposto, o presente trabalho se propôs-se a verificação de IAC’s de alunos do Ensino Fundamental por meio de implementação de uma Sequência Experimental Investigativa (SEI) onde buscou promover discussões sobre o universo da ciência pela prática experimental pelo viés da reflexão sobre um processo de interação de substâncias com formação visual de novos produtos, para suscitar desenvolvimento de argumentos críticos, concisos e promoção de apropriação de linguagem para consequente alfabetização científica.

A prática experimental pensada e desenvolvida nesse projeto direcionou-se no sentido de instigar o pensamento dos alunos por meio de uma situação-problema englobando os conteúdos básicos de química. Esse tema engloba conteúdos previstos em todos os anos do Ensino Fundamental diluídos em várias vertentes estabelecidas pelos PCN e pela BNCC para esta etapa da Educação Básica. As motivações para o desenvolvimento dessa atividade se concretizaram por: (i) apresentar de forma investigativa conteúdo de ciências envolvendo noções básicas da ciência química; (ii) verificar o nível de argumentos que os alunos utilizam para responder as questões; (iii) desenvolver nos alunos competências e habilidades que estabelecem uma relação mútua/íntima com a Alfabetização Científica; (iv) estimular a curiosidade científica, além da leitura e escrita nessa direção.

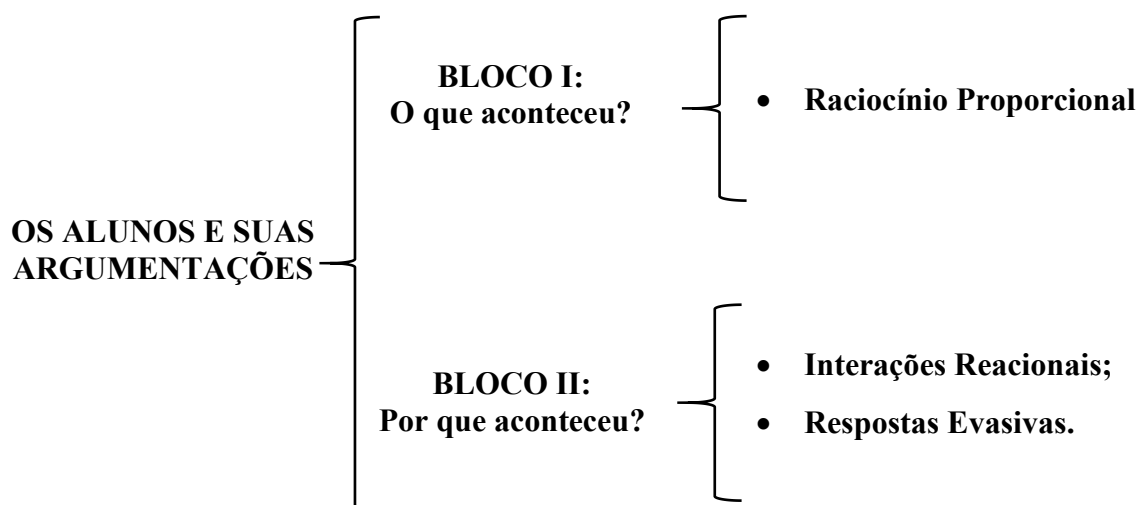
## **2. Percurso Metodológico da Pesquisa**

A caminhada metodológica abordada neste trabalho se baseou na perspectiva de pesquisa qualitativa no tocante a conformação de um objeto de pesquisa, coleta e tratamento dos dados, uma vez que se buscou verificar analiticamente o nível de argumentação científica de alunos do Ensino Fundamental oriundos de escolas públicas da rede municipal da cidade de Codó/Maranhão, participantes de um projeto de extensão intitulado de “clube de ciências”, que é implementado nas dependências do campus VII da Universidade Federal do Maranhão. Esse projeto é vinculado ao Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais - GPECN, e direciona-se a alunos do 6º, 7º, 8º e 9º anos do EF regularmente matriculados em escolas públicas. Esse projeto é realizado semanalmente, no contra turno de estudos dos alunos e busca contemplar diversas atividades de ciências, inclusive de cunho experimental. Ressalta-se que este projeto é de conhecimento e parceria da escola dos alunos e consentimento dos pais/responsáveis dos participantes, devidamente registrado em TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido)

Assim, o objeto de estudo dessa pesquisa direcionou-se a estabelecer o nível de alfabetização científica desses alunos, por meio de indicadores, pontualmente em relação aos conhecimentos de química ao interpretarem o efeito visual de uma reação química. Dessa forma, pensamos na abordagem de pesquisa qualitativa, já que está diretamente relacionada com a obtenção de dados a partir do contato direto e prolongado com os sujeitos em espaço que cabe a situação proposta pela pesquisa, o que para Lüdke & André (1986) envolve a obtenção de dados descritivos, isto é, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes. Levou-se em consideração que a mente humana é seletiva e que a partir das observações de dados dos fenômenos podemos delimitar o “como” e “porquê” as situações postas podem influenciar na vivência diária do observador (LÜDKE & ANDRÉ, 1986). Buscamos, então, verificar a partir de demonstrações práticas em contexto da ciência, mais precisamente da química - ciência considerada essencialmente experimental – os principais parâmetros observados e descritos pelos sujeitos da pesquisa (BARBOSA & PIRES, 2016).

A sequência experimental investigativa (SEI) foi construída atentando para os preceitos de Zabala (2015), onde buscou-se caracterizar a abordagem metodológica estruturada em etapas sequenciadas, pensando numa perspectiva da ação educativa voltada para a reflexão no sentido de melhorar o desencadeamento de argumentos analíticos nos alunos. Ressalta-se que para idealizar a SEI buscou-se inicialmente realizar um levantamento dos livros de ciências utilizados nas escolas da rede municipal de Codó, para escolha de um

experimento que pudesse fazer alusão a intenção da pesquisa. Ressalta-se que a busca por esses livros se justificou pelo fato de entendermos que o livro didático (LD) é o recurso mais utilizado por professores ao intencionarem a prática experimental e mais próximo da comunicação usual dos alunos na aula de ciências (QUEIROZ, 2015). Nessa ótica, fez-se um levantamento de possíveis experimentos nos livros identificados, buscando denotar um caráter de curiosidade investigativa.



**Figura 3:** Rede sistêmica para tratamento dos dados.  
**Fonte:** Modelo adaptado de MARQUES (2016).

Para a coleta de dados pensamos na estruturação da sequência didática (SD) em três (3) momentos, constituídos pelas seguintes ações: (i) introdução ao conteúdo disciplinar (substâncias ou matérias diferentes, estudo da tabela periódica, elementos químicos e reação química), utilizando recursos audiovisuais com a intenção de reavivar conceitos e conhecimentos prévios e notar, com base no que os alunos argumentam, se percebem e o que percebem cotidianamente quanto aos processos e produtos de uma reação. (ii) O segundo momento se deu com a intervenção prática envolvendo e validando a ideia estabelecida na SD. Os clubistas foram orientados a observar *como* ocorre a interação entre as substâncias usadas na prática experimental, por conseguinte, foram instigados e solicitados a apontarem o *porquê* dessas ações ocorrerem. (ii) Ao final dessa etapa, fez necessário a implementação assistida de um questionário a fim de acompanhar os argumentos usados pelos clubistas quanto a proposta investigativa estabelecida.

Ressalta-se que, neste artigo apresentaremos a análise do questionário implementado posteriormente a intervenção experimental. Essa análise fundamentou-se no olhar de Oliveira



(2010) sobre análise de questionário quando afirma que se busca “identificar os principais conceitos ou principais temas abordados em um determinado texto”, tendo por objetivo final “fornecer indicadores úteis” aos objetos da pesquisa.

O tratamento dos dados foi estruturado em blocos de interesse de análise e posteriormente organizados em uma rede sistêmica, permitindo ao pesquisador interpretar os resultados obtidos pela compilação das unidades de significados identificadas na escrita dos alunos, considerando que cada questionário foi devidamente analisado de forma individual. A rede sistêmica é entendida como estratégia de organização dos dados da pesquisa, na qual constitui-se da reunião de unidades de significados/signos, que correspondem as palavras mais presentes nos questionários, que são agrupados em categorias e subcategorias, configurando os temas ou blocos de discussões (MARQUES, 2016). A figura 3 mostra a rede sistêmica desta pesquisa.

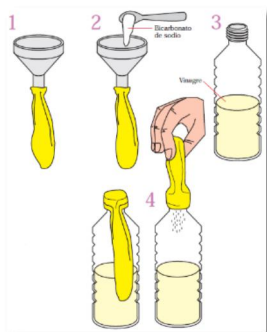
### **3. Experimento reflexivo para a detecção de indicadores de alfabetização científica**

Quando se pensa em alfabetização científica, no tocante a interpretação de experimentos no campo da química para o ensino fundamental, em primeiro momento não se tem tanta tradição em estudos nesse viés pelo fato do ensino das ciências serem trabalhadas nessa etapa corriqueiramente fragmentada e teórica (GARRUTTI & SANTOS, 2004; GERHARD & FILHO, 2012). Porém, a atividade experimental é fundamental no ensino de ciências, por mobilizar vários saberes nos alunos e possibilitar a aplicação destes conhecimentos de forma ativa e prática (GALIAZZI *et al.*, 2001).

Sob essa ótica, a sequência didática construída teve como finalidade identificar os significados dados ao processo de interação entre matérias, evidenciando teorias o nível de argumentação científica dos alunos participantes da pesquisa. Como aporte para análise desses argumentos, considerou-se a proposição de indicadores de AC, classificados em um dos eixos estruturantes das aulas de ciências para construção de AC, denominado por SASSERON (2015) como “compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”. Nessa linha de análise, atentou-se para a possível presença de cinco indicadores de alfabetização científica nos textos da amostragem de alunos do EF. Esses indicadores são: (i) raciocínio lógico; (ii) raciocínio proporcional, (iii) justificativa, (iv) previsão, (v) explicação. Segundo as autoras o raciocínio lógico corresponde ao modo como as ideias são expandidas e está intimamente relacionada a forma de sua exposição. Já para o



raciocínio proporcional compreende-se a estrutura de organização do pensamento a partir de variáveis e interdependências demonstradas entre elas. A justificativa aparece quando o aluno usa uma afirmação assegurada em uma garantia para o que é proposto. Já a previsão é explicitada quando se afirmar uma ação e/ou fenômeno que decorre de alguns acontecimentos e, por fim, a explicação é advinda quando o aluno lança mão de informações e hipóteses já levantadas.



**Figura 1:** O contato dos elementos produz efervescência, neutraliza o ácido e libera o gás.  
**Fonte:** <https://www.nanocell.org.br/laboratorio-em-sala-de-aula-produzindo-co2/>

Como falado anteriormente, a SEI foi pensada de uma forma que estivesse acompanhada com uma *questão problematizadora* apresentada para os alunos desde o início de sua implementação, para promover reflexão sobre os elementos químicos presentes na situação em contexto e relacioná-los à tabela periódica, bem como o comportamento deles ao se interagirem. As reflexões instigadas buscavam enaltecer as interações que ocorriam e como podem ser notadas quando relacionadas nas mais simples formas de contato. E, para além da manipulação da atividade descrita do experimento (Figura 01), buscou-se estimular os argumentos e construção de ideias dos alunos, levando-os discutir o “como” e o “porquê” das substâncias químicas se transformarem durante o processo reacional. Para dar início as etapas da SEI, julgamos importante apresentar inicialmente o tema de estudo e a situação-problema para os alunos, idealizados da seguinte forma: *O que é formado quando diferentes (ou iguais) tipos de materiais se associam? O que é uma reação química?*

## 4. Resultados e discussões

### 4.1. Caracterização dos Sujeitos e do Experimento Realizado

A pesquisa foi realizada no período de abril a agosto de 2018, contando com 13 estudantes, com idade entre 14 e 15 anos, participantes do projeto *Clube de Ciências*. Nesse módulo de estudos com os clubistas, buscamos trabalhar noções de matéria, elementos químicos, tabela periódica e processos reacionais resultantes do contato entre substâncias. Esses conteúdos são destacados no currículo escolar ao 9º ano, portanto, presentes na rotina escolar desses alunos, mas a proposta do clube é trabalhar de forma diferenciada e fomentar reflexão dos alunos a respeito dos fenômenos estudados.

Pontua-se que para iniciarmos os trabalhos do clube de ciências com os alunos, buscamos fazer o levantamento das escolas da cidade, que, segundo a Secretaria Municipal de Educação – SEMED/Maranhão, existem 12 unidades escolares que ofertam EF na rede municipal da cidade. Após a autorização de inserção da pesquisadora nessas escolas, disponibilizada por essa Secretaria, partiu-se para visitação destas, todas situadas na zona urbana da cidade para identificação dos livros didáticos de ciências naturais utilizados pelos professores nas séries finais Ensino Fundamental, tendo como resultado o que se apresenta na Tabela I.

**Tabela 1** - Livros didáticos utilizados nas escolas da zona urbana do município de Codó – MA.

Obra	Editora	Autor (a)	Ano/Edição
Projeto Teláris – Ciências	Ática	Fernando Gewandsznajder	2015/2 <sup>a</sup>
Ciências	Quinteto	José Trivellato Júnior	2015/1 <sup>a</sup>
Investigar e Conhecer: ciências da natureza	Saraiva	Sônia Lopes	2015/1 <sup>a</sup>
Ciências	Ática	Carlos Barros e Wilson Paulino	2015/75 <sup>a</sup>
Companhia das Ciências	Saraiva	João Usberco e Edgard Salvador	2015/3 <sup>a</sup>

O levantamento apontou o uso de cinco (5) coleções de LD utilizados pelos professores, sendo que quatro (4) das escolas trabalham com a coleção do *Projeto Teláris*, três (3) utilizam o livro *Ciências*<sup>3</sup>, e as demais utilizam as outras coleções de forma distribuída. Procedeu-se em seguida a um estudo exploratório nesses livros para verificação dos experimentos presentes, apresentados como sugestões de atividades práticas para dinâmica do

---

<sup>3</sup> Livro *Ciências*, de autoria de José Trivellato Júnior, é utilizado nas aulas de ciências de 3 escolas visitadas.

professor de ciências. Entre os experimentos detectados, podemos citar como temas mais recorrentes, os seguintes: Separação de misturas, Tipos de reações, Reação de efervescência, Ferrugem. Todos esses experimentos pontuavam a ideia de que não é necessário estar em um laboratório para trabalhar de forma simplificada os fenômenos químicos, indicando um roteiro para implementação dos mesmos.

O experimento trabalhado com os clubistas foi inspirado nas sugestões trazidas pela análise dos livros, com algumas adaptações para contemplar as características que o projeto Clube de Ciências se propõe. Daí, nomeou-se o experimento de “**Misturas de substâncias – O que acontece ali?**”: Basicamente, o experimento se refere a colocar em contato uma quantidade de Bicarbonato de Sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) em um determinado volume de Vinagre ( $\text{H}_3\text{CCOOH}$ ), de modo a exibir uma reação química com a formação visual de produtos. Como o produto da interação entre essas duas substâncias gera um gás formado que se direcionar para a bexiga expandindo-a devido a formação do  $\text{CO}_2$ , a impressão imediata dos alunos é de surpresa e de auto indagações.

Ressalta-se que o experimento em si não era inédito, podendo ser encontrado em várias coleções de distintas editoras e também em sites de proposições de experimentos em ciências, porém, a presente pesquisa não teve a intensão de propor experimentos nunca feitos antes, o que se buscou foi verificar possibilidades de desenvolver de forma crítica os argumentos construídos pelos alunos ao organizarem e conceberem suas ideias a respeito do que estão vendo e compreendo ao acontecer em uma interação entre substâncias.

Para a realização do experimento, utilizou-se materiais de baixo custo que poderão ser facilmente adquiridos para utilização/reprodução por qualquer professor da Educação Básica que tenha interesse. O conjunto de materiais foi entregue aos alunos juntamente com um roteiro do tipo procedimental para descrição das etapas a serem seguidas (passo a passo) e realizados pelos alunos para que pudessem se apropriar da atividade prática e da reflexão do fenômeno de interesse. Os materiais utilizados foram: Garrafa PET; Bexiga; Ácido Acético (Vinagre); Bicarbonato de Sódio.



**Figura 2:** Material necessário à prática (bexiga, vinagre, garrafa PET, bicarbonato de sódio).  
**Fonte:** Registro das autoras.

#### **4.2. Concepções dos Alunos sobre o processo de interação de substâncias**

A parte prática da SEI deu-se a partir do segundo momento, nas dependências do campus VII da UFMA, iniciando com uma breve discussão sobre o que já havíamos estabelecido quanto as informações teóricas seguido de explicação de segurança e como deveria ser manipulado o material do experimento, cabendo aos clubistas a função de desempenhar as etapas, permitindo-lhes assim, o espaço para construção efetiva de habilidades e pertencimento quanto a formação de suas hipóteses e argumentos. Os questionários foram aplicados posteriormente à prática, onde os alunos respondiam mediante indagações simultâneas propostas pelas pesquisadoras.

O questionário norteou a percepções para posterior análise das argumentações dos clubistas sobre o que observaram no decorrer do experimento. As respostas dos alunos foram analisadas pela retirada das unidades de significados e a organização dessas unidades, conformando-se em dois blocos de análise que reúnem as ideias mais recorrentes no grupo de sujeitos desta pesquisa. Esses blocos receberam nomes respectivamente de: (i) Bloco I - O que aconteceu? (ii) Bloco II – Porque aconteceu? Os blocos constituíram-se de categorias e subcategorias criadas a partir dos dados analisados. As categorias receberam denominações a partir dos indicadores estabelecidos no trabalho de Sasseron (2015)

#### **4.3. Análise do Bloco I: O que aconteceu?**

Este bloco ressalta as unidades de significados que descreveram o entendimento que os participantes detiveram a partir das impressões iniciais na visualização do fenômeno ocorrido no experimento. A indagação provocadora buscou instigar nos alunos descrever o

entendimento deles sobre o que sucedido no fenômeno a partir do conhecimento prévios adquirido no campo da ciência química. Ressalta-se que a discussão dos acontecimentos foi bastante incentivada pelas pesquisadoras a partir das falas imediatas que os alunos iam divulgando. Assim, a categoria entendida como a que represente esse momento foi “raciocínio proporcional”, a partir do entendimento do seu significado, uma vez que os signos suscitados pelos alunos revelaram a presença de noções científicas presentes nos seus imaginários, pontuando a identificação de variáveis e interdependências em processos químicos, conforme mostra o Quadro 2.

**Quadro 2** - Descrição das Unidades de Significados para o Bloco I.

Categoria	Subcategorias: Unidades de Significados	Citação
<b>RACIOCÍNIO PROPORCIONAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Variáveis entre interações das substâncias</li> <li>• Formação de novas substâncias (77%)</li> <li>• Influência do tempo nas interações (23%)</li> <li>• Mudanças de temperatura (13%)</li> <li>• Efervescência/Borbulhamento (55%)</li> <li>• Desaparecimento de substâncias (16%)</li> </ul>	<p>“[...] começou a surgir espuma [...]” (A7).</p> <p>“[...] formou um gás”. (A8)</p> <p>“[...] borbulhou por muito tempo [...]” (A9)</p> <p>“[...] o <i>béquer</i> esquentou” (A2)</p> <p>“[...] O gás <i>soltado</i> fez a bexiga encher” (A6)</p>

**Fonte:** próprias autoras

Assim, a categoria “Raciocínio Proporcional” denota, pelos signos que a perfazem, que os clubistas têm entendimento sobre interações entre substâncias e a influência que podem sofrer por conta de variáveis presentes no processo reacional características de uma interação química. Isso nos remete que o processo de construção de conhecimentos dos estudantes se dá pela interação de noções preestabelecidas, ou seja, os conhecimentos prévios em conjunto com as ideias que já foram interiorizadas e estão continuamente sendo aumentados, remodeladas e retransmitidas o que segundo Souza et. al. (2013), pelo “meio externo e com os outros”.

Percebeu-se que as unidades de significados de maiores recorrências foram a “formação de novas substâncias” com 77% das citações, seguida de “Efervescência/Borbulhamento” tendo 55 % de referência. As demais unidades de

significados, embora em menor número remete-nos que alguns alunos conseguem vislumbrar elementos que de certa forma, abrem portas para pensamentos mais complexo sobre as influências ou se correlações em um processo químico. Sobre esse ponto, pensa-se que mesmo que essas US denotem percepções que poderiam ser consideradas como óbvias, ou que esses estudantes descrevem suas percepções em um nível raso de complexidade, o importante é perceber que o crescimento do diálogo entre os alunos numa atividade coletiva faz com que despertem o olhar crítico para a ciência microscópica e também compreendam que a ciência se firma nos fenômenos em movimento.

Segundo Sasseron e Carvalho (2010) é imprescindível incentivar o trabalho coletivo entre os estudantes, destacando às atividades investigativas na aula de ciências para incitá-los ao processo de argumentação em sala de aula para dar voz às suas ponderações acerca do conteúdo presente no ensino de ciências.

Portanto, compreende-se que ao se propor o estudo de fenômenos naturais por experimentação dá-se aos alunos a possibilidade de conjecturar analiticamente acontecimentos da ciência, e, portanto, relacionar os conhecimentos científicos já existentes à percepção visual do que acontece na natureza e ao seu redor. Diante disso, os estudantes podem refletir sistematicamente sobre suas observações pelo viés de explicações científicas, e em consequência, podem elaborar questionamentos, além de analisar sua relação com a natureza, com a sociedade, e comparar com os outros tipos de conhecimentos já presentes em suas ideias prévias (MARQUEZ, IZQUIERDO, ESPINET, 2003).

Desta forma, percebemos que as atividades quando abordadas a partir de questões investigativas e que possam ser notadas em aspectos cotidianos da vida constituindo em situações reais, elas vão além da mera manipulação de aparatos laboratoriais e observação de evidências, podendo assim testar e levantar ideias sobre o fenômeno estudado capaz de traçar resultados/respostas de maneira reflexiva (ZANON & FREITAS, 2007).

#### **4.4. BLOCO II: Por que aconteceu?**

O bloco II teve por objetivo evidenciar o discurso dos sujeitos da pesquisa em relação ao *porquê* dos acontecimentos percebidos e descritos no primeiro momento de suas percepções visuais (Bloco I), ou seja, apontar a partir das unidades de significados, os possíveis motivos compreendidos pelos estudantes que levaram a ocorrer o fenômeno percebido, conforme revela o Quadro 3.

**Quadro 3** - Descrição das Unidades de Significados para o Bloco II.

Categoria	Subcategoria: Unidades de Significados	Citação
Previsão	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Natureza de um evento químico</li><li>• contato entre as substâncias (73%)</li><li>• reação química entre as substâncias (52%)</li><li>• mistura entre as substâncias (45%)</li><li>• interação química (8%)</li></ul>	<p>“[...] porque acontece uma reação química quando as substâncias se misturam” (A11)</p> <p>“[...] porque existe um processo químico quando um pó se desmancha em um líquido” (A8)</p> <p>“[...] Por que a natureza forma novas substâncias, como o gás... isso é a química” (A3)</p>

**Fonte:** próprias autoras

A categoria “Previsão” retrata a compilação da análise das unidades de significados apresentadas no quadro 3. Gerou-se, portanto, a subcategoria “Natureza de um evento químico” onde traduz que os alunos perceberam que houve um comportamento reacional entre as substâncias, uma vez que esse fenômeno é inerente ao universo químico, ou seja, uma reação química seria o esperado, já que os reagentes entraram em contato entre si. A unidade “contato entre as substâncias”, foi a mais recorrente das manifestações dos alunos (83% dos discursos dos clubistas), seguida de “reação química entre as substâncias” (52%) o que indica que os estudantes associam ou presumem evento químico acontecer como resultado do contato entre substâncias, porém, não se detectou explicações em níveis mais aprofundados para além dessas percepções. As demais unidades de significados presentes, mesmo tendo sentido químico diferente, compreendemos que se referiram ao mesmo pensamento.

Dessa forma, as justificativas dos alunos sobre *o porquê do que foi observado* se mostraram rasas, e esse fato nos remete que a educação científica implementada ao longo das séries iniciais do Ensino Fundamental não levam a instigações, ou seja, não estimulam os estudantes a pensarem criticamente sobre fenômenos da natureza que envolvem informações microscópicas, portanto, quando não se promove reflexões nesse viés, os estudantes não conseguem construir uma rede de significados que sedimente seus argumentos. Este fato é uma percepção preocupante, pois denota a falta de correlação entre a em ciências apresentada na sala de aula e a instigação do saber pensar criticamente, tão importante no sujeito em formação.

Outro ponto que nos chamou atenção nessa etapa, diz respeito ao número de respostas evasivas que se apresentaram em 17% das descrições ao questionário. Esse número revela que



uma parcela significativa dos alunos não sabe explicar ou não consegue fazer nenhum tipo de conexão no fenômeno ocorrido. Tem-se ciência de que existem diferentes formas de se pensar sobre os fenômenos da natureza e sobre a composição e interação entre as matérias presentes diariamente ao nosso redor e que alguns desses fenômenos passam despercebidos por estarem naturalizados pelas pessoas e, portanto, não são fontes de questionamentos, como por exemplo, indagar-se do que são feitas as diferentes matérias existentes no universo, ou ainda porquê do existir e/ou para quê existir. Esse panorama é corroborado por não se ter a cultura de associar os fenômenos da natureza em aulas de ciências com os questionamentos naturais ou ideias prévias dos alunos, conforme salienta muitas pesquisas da área de ensino de ciências.

## **5. Considerações finais**

Essa pesquisa possibilitou evidenciar a necessidade e a importância de conceber atividades práticas no ensino de ciências de estudantes do Ensino Fundamental como mecanismo de desenvolvimento da alfabetização científica, além de revelar como o estudo da química, tida como ciência experimental, pode ser estagnado quando não contempla o movimento próprio do fazer ciência, uma vez fundamental para compreensões básicas de fenômenos da natureza. A química desempenha papel essencial e ativo participação na vida dos estudantes, podendo ser apresentada a todas as fases de formação dos alunos, e não se limitando a uma etapa somente, considerando ainda segundo Chassot (2003) “que o conhecimento científico é universal”.

A proposição de trabalhar em conjunto várias competências formativas e conceitos básicos da ciência química em uma sequência didática experimental, se apresenta como mecanismo efetivo para desmistificar a ideia da química como ciência que busca comprovações de teorias, despertando nesse processo a visão dos alunos sobre o fenômeno estudado e quando relacionado às questões do cotidiano, pode proporcionar o desenvolvimento de uma efetiva argumentação científica.

A análise dos dados proporcionou verificar que os argumentos dos alunos do Ensino Fundamental são superficiais diante da perspectiva da alfabetização científica. Mesmo considerado que cada indivíduo apresenta um “momento de aprendizagem”, defende-se que as diferentes abordagens de apresentação do conteúdo podem possibilitar atingir uma quantidade maior de alunos na sala de aula, capacitando-os no tocante a organização de seus significados e correlação com suas ideias prévias.

Concordamos portanto com Basso & Abrahão (2018) quando afirmam que é fundamental para o alcance do êxito escolar atrelar métodos diferenciados de ensino a conteúdos já vistos ou que serão vistos, portanto a SEI aqui aplicada mostrou ter grande relevância na detecção de elementos necessários para construção dos conhecimentos científicos ao buscar trabalhar aptidões cognitivas nos alunos, além de proporcionar uma nova visão sobre os fenômenos estudados nas ciências. Para além do saber ler e escrever, a experimentação investigativa promove liberdade de construir seus próprios entendimentos, buscando, talvez, sanar, mesmo que minimamente, as dificuldades encontradas por alunos do Ensino Fundamental em relação a proposição dos saberes científicos e interpretação de práticas contextualizadas.

## Referências

- BARBOSA, L. S.; PIRES, D. A. T. A importância da experimentação e da contextualização no ensino de ciências e no ensino de química. *Revista CTS IFG Luziânia* – v. 2, n. 1, 2016.
- BASSO, F. P., ABRAHÃO, M. H. M. B. Atividades de Ensino que Desenvolvem a Autorregulação da Aprendizagem. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 43, n. 2, p. 495-512, abr./jun. 2018.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. – São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p. 04-18.
- CHASSOT, Attico. *Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social*. Revista Brasileira de Educação. Jan/Fev/Mar/Abr, n. 22, 2003.
- FERRARO, J. L. S. Currículo, experimento e experiência: contribuições da Educação em Ciências. *Educação: revista quadrimestral*. Porto Alegre. ISSN 1981-2582 v. 40, n. 1, p. 160-114, jan.-abr. 2017.
- GALIAZZI, M. C., ROCHA, J. M. B., SCHMITZ, L. C., SOUZA, M. L., GIESTA, S., GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p.249-263, 2001.
- GARRUTTI, E. A.; SANTOS, S. R. A interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento. *Revista de Iniciação Científica da FFC*, v. 4, n. 2, 2004.
- GERHARD, A. C.; FILHO, J. B. R. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências* – v. 17 (1), pp. 125-145, 2012.
- GIORDAN, M. *O papel da experimentação no ensino de ciências*. Química nova na escola, p. 1-13, 1999.
- GONÇALVES, F. P. *O Texto de Experimentação na Educação em Química: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos*. Dissertação. Florianópolis, Santa Catarina, março, de 2005.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/codo/panorama>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

- KRASILCHIK, M. Ensino de ciências e a formação do cidadão. *Em aberto*, Brasília, ano 7, n. 40, out./dez. 1988.
- LORENZETTI, L., DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ver. Ensaio*, Belo Horizonte, v. 03, n. 01, p. 45-61, jan-jun, 2001.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986, cap. 3.
- MARQUES, C. V. V. C. O.; FERREIRA, L. H. *Formação inicial na docência em química: reformulações e realidade*. São Luís: EDUFMA, 2016.
- MÁRQUEZ, C.; IZQUIERDO, M.; ESPINET, M. Comunicación multimodal en la clase de ciencias: El ciclo del agua. *Enseñanza de las Ciencias*, Espanha, v. 21, n. 3, 371-386, 2003.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(3)*, pp. 25-46, 2011.
- NASCIMENTO, S. S. B. *Sequência de Ensino Investigativo “Onde está o Ar”*. Jataí, 2016.
- OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, v. 12, n. 1, jan./jun. 2010.
- NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.
- QUEIROZ, T. L. S. *Avaliação de propostas de experimentação em livros didáticos de ciências de escolas públicas do ensino fundamental da cidade de Codó-MA / Taisa Layane Salazar Queiroz*. – Codó, 2015.
- SALESSE, L. Z.; BARICATTI, R. A. *O currículo escolar e a experimentação na busca de uma alfabetização científica no ensino de química de qualidade e com utilidade no ensino médio*. 24p. Maringá, 2008.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de C. 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*, p. 333-352, 2008.
- SASSERON, L. H., CARVALHO, A. M. P. Construindo Argumentação na Sala de Aula: A Presença do Ciclo Argumentativo, Os Indicadores de Alfabetização Científica e o Padrão de Toulmin. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.
- SASSERON, L.H. Alfabetização Científica, Ensino por investigação e argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e escola. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov., 2015.
- SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. *Atividades experimentais investigativas no ensino de química*. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2013.
- VIECHENESHI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. *Atos de Pesquisa em Educação – PPGE/ME*. v. 7, n.3, p. 853-876, set./dez. 2012.
- ZABALA, A. *A Prática Educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- ZANON, D. A. V., FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciência & Cognição*. v. 10, 2007, p. 93-103.