Universidade de São Paulo
Instituto de Química de São Carlos – IQSC
Programa de Pós-Graduação em Química

Estudo do método investigativo como recurso à alfabetização
científica em Química para alunos do Ensino Fundamental II

Robson Santos da Silva

São Carlos
2019

Robson Santos da Silva

Estudo do método investigativo como recurso à alfabetização científica em
Química para alunos do Ensino Fundamental II

Dissertação apresentada ao Instituto de Química de São Carlos da Universidade
de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título do mestre em
ciências.

Área de Concentração: Química Analítica

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Cláudia Kasseboehmer

São Carlos

2019

*Dedico este trabalho aos meus pais, Jorge Donizetti da Silva e Ivanilda Castolina dos Santos,
por todo carinho, dedicação e esforço para que eu pudesse seguir meus sonhos.*

AGRADECIMENTO

Primeiramente e novamente aos meus pais, Jorge e Ivanilda, que sempre se sacrificaram e trabalharam muito para que eu pudesse estudar e me ensinando um dos grandes valores da vida: o amor. Obrigado! Mil vezes obrigado por me ensinar a ser a pessoa que sou hoje. Amo vocês!

Às minhas irmãs Débora e Graciele, por serem minhas primeiras referências de parceria.

Aos meus amados irmãos Daniel e Stefany, pois com vocês eu aprendi a existência do sentimento paternal que existe entre irmãos. Com vocês pude sentir o amor infinito e incondicional entre irmãos. Eu amo vocês!

Aos grandes amigos que tiveram sempre presente nos momentos bons e difíceis, me escutando ou apenas me fazendo companhia. Mariana, Danyele, Renata, Victor e Vitória. Obrigado por tudo.

Às primas que tenho como irmãs Adriana, Katia e Taline, que estão sempre ao meu lado. Amo muito vocês!

À minha orientadora Ana Claudia, primeiramente por apresentar a beleza do método investigativo no ensino de Química, enquanto seu aluno de graduação. Obrigado pela paciência, confiança e conselhos. Você é uma das minhas grandes motivações na esperança de um futuro melhor a partir da educação. Muito obrigado!

A todos integrantes do Laboratório de Investigação e Ensino em Ciências Naturais (LINECIN), em especial à Renata, Andressa e Ariane, pela parceria. Ana Carolina e Daniel pela amizade que já vem de anos. Obrigado a todos!

Ao Colégio Objetivo Descalvado pela oportunidade de realizar este projeto e pela aprendizagem contínua que vocês me proporcionam diariamente.

Aos alunos do 9º ano (hoje, no 1º ano do Ensino Médio), por me mostrarem diariamente que há esperança no futuro.

Aos demais amigos que de alguma forma torceram sempre por mim. Obrigado a todos!

RESUMO

Este projeto teve como foco de pesquisa o uso de aulas práticas, empregando-se do método investigativo em busca da alfabetização científica de alunos do ensino fundamental II. Como referencial teórico foram utilizados os trabalhos de Lúcia Helena Sasseron e Ana Maria Pessoa de Carvalho, cujas pesquisas são voltadas à Alfabetização Científica de estudantes do Ensino Fundamental. Foram propostas atividades investigativas no laboratório de química como instrumento de coleta de dados com estudantes do 9º ano do ensino fundamental da rede privada de ensino, da cidade de Descalvado. Com isso, foi possível observar o potencial que as atividades investigativas possuem na promoção da Alfabetização Científica para alunos do 9º ano auxiliando na inserção desses estudantes numa sociedade onde, constantemente é exigida a capacidade de reflexão em problemas do cotidiano.

Palavra-chave: Ensino Investigativo, Alfabetização Científica, laboratório investigativo, ensino de Química.

ABSTRACT

This project focused on research the use of practical classes, using the investigative method in search of scientific literacy of elementary school students II. As a theoretical framework, the works of Lúcia Helena Sasseron and Ana Maria Pessoa de Carvalho were used, whose research is focused on the Scientific Literacy of Elementary School students. Investigative activities were proposed in the chemistry laboratory as an instrument for data collection with students from the 9th grade of private elementary school in the city of Descalvado. With this, it was possible to observe the potential that the investigative activities have in the promotion of Scientific Literacy for 9th grade students helping in the insertion of these students in a society where the ability to reflect on daily problems is constantly required.

Key-word: Investigative Teaching, Scientific Literacy, investigative laboratory, Chemistry teaching.

Lista de Figuras

Figura 1: Recorte do livro do professor do 9º ano, FONTE: Catalani; Vascolcellos, (2018, p. 56)	35
Figura 2: Gráfico da relação entre a quantidade de indicadores de Alfabetização Científica utilizados por cada aluno.....	59
Figura 3: Quantidade de indicadores de Alfabetização Científica utilizados.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Eixos temáticos e objetos do conhecimento da disciplina de Ciências no Ensino Fundamental (BRASIL, 2018).....	13
Quadro 2: Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica (SASSERON, 2008, p.64).....	24
Quadro 3: Indicadores de Alfabetização Científica (SASSERON, 2008, p.67).....	25
Quadro 4: Quadro referente à classificação das respostas do aluno 1.....	40
Quadro 5: Quadro referente à classificação das respostas do aluno 2.....	41
Quadro 6: Quadro referente à classificação das respostas do aluno 3.....	43
Quadro 7: Quadro referente à classificação das respostas do aluno 4.....	44
Quadro 8: Quadro referente à classificação das respostas do aluno 5.....	46
Quadro 9: Quadro referente à classificação das respostas do aluno 6.....	47
Quadro 10: Quadro referente à classificação das respostas do aluno 7.....	49
Quadro 11: Quadro referente à classificação das respostas do aluno 8.....	51
Quadro 12: Quadro referente à classificação das respostas do aluno 9.....	52
Quadro 13: Quadro referente à classificação das respostas do aluno 10.....	54
Quadro 14: Quadro referente à classificação das respostas do aluno 11.....	55
Quadro 15: Quadro referente à classificação das respostas do aluno 12.....	56
Quadro 16: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 1.....	67
Quadro 17: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 2.....	69
Quadro 18: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 3.....	70
Quadro 19: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 4.....	71
Quadro 20: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 5.....	72

Quadro 21: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 6.....	73
Quadro 22: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 7.....	74
Quadro 23: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 8.....	75
Quadro 24: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 9.....	76
Quadro 25: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 10.....	77
Quadro 26: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 11.....	78
Quadro 27: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 12.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela referente à resposta do aluno 11 para a Atividade de Alfabetização Científica 1.....	62
Tabela 2: Resposta do aluno 11 da questão 5 referente a Atividade de Alfabetização Científica 1.....	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CI – Classificação de Informação

E – Explicação

IQSC – Instituto de Química de São Carlos

J – Justificativa

LINECIN – Laboratório de Investigação em Ensino de Ciências Naturais

LH – Levantamento de Hipótese

OI – Organização de Informação

P – Previsão

RL – Raciocínio Lógico

RP – Raciocínio Proporcional

SI – Seriação de Informação

TH – Teste de Hipótese

USP – Universidade de São Paulo

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
1.2 MÉTODO INVESTIGATIVO	16
1.3 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	18
1.4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
1.5 REFERENCIAIS TEÓRICOS: ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	22
1.6 OBJETIVO	27
1.6.1 OBJETIVOS GERAIS	27
1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
2. METODOLOGIA	28
2.2 PESQUISA AÇÃO	29
2.3 CARACTERÍSTICAS DOS SUJEITOS DE PESQUISA	30
2.4 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS	32
2.5 INSTRUMENTOS	35
2.6 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
3.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS	41
3.2 ANÁLISE DOS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	42
4. CONCLUSÕES	88
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	92

1. INTRODUÇÃO

O método tradicionalmente utilizado no ensino, conhecido também como abordagem tradicional continua em evidência nos dias de hoje.

Nesse método, o conhecimento é adquirido pelo aluno de forma acumulativa onde os conteúdos são apresentados com fórmulas, definição de leis e conceitos, além da resolução de exercícios repetitivos que fazem da aprendizagem um processo automatizado de memorização, minimizando as reflexões sobre o conhecimento adquirido e consequentemente reduzindo a construção dos conhecimentos através das competências e habilidades adquiridas (CALLEGARIO et al., 2015)

Ao professor cabe o papel da transmissão do conhecimento, expondo os conteúdos a serem estudados, os quais o aluno deve realizar disciplinadamente (SAVIANI, 1991).

Em relação ao ensino de Ciências, a abordagem tradicional faz com que o seu ensino seja desinteressante para o aluno. Isso é resultado do método que pouco explora a capacidade de raciocínio do estudante. Todo o conhecimento é fragmentado e resumido em fórmulas sem explicação clara da sua contextualização na aplicação no cotidiano do aluno:

...os produtos da ciência são compartimentados e divididos de modo que “tudo fique mais claro”. No entanto, tornou o conhecimento sem sentido e desinteressante para o aluno. O senso de investigação científica se perdeu – se é que existiu algum dia – dando lugar a programas em que se ensinam as partes sem contextualizá-las no todo, ou sem estimular o potencial do raciocínio científico (KASSEBOEHMER, FERREIRA, 2013, p. 145).

Segundo Farias et al. (2015, p. 145), “*o estudante está motivado a buscar informações*”. Para os autores, a educação deve ser algo mais estimulante levando o estudante a um estado de motivação. Portanto, é importante não perder a motivação do estudante do ensino fundamental, que ainda imagina uma Ciência como ativa, cheia de descobertas.

Com o passar dos anos, ao perceber-se passivo diante do seu próprio conhecimento, o aluno perde o interesse no estudo de Ciências. Não é que o método tradicional de ensino de Ciências não ensine o aluno. Eles conseguem aprender termos científicos, porém não são capazes de aprender o significado de sua linguagem (SANTOS, 2001).

Isso remete à reflexão sobre como o ensino de Ciências ainda é realizado. Este ensino deve fazer com que o aluno se sinta ativo, que saiba questionar e formular problemas

(BACHELARD, 1996). Dessa forma, esta pesquisa enquadra-se na necessidade de trazer para as aulas em laboratório o paradigma construtivista com métodos ativos, resgatando assim o interesse do aluno pelo ensino de Ciências e desenvolvendo atributos (conhecimentos, habilidades e atitudes). Freire (citado por Fernandes, 2016, p. 202) explica que:

A proposta das metodologias ativas criam condições de problematização e de aprendizagens significativas, o que pode significar a suspensão de certas afirmações categóricas por outras afirmações hipotéticas, ao mesmo tempo, que fazem surgir novas perguntas, uma vez que o professor é mediador do processo de aprendizagem do aluno, trazendo-o para a “cena” como sujeito ativo.

O estudo de Ciências é iniciado desde as primeiras séries do ensino fundamental. A Base Nacional Curricular Comum diz que o ensino de Ciências não cabe como finalidade última do letramento (BNCC, 2018), que apreender Ciências é exercício pleno da cidadania. Desta forma, o estudo de Ciências, como disciplina curricular, se inicia nos primeiros anos do ensino fundamental.

O quadro abaixo mostra a organização dos conteúdos de Ciências de acordo com o eixo temático e o objeto de conhecimento, retirado da Base Nacional Curricular Comum.

Quadro 1- Eixo temático e objetos do conhecimento da disciplina de Ciências no ensino Fundamental.

Série	Eixo Temático		
	Matéria e Energia	Vida e Evolução	Terra e Universo
1º ano	Características dos materiais.	Corpo humano Respeito à diversidade.	Escala de tempo.
2º ano	Propriedades e usos dos materiais; Prevenção de acidentes domésticos.	Seres vivos no ambiente Plantas	Movimento aparente do Sol no céu; O Sol como fonte de luz e calor.
3º ano	Produção de som; Efeitos da luz nos materiais; Saúde auditiva e visual	Características e desenvolvimento dos animais.	Características da Terra; Observação do céu; Usos do solo.
4º ano	Misturas; Transformações reversíveis e não reversíveis.	Cadeias alimentares simples Microrganismos	Pontos cardeais; Calendários, fenômenos cíclicos e cultura.
5º ano	Propriedades físicas dos materiais;	Nutrição do organismo; Hábitos alimentares; Integração entre os sistemas	Constelações e mapas celestes; Movimento de rotação da

	Ciclo hidrológico; Consumo consciente Reciclagem.	digestório, respiratório e circulatório.	Terra; Periodicidade das fases da Lua; Instrumentos óticos.
6º ano	Misturas homogêneas e heterogêneas; Separação de materiais; Materiais sintéticos; Transformações químicas.	Célula como unidade da vida; Interação entre os sistemas locomotor e nervoso; Lentes corretivas.	Forma, estrutura e movimentos da Terra.
7º ano	Máquinas simples; Formas de propagação do calor; Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra; História dos combustíveis e das máquinas térmicas.	Diversidade de ecossistemas; Fenômenos naturais e impactos ambientais; Programas e indicadores de saúde pública.	Composição do ar; Efeito estufa; Camada de ozônio; Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis); Placas tectônicas e deriva continental.
8º ano	Fontes e tipos de energia; Transformação de energia; Cálculo de consumo de energia elétrica; Circuitos elétricos; Uso consciente de energia elétrica.	Mecanismos; reprodutivos; Sexualidade.	Sistema Sol, Terra e Lua Clima.
9º ano	Aspectos quantitativos das transformações químicas; Estrutura da matéria; Radiações e suas aplicações na saúde.	Hereditariedade Ideias evolucionistas; Preservação da biodiversidade.	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo; Astronomia e cultura; Vida humana fora da Terra; Ordem de grandeza astronômica; Evolução estelar.

Fonte: BRASIL, 2018

De acordo com o Quadro 1, pode-se observar que o ensino de Química é trabalhado desde o primeiro ano do ensino fundamental, com principal ênfase no eixo Matéria e Energia.

No colégio onde foram realizadas as atividades relacionadas a este projeto, a Química é vista com mais intensidade a partir do 9º ano, com as seguintes divisões dos conteúdos bimestrais:

1º bimestre: Fenômenos Físicos e Fenômenos Químicos; Átomos; Tabela Periódica.

2º bimestre: Distribuição Eletrônica; Ligações Químicas.

3º bimestre: Substâncias e Sistemas; Métodos de Separação de Misturas.

4º bimestre: Funções Químicas; Reações Químicas.

Tais conteúdos são relevantes para o ensino de Química, porém se vistos de forma mecanizada, sem conexões com o cotidiano do aluno, poderão se perder durante sua alfabetização.

O progresso constante da Ciência e da tecnologia não somente altera o ambiente como também auxilia as pessoas a atualizarem e reverem seus conceitos sobre uma ampla gama de assuntos. Os valores e a forma de pensar em um mundo modificado por descobertas científicas e tecnológicas estão constantemente sendo reformulados. Essas demandas impõem uma dinâmica de permanente reconstrução de conhecimento, saberes, valores e atitudes (KREUZER e MASSEY, 2002). Assim, conclui-se que a Ciência está em constante evolução, distante de ser estática. Desta forma, acompanhar este ritmo é um grande desafio para o ensino de Ciências:

Sabe-se que o conhecimento científico envolve quase todos os aspectos da vida do indivíduo e que diariamente observa-se o seu domínio crescendo de forma significativa e, muitas vezes, assustadoramente. Assim, todos os indivíduos, independente de sua formação e profissão, convivem diariamente com este conhecimento, necessitando de um maior e melhor entendimento da ciência, de suas aplicações e implicações (VIECHENESKI, LORENZETTI, CARLETTI, 2012, p. 858).

A abordagem tradicional falha ao não ensinar os alunos a fazerem conexões críticas entre os conhecimentos sistematizados pela escola com a Ciência ativa e em constante evolução que o aluno acompanha pelas diferentes mídias. A escola tem que fazer o aluno perceber que a Ciência faz parte do seu mundo e não é um conteúdo distinto da sua realidade (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001). Não basta saber ler e definir conceitos científicos. É necessário saber utilizar os conceitos por meio de resoluções de problemas e investigação científica, opondo-se à memorização de conceitos (BYBEE, 1997).

Para que o aluno seja atuante em seu ambiente é imprescindível que ele possua conhecimentos éticos, políticos, culturais e científicos (BRASIL, 2018).

Fica evidente a necessidade de se ensinar essa Ciência ativa, em constante evolução, na qual são relevantes os saberes sobre Ciências, tecnologia e meio ambiente.

1.2 MÉTODO INVESTIGATIVO

O ensino de Ciências vem sofrendo mudanças ao longo da história. Dentre a segunda metade do século XIX até os dias atuais, muitas das mudanças foram motivadas por fatores políticos, históricos e filosóficos. O Ensino por investigação faz parte dessas mudanças, que a priori não teve aplicações significativas no Brasil, como teve na Europa e nos Estados Unidos. (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011)

Por ensino construtivista, entende-se como uma abordagem que foge do padrão tradicional de ensino. Neste método, o aluno deixa de ser um mero observador passando a exercer um papel mais ativo no processo de aprendizagem.

O método investigativo começou a ser implantado no Brasil a partir de competências e habilidades sugeridas em documentos oficiais. A Base Nacional Comum Curricular sugere que, dentre várias competências a serem trabalhadas, as práticas investigativas são relevantes para o ensino de Química e para a sociedade brasileira (BRASIL, 2018), uma vez que o ensino de Ciências não é a finalidade última do letramento do aluno, e sim uma forma de desenvolvimento do aluno como um ser atuante na sociedade que ele faz parte. (BRASIL, 2018)

Para Carvalho (2004), as abordagens investigativas oferecem condições para que o aluno participe do processo de elaboração conceitual, dando condições para argumentação e o exercício da razão. Desta forma, o método investigativo instiga a curiosidade do estudante, oferecendo motivações para o questionamento e elaboração de modelos explicativos baseados em evidências (HODSON, 1994), tendo em vista que um dos objetivos do método investigativo é a participação efetiva do aluno em seu processo de aprendizagem. Nas aulas investigativas, os alunos participam das resoluções dos problemas, elaboram hipóteses, coletam e analisam dados, elaboram conclusões e comunicam os resultados aos seus colegas. (SUART, 2008). Ao professor, cabe o papel de questionador, conduzindo perguntas que levam o aluno a elaborar suas próprias hipóteses para a solução dos problemas. (VIDRIK; DE MELLO, 2016)

A integração da abordagem investigativa com a abordagem tradicional não é simples e demanda tempo. (SMITHENRY, 2010). A maioria dos estudantes tem dificuldades em relacionar os conteúdos vistos em aula com o seu cotidiano, uma vez que a contextualização, nas abordagens tradicionais, ocorre de forma não significativa. De forma genérica, as discussões se resumem em exemplificações, sem que seja feita uma relação com o cotidiano do aluno. (WARTHA; FALJONI-ALÁRIO, 2005).

Segundo Kasseboehmer, Hartwing e Ferreira (2015) o método investigativo possui as seguintes características:

- Simular o trabalho do cientista, apresentando problemas abertos que possibilitam a diferença de opiniões e propicia espaços para o erro;
- O experimento, neste método, possui funções distintas em relação aos cientistas e ao professor que ensina ciências;
- Os estudantes aprendem a argumentar, abrindo espaços para que suas ideias sejam expostas, propiciando o debate;
- Os problemas devem proporcionar mais de uma solução.

Para os autores, a partir do momento em que os estudantes são chamados a participar da solução de um problema, gera-se a oportunidade para o erro. Diferentemente das abordagens tradicionais, na qual errar significa não ter alcançado a resposta esperada dos exercícios, o erro segundo o método investigativo, possibilita novas fontes de pesquisas, discussões e aprendizados.

O método investigativo tem por um dos objetivos, aproximar a visão do estudante de que a ciência vista na escola é próxima da ciência feita pelos cientistas. Não é uma questão de tornar o aluno um cientistas, mas sim, fazer com que ele compreenda as relações entre as ciências e consiga aplicar o conhecimento científico, a partir do método científico, nos problemas do seu cotidiano. Schwartz e Crawford (2006) dizem que durante as atividades investigativas, o estudante consegue aplicar o conhecimento científico em problemas na sala de aula, utilizando a argumentação para este fim. Este processo permite com que o estudante compreenda como a construção do conhecimento científico é realizada pelos cientistas. Isto permite ao estudante também construir o seu conhecimento, tornando-se ativo em sua aprendizagem. Cachapuz (2005) afirma que o estudante ativo em seu conhecimento possui a capacidade de reconhecer problemas e usar estratégias coerentes aos procedimentos das ciências para a resolução destes problemas. Isto permite com que o estudante crie hipóteses e

teste essas hipóteses, seja experimentalmente ou não, na resolução de problemas do seu cotidiano, fazendo com que o estudante tenha uma visão mais crítica do seu universo.

Decidir, relacionar, planejar, propor, relatar, etc são ações estimuladas pelo método investigativo, ao contrário do que ocorre na abordagem tradicional. (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

Quando um indivíduo tem a capacidade de olhar criticamente para o ambiente em torno de si, e consegue elaborar diferentes formas para resolver os problemas que o envolve, utilizando os conhecimentos científicos para este fim, pode-se dizer que este indivíduo é alfabetizado cientificamente.

1.3 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 08) definem Alfabetização Científica como o “*processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade*”.

Para Bybee (2006) a educação científica deve estimular o desenvolvimento do raciocínio do aluno, de modo que o prepare para a vida e para a tomada de decisões sobre problemas sociais. A Alfabetização Científica não visa à formação de cientistas ou à atuação em carreiras técnicas. Alfabetizar cientificamente é possibilitar que o aluno compreenda fenômenos científicos e suas relações tecnológicas, sociais e ambientais, tornando-o ativo e crítico em suas decisões e sua posição como cidadão (DEBOER, 2000).

O método investigativo pode ser uma estratégia válida para contribuir para a Alfabetização Científica dos estudantes. Isto porque nesta abordagem, o estudante é incentivado a pensar sobre um determinado problema e criar estratégias e planos de ação para solucionar este problema. É importante que ao solucionar a questão, o aluno organize informações e conhecimentos novos aos já existentes, possibilitando a explicação dos fenômenos envolvidos (SUART apud MACHADO, 2012; SASSERON; CARVALHO, 2011; 2008). Estes aspectos aproximam a abordagem investigativa e a alfabetização científica.

1.4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Como referencial teórico foram usados os trabalhos de Lúcia Helena Sasseron e Anna Maria Pessoa de Carvalho, ambas as Professoras Doutoras do Departamento de Metodologia de Ensino e Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP). Sasseron e Carvalho possuem uma ampla quantidade de pesquisas voltadas para o ensino de ciências utilizando métodos investigativos visando a Alfabetização Científica. As autoras fazem uma revisão histórica sobre Alfabetização Científica no artigo “Alfabetização Científica: Uma revisão Bibliográfica”, de 2016. Neste trabalho, elas iniciam a revisão dissertando sobre os trabalhos de Paul Hurd. Hurd foi o primeiro a mencionar o termo “Scientific Literacy” em 1958 em seu livro “Science Literacy: Its Meaning for American Schools”. Outro trabalho citado de Hurd foi o artigo “Scientific Literacy: New Minds for a Changing World” de 1998, do qual o autor contextualiza a ideia de Alfabetização Científica em um contexto histórico com enfoque em circunstâncias importantes para o ensino de ciências (SASSERON, CARVALHO, 2016).

Laugksch (2000) cita o trabalho “Referents to scientific literacy” de Pella e seus colaboradores, de 1966, que definem que uma pessoa alfabetizada cientificamente deve ter conhecimento sobre as relações entre ciências e sociedade; as questões éticas que envolvem os cientistas; conhecer a natureza das ciências; reconhecer a diferença entre ciência e tecnologia; ter conhecimentos básicos das ciências; e entender as relações entre ciências e humanidades.

Outro trabalho relevante citado por Laugksch foi “Science Matters”, 1991, de Hazen e Trefil. Neste trabalho, os autores enfocam a distinção de “fazer ciências” e “usar ciência”. Para eles, não é necessário que as pessoas saibam fazer pesquisas científicas, mas que saibam entender as consequências dos avanços científicos na sua vida. Definem também que Alfabetização Científica é o conhecimento necessário para entender os resultados das ciências (LAUGKSCH, 2000).

Sasseron e Carvalho (2016) também tratam dos trabalhos de Jon D. Miller no artigo “Scientific Literacy: a conceptual and empirical review” de 1983 e os trabalhos de Morris Shamon “The Myth of Scientific Literacy”. Em ambos os estudos, os autores conferem três dimensões para a Alfabetização Científica. Nos trabalhos de Miller as dimensões são o entendimento da natureza da ciência; a compreensão de termos e conceitos chaves da ciência;

e, o entendimento dos impactos das ciências e suas tecnologias. Shamon, por sua vez atribui as dimensões: cultural; funcional; e verdadeira.

Bybee (1995) também trabalha a Alfabetização Científica em diferentes dimensões: Alfabetização Científica funcional; Alfabetização Científica conceitual e procedimental; e Alfabetização Científica multidimensional. O que difere os trabalhos de Bybee para outros pesquisadores é que seus processos dimensionais estão incorporados em sala de aula.

Outro momento marcante para a Alfabetização Científica, como relatam Sasseron e Carvalho (2016), é o momento pós Segunda Guerra Mundial. Laugksch (2000) descreve esse momento em que muitos países trabalhavam em prol de replanejamentos de programas de ensino de ciências. Nos anos de 1950 e 1960 houve uma legitimação do conceito de Alfabetização Científica, mesmo que este ainda não fosse foco de pesquisa. Laugksch (2000) ressalta que os Estados Unidos da América, preocupados com a competitividade econômica, voltam-se para o ensino de ciências, assim, a Alfabetização Científica começa a fazer parte dos objetivos educacionais deste país.

Sasseron e Carvalho (2016) citam os trabalhos de Bybee e DeBoer “Research on Goals for the Science Curriculum” de 1994. Neste trabalho os autores começam a traçar a relevância da relação entre ciências, tecnologia e sociedade para o ensino de ciências e a importância de que o currículo acompanhe as mudanças sócio-históricas. Os autores enfatizam que o foco do ensino de ciências deve ser o desenvolvimento pessoal e não somente o estudo de conceitos e métodos das ciências e isso, para eles, é a Alfabetização Científica.

Maria Pilar Jiménez-Aleixandre, (2004), defende que a Alfabetização Científica é essencial para a prática social. Para a autora, o ensino de ciências deve dar condições para que o aluno conceba a relação do conhecimento científico e sua posição social, podendo participar das decisões de problemas que recaem sobre ele.

Suisso e Galieta (2015) totalizaram 21 artigos que explorassem a relação entre Alfabetização Científica e escrita científica, em periódicos nacionais. Desses artigos, em 2001 temos os trabalhos de Santos e Mortimer; Lorenzetti e Delizoivov. Santos e Mortimer (2001) atribuem como principal objetivo dos currículos CTS o letramento científico. Lorenzetti e Delizoivov (2001) defendem que a Alfabetização Científica pode ser desenvolvida desde as séries iniciais do processo de escolarização potencializando o desenvolvimento da leitura e da escrita das crianças.

Brandi e Gurgel (2002) estudam os processos e resultados de atividades de Alfabetização Científica, articulados com o conhecimento de ciências, a fim de redimensionar as práticas pedagógicas dos professores das séries iniciais de ciências.

Em 2007 foi encontrado três artigos em periódicos nacionais: Os trabalhos de Paula e Lima; Praia, Gil-Perez e Vilches; Germano e Kulesza. Paula e Lima tem a intenção de “resgatar pontos de vista e abordagens da educação em ciências comprometidas com a formação de sujeitos aptos a reivindicar e exercer a cidadania” (SUISSO e GALIETA, 2015). Praia, Gil-Perez e Vilches buscam dar uma nova contribuição ao debate de como a natureza da ciência contribui para a formação da cidadania e participação na tomada de decisões. (PRAIA; GIL-PEREZ e VILCHES, 2007). Germano e Kulesza fazem uma revisão conceitual com o objetivo de comparar os termos Vulgarização da Ciência, Divulgação Científica, Alfabetização Científica e Popularização da Ciência (GERMANO e KULESZA, 2007).

Soares e Coutinho (2009), a partir de atividades com abordagem sociocultural, analisam a contribuição do Letramento Científico para o estudo da História e Filosofia da Ciência.

Em 2009 foram publicados dois artigos referentes à Alfabetização Científica/Letramento Científico. Aires e Lambach trazem os resultados de um curso de professores de química da rede pública, onde foi feita a reflexão sobre a aproximação entre professores e os princípios básicos da Alfabetização Científica e Tecnológica. (AIRES e LAMBACH, 2010). Milaré e Alves Filho reestruturam o conteúdo de ciências de um livro didático do 9º ano visando a Alfabetização Científica e Tecnológica desses alunos. (MILARÉ e ALVES FILHO, 2010).

Em 2011, três artigos relacionados ao tema foram publicados. Nigro e Azevedo apresentam o perfil de professores do ensino básico 1 envolvidos no em um projeto de formação continuada visando a promoção de Alfabetização Científica conferida à ciência escolar (NIGRO e AZEVEDO, 2011). Carbonese e colaboradores relatam a experiência de uma metodologia adaptada de uma oficina de comunicação em museus como promoção à Alfabetização Científica. (CARBONESE et al, 2011). Neste mesmo ano também foi encontrado o trabalho de Sasseron e Carvalho já citados anteriormente.

Em revistas nacionais, no ano de 2012, Rangel, Santos e Ribeiro abordam características teóricas das tecnologias digitais de informação e comunicação usadas na educação à distância, pela visão do letramento científico, como contribuição das dificuldades

do ensino do aluno. (RANGEL; SANTOS e RIBEIRO, 2012). Scarpa e Trivela estudam a relação entre a linguagem científica e a argumentação em prol da Alfabetização Científica (SUISSO e GALIETO, 2015). Fabri e Silveira promovem a Alfabetização Científica de alunos do 2º ano através de problemas relacionado ao lixo tecnológico (FABRI e SILVEIRA, 2012).

Em 2013 totalizaram-se cinco artigos sobre o tema. Yamada e Motakane buscam compreender o desenvolvimento da leitura e escrita científica de alunos do 6º ano almejando a Alfabetização Científica desses estudantes. (YAMADA e MOTAKANE, 2013). Diorio e Fonseca utilizam de mídias em sala de aula como ferramenta pedagógica voltada à construção do diálogo e discussão às questões educacionais, tecnológicas, científicas e sociais para a contribuição da Alfabetização Científica. (DIORIO e FONSECA, 2013). Fabri e Silveira analisaram os resultados de um estudo realizado com alunos do 2º ano do ensino fundamental. Neste estudo as autoras visaram a Alfabetização Científica dos alunos a partir de atividades propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais. (FABRI E SILVEIRA, 2016). Viecheneski e Carletto apresentam os resultados de uma sequência didática visando a Alfabetização Científica de alunos das séries iniciais do ensino básico, em processo de alfabetização da língua materna. (VIECHENESKI e CARLETTTO, 2016). Teixeira faz uma reflexão sobre o significado atribuído à Alfabetização Científica e suas implicações no ensino de ciências (TEIXEIRA, 2013).

Dentre os artigos pesquisados, foram encontradas poucas publicações sobre pesquisas relacionando o método investigativo à Alfabetização Científica.

1.5 REFERENCIAIS TEÓRICOS: ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Atualmente na literatura a expressão “Alfabetização Científica” também é encontrada como “Letramento Científico”. Porém, em ambos os casos a preocupação é a mesma: o ensino de Ciências (SASSERON e CARVALHO, 2016). Dessa forma, a base bibliográfica utilizada nesta pesquisa utilizará referências que usam ambas as expressões.

Alfabetizar cientificamente um estudante em sala de aula não é uma tarefa simples (BRANDI, 2002). Porém, há pesquisas que mostram trabalhos com resultados e experiências significativas e desafiadoras para alunos do ensino básico (SASSERON, 2008).

O método investigativo pode auxiliar na alfabetização científica dos estudantes, tendo em vista que investigação em sala de aula oferece condições para que o aluno resolva problemas e busque relações para explicar os fenômenos observados por meio do raciocínio hipotético-dedutivo. Este tipo de abordagem pode romper com uma cultura escolar pautada em práticas didáticas sem contextualização com o que é próprio do campo de conhecimento de Ciências. Com isso, o método investigativo pode auxiliar na construção da Alfabetização Científica, tendo em vista que o aluno alfabetizado cientificamente possui características similares ao que o método investigativo utiliza (SASSERON, 2015).

SASSERON e CARVALHO (2016) ao estudarem as revisões literárias de Laugksch (2000) identificaram três pontos mais considerados, quando se pensa em Alfabetização Científica, chamados pelas autoras de “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica” nos quais servem de apoio para a realização de propostas de ensino que almejam a Alfabetização Científica.

Os eixos são:

Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. Este eixo se mostra importante quando se considera a necessidade de compreender informações e situações do cotidiano.

Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Este segundo eixo preocupa-se com a resolução de problemas do dia-a-dia utilizando os conceitos científicos ou conhecimentos advindos dele.

Entendimento das relações existentes entre ciências, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Neste eixo compreende-se que quase todos os fatos da vida de uma pessoa estão relacionados com ciência e tecnologia, tornando clara a relevância de uma pessoa alfabetizada cientificamente.

Sasseron (2008) ao propor indicadores de Alfabetização Científica, identifica conexões entre eles, no qual conseguiu agrupar esses indicadores em duas dimensões: Dimensões Estruturantes e Dimensões Epistemológicas.

A Dimensão Estruturante corresponde ao trabalho prático em uma investigação. O estudante toma consciência das ações e reações relacionadas à situação. Nesta dimensão os indicadores de Alfabetização Científica que fazem parte são: seriação de informações, classificação de informações, organização de informações, o levantamento de hipóteses e o teste de hipóteses. Por sua vez a Dimensão Epistemológica corresponde às ações que ocorrem

no processo de argumentação. É nesta dimensão que o estudante estrutura as conexões envolvidas na Dimensão Estruturante e formaliza leis e regras para explicar os fenômenos envolvidos nas situações. Os indicadores de Alfabetização Científica ligados a esta dimensão são: a explicação e a atribuição de justificativa, de previsão e o uso dos raciocínios lógico e proporcional (SASSERON e CARVALHO, 2013).

A fim de concluir se houve ou não a alfabetização científica, as autoras propõem indicadores com base nas argumentações dos alunos. Segundo elas:

Estes indicadores são algumas competências próprias das ciências e do fazer científico: competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levam ao entendimento dele (SASSERON e CARVALHO, 2016, p. 338).

Os indicadores propostos dividem-se em três grupos, no qual o primeiro relaciona-se diretamente com os dados obtidos em uma investigação. O segundo grupo engloba dimensões relacionadas à estruturação do pensamento que molda as afirmações feitas e as falas promulgadas durante as aulas de Ciências. No terceiro concentram-se os indicadores ligados mais diretamente à procura do entendimento da situação analisada. Cada um desses grupos divide-se em subgrupos com propostas pertinentes à classe a que pertence.

A seguir, no Quadro 2, são descritos os três eixos que estruturam os argumentos de Sasseron (2008):

Quadro 2- Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica

Eixos	Definição
Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Concerne à possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida na sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia.
Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.	Reporta-se à ideia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Com vista para a sala de aula, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, este eixo fornece subsídios para que o caráter humano e social inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta. Além disso, deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e

	conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão.
Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.	Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o Planeta.

Fonte: SASSERON, 2008, p. 64.

Ao considerar os três eixos de Alfabetização Científica e como ele auxilia na elaboração de problemas investigativos visando a Alfabetização Científica, surge a preocupação de como evidenciar as relações entre os problemas investigados e as construções mentais que levam ao entendimento desses problemas. Sasseron (2008) apresenta dez tipos de indicadores que buscam analisar argumentos em prol da Alfabetização Científica. Esses indicadores têm como função mostrar como as habilidades estão sendo trabalhadas, conforme mostra o Quadro 3.

Quadro 3 - Indicadores de Alfabetização Científica.

Indicadores	Definição
Seriação de informações	Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa.
Organização de informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado.
Classificação de informações	Aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos.
Raciocínio lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas.
Raciocínio proporcional	Como o raciocínio lógico, mostra o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Levantamento de hipóteses	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema.
Teste de hipóteses	Trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova.
Justificativa	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto.
Previsão	Explicita quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
Explicação	Surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas.

Fonte: SASSERON, 2008, p. 67.

Compreende-se desta forma que os três eixos de Alfabetização Científica, elaborados por Sasseron, surgem como apoio ao docente quando a preocupação é a elaboração de propostas e planos de ensino quando se visa a Alfabetização Científica. Por sua vez, os Indicadores de Alfabetização Científica buscam evidenciar a relação entre o que é investigado e as construções mentais utilizadas para este fim.

Na literatura, pouco se encontra sobre Alfabetização Científica inserida num contexto experimental com o uso de um laboratório de ensino em química. Nesse sentido, o laboratório, acompanhado de práticas investigativas surge para auxiliar na implementação do método investigativo na busca da Alfabetização Científica dos estudantes, tendo em vista que, segundo Farias (2015, p. 145) *“a presença de um ambiente de aprendizagem estimulante pode agregar valores às práticas educativas”*.

O laboratório é um ambiente que estimula a curiosidade do aluno. A experimentação, quando trabalhada na forma investigativa, pode fazer com que o estudante sinta-se estimulado, facilitando o trabalho de contextualização com problemas reais e o método investigativo (GUIMARÃES, 2009).

A formação de cidadãos alfabetizados em ciências e tecnologia é uma necessidade do mundo atual (SCHNETZLER e SANTOS, 1997). O intuito não é mostrar a ciência meramente demonstrativa, onde há a observação de fenômenos químicos ou físicos sem entender realmente o que está acontecendo, mas sim fazer com que os alunos reflitam sobre problemas reais, permitindo que ele se comporte como cidadão, tomando decisões e compreendendo o que está em jogo (FOUREZ, 1995).

Considerando-se a relevância da Alfabetização Científica e da metodologia investigativa no ensino de ciências naturais, propõe-se a seguinte questão de pesquisa: Qual a contribuição do método investigativo para a alfabetização científica em Química de alunos do ensino fundamental II?

No método investigativo os estudantes estão em posição de realizar pequenas pesquisas que, de forma simultânea, combinam conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (ECHEVERRÍA e POZO, 1998). Para que isso seja possível, os alunos devem ser postos em posição de confrontar situações problemas, de preferência, contextualizadas e que façam sentido para o estudante, propiciando a construção do próprio conhecimento. Tais ações libertará o aluno da passividade e da posição de executores de instruções, tendo em

vista que ele terá que relacionar, decidir, planejar, propor, discutir, relatar, etc., atitudes essas que se opõe às abordagens tradicionais. (DELLA VECCHIO, 2013).

1.6 OBJETIVO

1.6.1 OBJETIVOS GERAIS

O projeto teve por objetivo estudar contribuições do método investigativo no ensino de Química para a alfabetização científica de estudantes do ensino fundamental II.

1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Propor atividades investigativas para alunos do Ensino Fundamental II, do 9º ano;
- Avaliar o potencial das atividades investigativas aplicadas para a Alfabetização Científica de estudantes do ensino fundamental II.

2. METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa está dividida nas seguintes etapas: levantamento dos conceitos trabalhados no currículo de Ciências da Natureza da Base Nacional Comum Curricular; escolha dos conteúdos que serão trabalhados e a preparação de planos de aula com base no método investigativo; aplicação das atividades investigativas no laboratório da escola parceira; organização e análise dos dados obtidos.

2.1 PESQUISA QUALITATIVA

Esta pesquisa é de uma abordagem qualitativa por procurar levantar e estudar o contexto no qual os sujeitos de pesquisa estão inseridos. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 51):

Os investigadores qualitativos [...] estão continuamente a questionar os sujeitos de investigação, com o objetivo de perceber aquilo que eles experimentam, o modo como eles interpretam as suas experiências e o modo como eles próprios estruturam o mundo em que vivem.

A justificativa para a abordagem qualitativa se mostra nas próprias características deste tipo de abordagem.

Neste tipo de abordagem, ocorre o contato direto do pesquisador com o ambiente e com a situação que está sendo estudada. O estudo do fenômeno pode ser melhor compreendido em seu contexto natural. Para Godoy (1995), as pesquisas qualitativas são descritivas, os dados de coleta aparecem na forma de transcrições de entrevistas, anotações de campo, etc. Os pesquisadores estão preocupados com o processo e não com resultados ou produtos. Seu interesse é verificar como determinados fenômenos se manifestam nas atividades, procedimentos e interações diárias.

O pesquisador qualitativo tenta compreender os fenômenos sob a perspectiva dos participantes. Esta compreensão deve ser precisa, testando-a com os próprios participantes ou confrontando com a literatura (GODOY, 1995).

A pesquisa qualitativa não trabalha na perspectiva da preocupação com a repetição e sim com as dimensões socioculturais expressadas por meio de valores, opiniões,

representação, comportamentos, práticas, etc., porém esta abordagem não está isenta de normas e parâmetros que lhe dão o status de científico (MINAYO, 2017).

Sob o olhar das características da abordagem qualitativa, a pesquisa se mostra adequada aos objetivos do trabalho, considerando-se que o mestrando responsável por este projeto possui contato direto com a turma do nono ano no qual foram coletados os dados, tendo em vista que é o professor de ciências desta classe. Desta forma, o fenômeno estudado estará em seu contexto natural. Vale ressaltar que a preocupação nesta pesquisa é encontrar uma forma alternativa ao método tradicional, inserindo métodos construtivistas no cotidiano do aluno.

2.2 PESQUISA AÇÃO

Este projeto utilizou a pesquisa-ação como metodologia de pesquisa. Uma vez que o mestrando também é professor responsável pelas aulas práticas da turma com a qual será realizada a pesquisa. A pesquisa-ação torna-se pertinente, já que, segundo Ketele (1993) citado por Engel (2000, p. 186) por definição, tem a finalidade de unir a pesquisa à ação ou prática. É uma alternativa onde o pesquisador está inserido na prática.

Por haver uma ação por parte das pessoas envolvidas no processo investigativo, tal característica qualifica o projeto como pesquisa-ação, tendo em vista que, segundo Corrêa et al. (2018, p.63):

Para ser qualificada como uma pesquisa-ação, há que se ter uma ação por parte das pessoas implicadas no processo investigativo (pesquisadores, equipe e respondentes), ação esta que não seja para resolver problemas triviais, mas sim, considerados relevantes no escopo social e que, portanto, requeira uma investigação mais elaborada.

Na pesquisa-ação, a intervenção ocorre no decorrer do próprio processo de pesquisa e não como consequência de uma recomendação na etapa final do projeto, tendo em vista que o professor transformará a sala de aula em objeto de pesquisa. Com isso, a pesquisa-ação busca superar a lacuna entre teoria e prática (ENGEL, 2000), uma vez que, na pesquisa convencional a participação dos pesquisadores junto das pessoas observadas é nula. (THIOLLENT, 1986).

Para Corrêa et al. (2018, p.64), a participação do pesquisador com o grupo de pesquisa é quesito central:

Enquanto na pesquisa convencional o sujeito, alvo da pesquisa, por vezes pode ser entendido como um mero informante ou executor, onde a participação de pesquisadores com o público-alvo da pesquisa é nula, quase nula ou reduzida, na pesquisa-ação que parte do pressuposto de participação e de ação efetiva entre todos os envolvidos – pesquisadores e pessoas ou grupos objeto da pesquisa, esse quesito é central.

Como professor há três anos da turma na qual o projeto foi realizado, a interação social já existente facilitou a aplicação da pesquisa. Por conhecer o perfil desta turma e do material pedagógico utilizado pela escola, além do espaço laboratorial onde as atividades foram desenvolvidas, foi possível moldar as atividades investigativas para o contexto onde ela foi inserida, de forma a minimizar o espaço que existe entre a teoria e a prática em sala de aula.

Corréa et al. (2018) relaciona a pesquisa qualitativa à pesquisa-ação no sentido de que, a pesquisa-ação “...conferirá aos dados obtidos e observados sempre um caráter descritivo e rico em significados, considerando o contexto/ambiente natural em que se desenvolve a investigação.” (CORRÉA et al., 2018, p. 63).

2.3 CARACTERÍSTICAS DOS SUJEITOS DE PESQUISA

O projeto foi realizado no Colégio Objetivo, da cidade de Descalvado, vinculado à Diretoria de Ensino da Região de São Carlos, com alunos do 9º ano do ensino fundamental II.

A turma é composta por vinte e seis alunos, sendo treze meninas e treze meninos, com idade média de quatorze anos.

Não há alunos bolsistas na turma, e todos são de classe econômica média.

Desde que comecei acompanhar esta turma, em 2015, quando estavam no 6º ano do ensino fundamental II, já percebi que era uma sala diferenciada, no sentido de aplicação ao estudo, curiosidade, que ainda é inerente do ensino fundamental II, assim como coloca Faria (2015).

Durante esses anos em que acompanho esta turma, percebo uma sala unida, mesmo havendo grupos de amigos com mais afinidades, o que é normal, mas de forma geral, a sala é unida. Isso ficou mais claro quando acompanhei a turma na viagem de formatura, neste ano.

Até então, minha visão era de sala de aula. No decorrer da viagem, pude acompanhá-los com um olhar diferente. Passei quatro dias, quase que o dia todo, com os alunos e pude perceber a parceria existente entre eles.

Nesta turma há um estudante com certo grau de autismo. Vale ressaltar que não sou especialista na área, então é uma visão de um professor com base no comportamento do estudante. Este aluno tem dificuldades em interagir e os demais estudantes, inclusive os que dividiam quarto com ele na viagem de formatura, deram uma atenção especial a este aluno.

No decorrer destes anos, a relação professor-aluno transcendeu para um grau de amizade, porém dentro dos limites desta relação. Os alunos desta sala enxergam em mim, além do professor de Ciências, Desenho Geométrico e Laboratório, um amigo, assim como eu também enxergo eles desta forma. Esta relação faz com que as nossas aulas sejam mais dinâmicas. Os alunos não tem receio em fazer perguntas durante a aula e percebo que a compreensão do conteúdo exposto em aula excede a expectativa, comparando com turmas anteriores, onde não havia esta relação.

É importante ressaltar que a turma escolhida para a realização deste projeto não tem conexão com a relação entre o mim e a sala. Porém acredito que houve uma motivação maior para participar das atividades, por parte dos alunos, com base nesta relação.

O conteúdo de Química do 9º ano deste colégio é dividido em quatro apostilas bimestrais, como já dito anteriormente. No ano de aplicação deste projeto houve uma reformulação na forma em que o conteúdo é abordado. As apostilas dos anos anteriores tinham um caráter tradicional, com teorias resumidas e exercícios de aplicação do conteúdo. A nova apostila foi reformulada de forma que tentasse utilizar abordagens construtivistas, contextualizando os conteúdos com o cotidiano dos alunos.

As aulas de laboratório acontecem em horário contrário às aulas regulares. São obrigatórias, de forma que fazem parte do currículo do aluno. Porém, essas aulas não são estruturadas com o uso da apostila, como todas as outras disciplinas. Essas aulas tiveram início recentemente no colégio, cabendo ao professor de laboratório escolher os conteúdos que serão aplicados, assim como a metodologia pedagógica que será utilizada nas aulas. Como o aluno responsável por este projeto é o professor responsável pelas aulas de laboratório do colégio, sempre que possível, as aulas seguem com um caráter construtivista, fugindo do tradicionalismo e de experimentos com roteiros prévios. Desta forma, o método investigativo utilizado nas atividades desenvolvidas neste projeto não foi uma novidade para

os alunos, mesmo que eles não conhecessem as aulas que já faziam pelo nome de “atividades investigativas”.

2.4 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Três atividades investigativas, denominadas nesta pesquisa de Atividades de Alfabetização Científica, foram elaboradas e abordam quatro conceitos químicos: Átomos e Tabela Periódica; Distribuição Eletrônica; Ligações Químicas. Para cada atividade, foram elaborados problemas investigativos que contextualizassem os conceitos químicos abordados.

As atividades de investigação são denominadas “Atividades de Alfabetização Científica”, tendo em vista o objetivo da pesquisa.

Na atividade de Alfabetização Científica 1 (Anexo A) foram trabalhados os conceitos de átomo e tabela periódica. Para este fim, foram inseridos três textos bases para auxiliar no problema investigativo. O texto 1 aborda a contaminação de rios por diversos fármacos e hormônios, além de abordar a forma como estes resíduos afetam o meio ambiente e o ser humano. O texto 2 menciona um estudo do Instituto de Química da UFRGS, sobre os principais fármacos encontrados nos rios. Por sua vez, o texto 3 cita os principais hormônios femininos e masculinos.

A primeira questão investigativa solicita que os alunos elaborem uma forma de encontrar a composição química dos hormônios e medicamentos encontrados no texto. Em seguida, os estudantes tiveram que completar uma tabela com a composição química de cada medicamento e hormônio solicitado. A próxima etapa era completar outra tabela com dados de todos os átomos encontrados nos fármacos e hormônios, como número atômico, massa atômica, número de nêutrons e distribuição eletrônica. Com este item, finaliza a etapa dos problemas envolvendo átomos.

Os problemas investigativos seguintes trabalham o conceito tabela periódica. O primeiro problema pede para que o aluno elabore uma hipótese para organizar os átomos em grupos com características similares. Na etapa seguinte, os alunos deveriam organizar os átomos de acordo com a hipótese elaborada no item anterior. Nestes problemas é necessário que haja a compreensão de conceitos básicos da química, como o elemento químico e sua composição. Isto faz com que a atividade investigativa esteja de acordo com o primeiro eixo

estruturante de Sasseron (2008). Por fim, os alunos tiveram que produzir um texto com possíveis soluções para a questão investigativa apresentada. Esta etapa abrange o segundo e terceiro eixo estruturante, tendo em vista que o problema solicita que o aluno utilize os conceitos químicos abordados nas etapas anteriores, na resolução de um problema ambiental real, de forma que ciência, tecnologia e meio ambiente estejam relacionados. Fazer essa relação entre o conhecimento adquirido junto à resolução de problemas socioambientais é uma característica esperada de uma pessoa alfabetizada cientificamente em Química.

Ao buscar fontes de informações para descobrir a composição química de fármacos e hormônios, espera-se que os alunos selecionem as informações que chegam a eles, além de buscar diversas fontes para comparar os resultados obtidos. Espera-se que estas informações sejam estruturadas a fim de serem utilizadas como base para as próximas etapas. Estas habilidades podem proporcionar ao estudante, capacidades que uma pessoa alfabetizada cientificamente possui, como a reflexão crítica de informações vindas de diversas mídias diariamente.

Após completar a tabela com as partículas elementares dos elementos químicos encontrados, o estudante deveria usar estas informações na elaboração de uma hipótese que justifique a organização desses elementos de acordo com características semelhantes entre eles. Nesta etapa, os alunos tem a possibilidade de elaborar e testar uma hipótese, além de argumentar a favor da hipótese elaborada. Tais habilidades podem proporcionar ao estudante, capacidades argumentativas baseadas no conhecimento científico, características essas comuns às pessoas alfabetizada cientificamente.

Na última parte desta atividade, os estudantes devem dissertar, dando ideias de como resolver o problema ambiental problematizado na atividade investigativa. Espera-se que o aluno utilize os conhecimentos químicos trabalhados em toda a atividade, assim refletindo criticamente sobre o problema proposto e sua resolução, características esperadas de pessoas alfabetizada cientificamente.

Como as informações que chegam diariamente aos alunos não são apenas na forma de texto, a atividade de Alfabetização científica 2 (Anexo B) trouxe como informação um vídeo sobre uma reportagem onde o problema são os fogos de artifícios para os animais domésticos. Esta atividade teve como proposta abordar os conceitos de distribuição eletrônica e os níveis energéticos de um átomo.

O primeiro problema investigativo pede para que os alunos elaborem uma hipótese que explique as diferentes cores que os fogos de artifício conseguem emitir ao estourarem. Na segunda etapa desta atividade, os alunos são motivados a se questionarem como os astrônomos conseguem saber sobre a composição química dos planetas e estrelas, mesmo estando tão distantes da Terra. Como problema, os alunos deveriam elaborar um procedimento experimental, tendo como base inúmeros materiais e reagentes, que possibilitasse a identificação de elementos químicos de alguns compostos. Por fim, os alunos deveriam propor alguma solução para o problema apresentado na reportagem inicial da atividade. Esta atividade de Alfabetização Científica abrange os três eixos estruturantes, tendo em vista que os estudantes precisam compreender os conceitos químicos abordados e relacionarem esses conceitos na solução de um problema do cotidiano, além de utilizarem essas informações na relação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Compreender informações providas de diversas mídias seja elas de artigos encontrados na internet ou reportagens televisivas é uma habilidade comum às pessoas alfabetizadas cientificamente. Nesta atividade espera-se que os alunos elaborem e testem hipóteses que respondam aos problemas investigativos. Para isto, é necessário que os estudantes também busquem e selecionem informações na internet. Assim como na primeira atividade, essas habilidades são comuns às pessoas alfabetizada cientificamente. Ao final, os alunos deveriam propor ideias sobre como resolver problemas de rojões e fogos de artifício que incomodam uma parcela da sociedade. Ao se deparar com um problema social e criar argumentos baseados em ideias sólidas visando a sua resolução, o aluno está criando características de uma pessoa alfabetizada cientificamente.

A Atividade de Alfabetização Científica 3 (Anexo C) aborda conceitos de ligações químicas, assim como técnicas de separação de misturas. Nesta atividade, foi proposto um texto onde os estudantes deveriam auxiliar moradores de um determinado vilarejo na extração de sal de um deserto salino. Na primeira situação problema, o aluno deveria elaborar uma hipótese para separar o cloreto de sódio da areia do deserto. Por fim, o aluno deveria criar um procedimento experimental tendo como base, diversos reagentes e materiais que separasse efetivamente o sal da areia.

Nesta atividade investigativa, o aluno se depara novamente com um problema que poderia ser real. Baseando-se em conhecimentos de separação de mistura e ligação iônica, o aluno deveria elaborar uma hipótese e posteriormente testar essa hipótese a fim de solucionar

o problema proposto. Da mesma forma que as atividades investigativas anteriores, espera-se que o estudante estruture as informações que possui para então utilizá-las no processo argumentativo. Esta relação está de acordo com o que Sasseron (2008) acredita sobre o papel dos indicadores de Alfabetização Científica: analisar a relação entre o problema investigado e as construções mentais que levam ao entendimento deste problema.

Estas atividades estão de acordo com os três eixos estruturantes de Alfabetização Científica elaborados por Sasseron (2008), tendo em vista que em todas as Atividades de Alfabetização Científica os alunos tiveram que compreender as informações e conceitos químicos dados pelos textos, vídeos e problemas investigativos. Nestas atividades os alunos também tiveram que compreender as relações existentes entre esses conceitos e a contextualização social e ambiental existente entre eles.

As Atividades de Alfabetização Científica foram analisadas de acordo com os indicadores de Alfabetização Científica dos trabalhos de Sasseron e as operações epistemológicas de Jiménez e Aleixandre.

2.5 INSTRUMENTOS

Para aplicação das atividades para coletar os dados, foram utilizadas dezoito aulas de cinquenta minutos, no período da tarde, nas aulas destinadas ao laboratório dos estudantes. Todas as aulas foram realizadas no laboratório e em uma abordagem investigativa. Os experimentos foram conduzidos com aumento gradativo do nível de abertura e liberdade fornecida ao estudante em propor conclusões, hipóteses, procedimento experimental e os materiais a serem utilizados.

Segue abaixo o cronograma destas atividades:

Fevereiro

22: Segurança de laboratório

27: Vidrarias e Equipamentos: apresentando o laboratório e teste de vidrarias mais precisas para a medida de volume.

Março

20: Método Científico e Vídeo (Mundo de Beakman)

27: Evidências de Reações (Fenômenos Químicos e Físicos)

Abril

03: Evidências de Reações (Fenômenos Químicos e Físicos)

10: Liberação de Gás: é uma evidência?

17: Liberação de Gás: é uma evidência?

24: Átomos e Tabela Periódica: atividade relacionada ao descarte de fármacos nos afluentes urbanos.

Maio

08: Átomos e Tabela Periódica: continuação.

22: Distribuição Eletrônica: atividade relacionada aos fogos de artifício.

29: Distribuição Eletrônica: continuação.

Junho

05: Ligação Química.

12: Ligação Química.

2.6 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

As atividades de fevereiro até 27 de março tiveram como finalidade a introdução de segurança e instrumentos de laboratório e a familiarização com a experimentação. As atividades de 24 de abril a 26 de junho possuíram um caráter investigativo e com objetivos definidos visando à alfabetização científica dos estudantes.

Este projeto teve início no ano de 2017 com as aplicações das atividades de Alfabetização Científica em 2018.

Vale ressaltar que acompanho a turma selecionada para a realização do projeto, desde 2015. Sou professor de três disciplinas: Desenho Geométrico, Ciências e Laboratório.

O Colégio Objetivo utiliza um sistema de apostilas, prevalecendo a abordagem tradicional nas aulas. Porém, as apostilas mais novas tem iniciado um processo de aplicação de métodos construtivistas em seu conteúdo. O texto de apresentação desta nova apostila cita características construtivistas para o professor (CATALANI e VASCONCELLOS, 2018, p. 3):

Do ponto de vista teórico-metodológico, parte-se da concepção de que, nos dias atuais, não é possível mais conceber o processo de ensino-aprendizagem apenas como transferência de informação. É preciso ir além, buscando criar condições para uma aprendizagem efetiva e enriquecedora, em que o aluno seja a figura central e assuma o papel de protagonista na construção do conhecimento.

A apostila de ciências tem tentado utilizar o conhecimento prévio do aluno para a construção do conhecimento do conteúdo abordado, o que é uma característica das abordagens construtivistas, assim como mostra a imagem abaixo.

Imagem 1- Recorte do livro do professor do 9º ano

Fonte: Catalani; Vascolcellos, 2018, p. 56

Na imagem acima, pode-se observar características construtivistas como, por exemplo, o uso de imagens de situações do cotidiano do aluno, com a finalidade de criar conexões com o conhecimento prévio com os novos assuntos que serão abordados.

Porém, trabalhar o método construtivista não é simples, pois o método tradicional está enraizado na cultura dos estudantes e da escola. Cabe ao professor tentar explorar as possibilidades que o material didático oferece e trazer o construtivismo para a aula.

Esta nova abordagem que o colégio e o material didático oferecem auxiliou, mesmo que de forma singela, na aplicação das atividades investigativas deste projeto.

Nas aulas de laboratório, já vêm sendo trabalhadas atividades de investigação. Raras foram as aulas em que os alunos tiveram que realizar experimentos com base em roteiros. Isso também auxiliou no desenvolvimento das atividades deste projeto.

Tais atividades foram desenvolvidas na seguinte ordem:

- Aula de segurança de laboratório
- Aula sobre Vidrarias e Equipamentos
- Aula sobre o método científico
- Aula sobre Evidências de reações químicas
- Atividade de Alfabetização Científica 1
- Atividade de Alfabetização Científica 2
- Atividade de Alfabetização Científica 3

Aula de Segurança de Laboratório: 22 de Fevereiro de 2018

Os alunos do 9º ano do ensino fundamental II já estão familiarizados com a segurança de laboratório, porém, todo ano é ressaltada a importância deste item. Assim, nesta aula houve uma conversa sobre as regras de conduta no laboratório e equipamentos de segurança. Foi realizada também perguntas sobre possíveis incidentes e quais procedimentos deveriam ser realizados, assim como o equipamento de segurança que poderia ter evitado o incidente.

Aula sobre Vidrarias e Equipamentos 27 de Fevereiro e 06 de março de 2018

Esta aula foi subdividida em dois dias, tendo em vista que na primeira aula foram apresentadas as principais vidrarias e equipamentos de laboratório, assim como a função de cada item apresentado. Esta aula foi expositiva, onde os alunos tinham uma folha com a imagem de cada equipamento apresentado e também o material físico, para manuseio.

Na segunda aula, foi realizada uma atividade investigativa, na qual foi dado um problema relacionado às vidrarias e os alunos deveriam solucioná-lo. Neste problema questionei os alunos sobre qual vidraria seria a mais precisa para a medida de volume e como provar experimentalmente este fato. Para auxiliá-los, lembrei conceitos como densidade. Ao final desta aula, os alunos entregaram uma folha com a resolução do grupo.

Aula sobre o método científico 20 de março de 2018

O método científico já é um assunto trabalhado em ciências em anos anteriores ao 9º ano. Ainda sim, foi importante lembrá-los sobre as etapas de uma pesquisa científica. Nesta aula, foram expostas as partes que compõe o método científico e posteriormente foi passado um vídeo do programa “O Mundo de *Beackman*” em que o método científico é trabalhado.

Na segunda parte da aula sobre o método científico, foi aplicado um problema para que os alunos utilizassem o método científico para solucioná-lo. Neste problema, os alunos deveriam resolver um problema de um vilarejo distante, onde identificaram um furo na caixa

d'água do lugar. Os alunos deveriam responder em quanto tempo um encanador deveria chegar ao local antes que a reserva de água da caixa findasse.

Vale ressaltar que o termo “método científico” utilizado nesta pesquisa tem como objetivo demonstrar como os cientistas trabalham. Como Ciências por si já é um termo que abrange inúmeras áreas do conhecimento, foi ressaltado que não existe um método científico único, como uma fórmula para resolução de problemas científicos, e sim etapas que podem ser seguidas e que cada uma dessas etapas pode variar de acordo com a área do conhecimento trabalhada.

Aula sobre Evidências de Reação 27 de março e 03 de abril de 2018.

Para entender um fenômeno é importante identifica-lo como físico ou químico. Desta forma, a primeira parte desta aula foi a explicação entre a distinção destes dois fenômenos. Após esta etapa, foram trabalhados alguns fenômenos químicos.

Um conceito importante na química é a identificação de que uma reação química está acontecendo. Para isso, há algumas evidências que podem ser notadas durante um fenômeno. Nestas duas aulas foram trabalhadas algumas evidências de reação e demonstrado na prática cada uma delas.

As evidências trabalhadas foram:

- Mudança de cor
Para esta evidência foram utilizados experimentos de indicador ácido base.
- Reação de Precipitação
Para esta evidência, foi feita a reação entre solução de sulfato de cobre e solução de hidróxido de sódio, obtendo como um dos produtos o hidróxido de cobre, insolúvel em água.
- Emissão de luz
Para esta evidência, foi feito o experimento com glicerina e permanganato de potássio, havendo a reação de oxidação do permanganato de potássio, com emissão de luz.
- Liberação de gás
Para esta evidência foi realizado a reação de Zinco metálico e ácido clorídrico havendo como produto hidrogênio gasoso.

Aula “Liberação de gás é uma evidência?” 10 de abril de 2018

Nem toda evidência de reação é a prova concreta de que uma reação química está acontecendo. Nesta aula foi trabalhado este tópico de forma teórica, explicando a parte química sobre evidências que não necessariamente traduzem uma reação química.

Aula “Liberação de gás é uma evidência?” 17 de abril de 2018

Nesta aula foi demonstrada uma evidência de reação que não traduz uma reação química. Neste caso foi realizada a experiência de Coca-Cola® com açúcar, onde há a liberação de gás carbônico, porém não como produto de uma reação química.

Aula Atividade de Alfabetização Científica 1- Átomos e Tabela Periódica: Atividade relacionada ao descarte de fármacos e hormônios nos afluentes urbanos 24 de abril e 08 de maio de 2018.

Aula Atividade de Alfabetização Científica 2: Atividade relacionada com distribuição eletrônica e níveis energéticos 22 de maio e 29 de maio de 2018.

Aula Atividade de Alfabetização Científica 3: Atividade relacionada à ligações químicas, com base em ligações iônicas e técnicas de separação de misturas 05 de junho e 12 de junho de 2018.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os dados coletados nas atividades investigativas citadas no subitem anterior serão analisados utilizando os Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2016) e as operações epistemológicas de Jiménez-Aleixandre (2000). Essas operações visam analisar os argumentos utilizados pelos estudantes. Jiménez-Aleixandre elaboram oito tipos de operações epistemológicas:

Indução: procura padrões e regularidades.

Dedução: Indicação de exemplos particulares de leis e regras.

Causalidade: relação de causa-efeito. Procura por mecanismos, predição, etc.

Definição: manifestação de entendimento de um conceito.

Classificação: Agrupamento de objetos organizados de acordo com critérios.

Apelo a Analogia, exemplos, atributos, autoridades: Apelo a esses fatores como forma de explicação.

Consistência com outro conhecimento, com experiência, compromisso com consistência e metafísica: Fatores de consistência, particular (com a experiência) ou geral (necessário para explicações similares).

Plausibilidade: Afirmação ou avaliação de seu próprio conhecimento ou do conhecimento dos outros.

3.1 ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados desta pesquisa foram analisados com diferentes critérios. Como o objetivo desta dissertação é analisar a contribuição do método investigativo à Alfabetização Científica, foram realizadas dois tipos de análise. A primeira análise foi subdividida em três critérios de observação. O primeiro critério utilizado foram os Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2016). O segundo critério de análise foi um olhar de acordo com as Operações Epistemológicas propostas por Jiménez-Aleixandre (2000). O terceiro critério de análise é como esses dois indicadores se relacionam e contribuem para a Alfabetização Científica dos alunos. Na segunda análise foi realizado o olhar através do método investigativo e como essas atividades auxiliaram na Alfabetização Científica dos estudantes, e por último, foi analisada a evolução dos indicadores utilizados no decorrer das

três atividades de Alfabetização Científica, visando observar se o grau de complexidade dos indicadores evoluiu no decorrer das aulas investigativas.

3.2 ANÁLISE DOS INDICADORES DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Sasseron e Carvalho (2016) acreditam que o aluno alfabetizado cientificamente possui competências próprias da ciência e do fazer científico. Tais competências atuam na resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências. Desta forma, foram analisadas as respostas de doze alunos de acordo com os indicadores de Alfabetização Científica propostos pelas autoras. Esta quantidade de respostas analisadas é referente a todos os alunos que participaram efetivamente de todas as aulas. As demais respostas não foram analisadas nesta pesquisa, pois os alunos faltaram de uma ou mais aulas, interferindo assim na continuidade dos objetivos da pesquisa.

Visando uma maior confiabilidade das análises, foi realizado o método duplo-cego com quatro integrantes do LINECIN, sendo duas alunas de iniciação científica, uma aluna de doutorado e o autor desta pesquisa. Cada um dos integrantes fez a análise individual das três atividades e, posteriormente, foi realizada uma reunião para confrontar os resultados analisados. Ao final da reunião, chegou-se em um consenso comparando os indicadores de maior frequência entre os quatro participantes das análises.

As respostas na íntegra junto das análises individuais de cada indicador e operação epistemológica estão nos anexos D a O, respectivamente, desta dissertação.

Os Quadros 4 a 15 mostram a classificação de cada atividade em relação aos indicadores de Alfabetização Científica de Sasseron e Carvalho (2016) e as operações epistemológicas de Jiménez-Aleixandre. Vale ressaltar que o nome dos alunos não será citado, sendo assim, os alunos foram enumerados de um a doze para discriminá-los.

Quadro 4 - Quadro referente à classificação das repostas do aluno 1

Atividade	Indicadores de Alfabetização Científica	Operações Epistemológicas
Atividade 1		
1	Seriação de Informação Levantamento de hipótese Justificativa	Plausibilidade Causalidade

2	Seriação de Informação Organização de Informação	Classificação Definição
3	Raciocínio Lógico	Classificação Definição Indução
4	Organização de Informação Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional Explicação	Definição Indução Apelo a atributo
5	Classificação de Informação Raciocínio Lógico Teste de Hipótese	Classificação Indução
6	Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional Levantamento de Hipóteses	Definição Dedução Causalidade
Atividade 2		
1	Raciocínio Proporcional Levantamento de Hipótese Justificativa Explicação	Dedução Causalidade Definição
2	Organização Informação Levantamento de Hipótese Previsão	Classificação Causalidade
	Levantamento De hipótese Explicação	Definição Plausibilidade Causalidade
Atividade 3		
1	Levantamento de Hipótese Previsão	Definição Causalidade
2	Organização de Informação Classificação de informações Teste Hipótese Explicação Justificativa	Classificação Plausibilidade Causalidade

Fonte: Autoria própria

Quadro 5- Quadro referente à classificação das repostas do aluno 2.

Atividade	Indicadores de Alfabetização Científica	Operações Epistemológicas
Atividade 1		
1	Levantamento de Hipótese Previsão	Consistência com outros conhecimentos
2	Seriação de Informação Organização de Informação	Classificação Definição
3	Raciocínio Lógico	Classificação Definição Indução
4		
5	Teste de Hipótese Explicação Justificativa	Classificação de Informação
6	Levantamento de Hipótese	Plausibilidade Definição
Atividade 2		
1	Organização de Informação Raciocínio Proporcional Levantamentos de Hipótese Explicação Previsão	Causalidade Definição
2	Levantamento de Hipótese	Classificação Causalidade
	Classificação de Informação Teste de Hipótese Explicação Justificativa	Definição Consistência com outros conhecimentos Causalidade

Atividade 3		
1	Organização de informação Classificação de Informação Raciocínio lógico Raciocínio Proporcional Levantamento de Hipótese Previsão	Classificação Causalidade Definição
2	Raciocínio Proporcional Teste de Hipótese Explicação Justificativa	Classificação Causalidade Plausibilidade

Fonte: Autoria própria

Quadro 6 - Quadro referente à classificação das repostas do aluno 3.

Atividade	Indicadores de Alfabetização Científica	Operações Epistemológicas
Atividade 1		
1	Seriação de Informação Levantamento de Hipótese	Plausibilidade Causalidade Definição
2	Seriação de Informação Organização de Informação	Classificação Definição
3	Raciocínio Lógico	Classificação Definição Indução
4	Organização de Informação Raciocínio Lógico Levantamento de Hipótese	Classificação Definição Indução
5	Classificação de Informações Teste de Hipótese	Classificação Indução

6	Levantamento de Hipótese	Definição Plausibilidade
Atividade 2		
1	Organização de Informação: Raciocínio Lógico Levantamento de Hipótese Justificativa Explicação	Plausibilidade Causalidade
2	Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional Levantamento de Hipótese Teste de Hipótese Previsão Explicação Justificativa	Causalidade Apelo a atributo Classificação Definição
	Levantamento de Hipóteses	Plausibilidade
Atividade 3		
1	Organização de Informação Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional Levantamento de Hipótese Previsão	Definição Causalidade Classificação
2	Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional Teste de Hipótese Explicação	Classificação Plausibilidade Causalidade Definição

Fonte: Autoria própria

Quadro 7- Quadro referente à classificação das repostas do aluno 4.

Atividade	Indicadores de Alfabetização Científica	Operações Epistemológicas
Atividade 1		
1	Seriação de Informação Levantamento de Hipótese Previsão	Consistência com outros conhecimentos Causalidade
2	Seriação de Informação Organização de Informação	Classificação Definição
3	Raciocínio Lógico	Classificação Definição Indução
4	Organização de Informação Raciocínio Lógico Levantamento de Hipótese	Indução Definição
5		
6	Levantamento de Hipótese Previsão	Plausibilidade Causalidade
Atividade 2		
1	Organização de Informação Raciocínio Lógico Levantamento de Hipótese Previsão	Causalidade
2	Teste de Hipótese	Causalidade
	Levantamento de Hipótese Explicação Previsão	Causalidade Definição Plausibilidade
Atividade 3		

1	Organização de Informação Classificação de Informação Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional Teste de Hipótese Previsão Justificativa Explicação	Causalidade Definição Classificação
2	Explicação Justificativa	Plausibilidade Causalidade

Fonte: Autoria própria

Quadro 8 - Quadro referente à classificação das repostas do aluno 5.

Atividade	Indicadores de Alfabetização Científica	Operações Epistemológicas
Atividade 1		
1	Levantamento de Hipótese	Apelo a autoridades Causalidade Plausibilidade
2	Seriação de Informação Organização de Informação	Classificação Definição
3	Raciocínio Lógico	Classificação Definição Indução
4	Organização de Informação Levantamento de Hipótese	Causalidade
5	Organização de Informação Classificação de Informação Teste de Hipótese	Classificação Definição Indução

6	Levantamento de Hipótese Justificativa Explicação	Causalidade
Atividade 2		
1	Raciocínio Proporcional Levantamento de Hipótese Explicação	Causalidade Definição
2	Organização de Informação Classificação de Informação Levantamento de Hipótese Levantamento de Hipótese	Causalidade Definição Classificação Plausibilidade
Atividade 3		
1	Organização de Informação Classificação de Informação Raciocínio Lógico Levantamento de Hipótese Justificativa Explicação Previsão	Causalidade Definição Classificação Plausibilidade
2	Organização de Informação Classificação de Informação Levantamento de Hipótese Teste de Hipótese Raciocínio Lógico Justificativa Explicação	Causalidade Definição Classificação Plausibilidade

Fonte: Autoria própria

Quadro 9 - Quadro referente à classificação das repostas do aluno 6.

Atividade	Indicadores de Alfabetização Científica	Operações Epistemológicas
Atividade 1		
1	Organização de Informação Classificação de Informação Raciocínio Lógico Levantamento de Hipótese	Indução Causalidade Classificação
2	Seriação de Informação Organização de Informação	Classificação Definição
3	Raciocínio Lógico	Classificação Definição Indução
4	Levantamento de Hipóteses	Causalidade Definição Apelo a atributos
5	Organização de Informação Classificação de Informação Teste de Hipótese	Indução Definição Classificação
6	Classificação de Informação Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional Levantamento de Hipótese Previsão Justificativa Explicação	Indução Causalidade Plausibilidade Classificação
Atividade 2		
1	Organização de Informação Levantamento de Hipótese Previsão	Causalidade Definição Plausibilidade

	Justificativa Explicação	
2	Organização de Informação Classificação de Informação Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional Levantamento de Hipótese Previsão	Causalidade Definição:
	Teste de Hipótese Justificativa Explicação	Indução Apelos a atributos Causalidade Definição Plausibilidade
Atividade 3		
1	Organização de Informação Classificação de Informação Raciocínio Lógico Levantamento de Hipóteses	Causalidade Definição Classificação
2	Organização de Informação Classificação de Informação Raciocínio Lógico Levantamento de Hipóteses	Causalidade Definição Classificação

Fonte: Autoria própria

Quadro 10 - Quadro referente à classificação das repostas do aluno 7.

Atividade	Indicadores de Alfabetização Científica	Operações Epistemológicas
Atividade 1		
1	Seriação de informação Levantamento de hipóteses	Causalidade

2	Seriação de Informação Organização de Informação	Classificação Definição
3	Raciocínio Lógico	Classificação Definição Indução
4	Organização de informação Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Explicação	Indução Definição Causalidade Classificação
5	Justificativa Explicação Teste de hipóteses	Indução Definição
6	Levantamento de Hipótese	Definição
Atividade 2		
1	Organização de informação Raciocínio lógico Raciocínio Proporcional Levantamento de hipóteses	Causalidade Definição
2	Teste de hipóteses Previsão Explicação	Causalidade Definição
	Levantamento de hipóteses	Causalidade Indução
Atividade 3		
1	Organização de informação Classificação de informação Raciocínio lógico Raciocínio proporcional Previsão	Definição Causalidade Classificação

	Explicação	
2	Raciocínio Proporcional Raciocínio Lógico Teste de hipótese Justificativa	Causalidade Classificação Plausibilidade

Fonte: Autoria própria

Quadro 11 - Quadro referente à classificação das repostas do aluno 8.

Atividade	Indicadores de Alfabetização Científica	Operações Epistemológicas
Atividade 1		
1	Seriação de Informação	Definição Dedução Plausibilidade
2	Seriação de Informação Organização de Informação	Classificação Definição
3	Raciocínio Lógico	Classificação Definição Indução
4	Organização de Informação Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional Levantamento de Hipótese	Definição Causalidade
5	Seriação de Informação Organização de Informação Levantamento de Hipótese Previsão Justificativa Explicação	Definição Plausibilidade

6	Seriação de Informação Levantamento de Hipóteses	Plausibilidade
Atividade 2		
1	Justificativa Explicação	Plausibilidade
2	Raciocínio Lógico Levantamento de Hipóteses Previsão	Classificação Causalidade
	Levantamento de Hipóteses Teste de Hipóteses Justificativa Explicação	Definição Causalidade Plausibilidade
Atividade 3		
1	Organização de Informação Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional Levantamento de Hipóteses Previsão Justificativa	Causalidade Apelo a atributo
2	Organização de Informação Classificação de Informação Levantamento de Hipóteses Teste de Hipóteses Justificativa Explicação Previsão	Definição Causalidade Plausibilidade Classificação

Fonte: Autoria própria

Quadro 12 - Quadro referente à classificação das repostas do aluno 9.

Atividade	Indicadores de Alfabetização Científica	Operações Epistemológicas
Atividade 1		
1	Seriação de Informação Levantamento de Hipóteses	Plausibilidade
2	Seriação de Informação Organização de Informação	Classificação Definição
3	Raciocínio Lógico	Classificação Definição Indução
4	Levantamento de Hipótese	Definição
5	Teste de Hipótese	Classificação Definição
6	Levantamento de Hipótese Previsão Justificativa Explicação	Plausibilidade
Atividade 2		
1	Raciocínio Lógico Levantamento de Hipótese Justificativa Explicação	Causalidade Plausibilidade
2	Levantamento de Hipótese	Causalidade
	Organização de Informação Levantamento de Hipótese Teste de Hipótese Justificativa Explicação	Definição Apelo a atributo Indução
Atividade 3		

1	Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional Levantamento de Hipótese	Definição Plausibilidade
2	Organização de Informação Classificação de Informação Levantamento de Hipótese Teste de Hipótese Justificativa Explicação	Classificação Definição Plausibilidade Causalidade

Fonte: Autoria própria

Quadro 13 - Quadro referente à classificação das repostas do aluno 10.

Atividade	Indicadores de Alfabetização Científica	Operações Epistemológicas
Atividade 1		
1	Raciocínio Lógico Levantamento de Hipóteses Justificativa Explicação Previsão	Plausibilidade
2	Seriação de Informação Organização de Informação	Classificação Definição
3	Raciocínio Lógico	Classificação Definição Indução
4	Levantamento de Hipótese	Definição Plausibilidade
5	Teste de Hipótese	Classificação Definição Indução

6	Raciocínio Lógico Levantamento de Hipótese Justificativa Explicação	Plausibilidade
Atividade 2		
1	Seriação de informação Organização de Informação Classificação de Informação Teste de Hipótese Justificativa Explicação	Definição Classificação Plausibilidade
2	Organização de Informação	Plausibilidade
	Organização de Informação Explicação Justificativa	Plausibilidade Definição
Atividade 3		
1	Levantamento de Hipótese	
2	Levantamento de Hipótese Teste de Hipótese Justificativa	Causalidade Plausibilidade

Fonte: Autoria própria

Quadro 14 - Quadro referente à classificação das repostas do aluno 11

Atividade	Indicadores de Alfabetização Científica	Operações Epistemológicas
Atividade 1		
1	Levantamento de Hipótese	Causalidade
2	Seriação de Informação Organização de Informação	Classificação Definição

3	Raciocínio Lógico	Classificação Definição Indução
4	Levantamento de Hipótese	Plausibilidade
5	Teste de Hipótese	Classificação
6	Levantamento de Hipótese	Plausibilidade Causalidade
Atividade 2		
1	Organização de Informação Classificação de Informação Raciocínio Lógico Levantamento de Hipótese	Definição Classificação
2	Levantamento de Hipótese Justificativa Explicação	Definição Plausibilidade
Atividade 3		
1	Levantamento de Hipótese	Definição
2	Seriação de Informação Organização de Informação Classificação de Informação Justificativa Explicação	Classificação Definição Causalidade Plausibilidade

Fonte: Autoria própria

Quadro 15 - Quadro referente à classificação das repostas do aluno 12

Atividade	Indicadores de Alfabetização Científica	Operações Epistemológicas
Atividade 1		
1	Seriação de Informação	Causalidade

	Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional Levantamento de Hipótese	Plausibilidade
2	Seriação de Informação Organização de Informação	Classificação Definição
3	Raciocínio Lógico	Classificação Definição Indução
4	Raciocínio Lógico Levantamento de Hipótese	Causalidade
5	Seriação de Informação Organização de Informação Classificação de Informação Raciocínio Lógico Teste de Hipótese	Classificação Definição Indução Plausibilidade
6	Seriação de Informação Organização de Informação Levantamento de Hipótese Justificativa	Causalidade Plausibilidade
Atividade 2		
1	Organização de Informação Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional Justificativa Explicação	Definição Plausibilidade Causalidade Indução
2	Organização de Informação Classificação de Informação Raciocínio Lógico	Definição Classificação Plausibilidade

	Raciocínio Proporcional Levantamento de Hipótese Justificativa Explicação Previsão	Causalidade
	Organização de Informação Levantamento de Hipóteses	Classificação Plausibilidade
Atividade 3		
1	Levantamento de Hipótese	Plausibilidade
2	Organização de Informação Classificação de Informação Raciocínio Lógico Levantamento de Hipótese Teste de Hipótese Justificativa	Classificação Definição Plausibilidade

Fonte: Autoria própria

A Figura 2 sintetiza os resultados apresentados acima em relação aos indicadores de Alfabetização Científica utilizado pelos alunos no decorrer das três atividades investigativas, denominadas nesta pesquisa de Atividades de Alfabetização Científica.

Figura 2- relação entre a quantidade de indicadores de Alfabetização Científica utilizados por cada aluno.

Fonte: Autoria própria

O gráfico mostra os indicadores de Alfabetização Científica utilizados pelos doze alunos analisados. Como foram realizadas três Atividades de Investigação Científica, os indicadores poderiam aparecer, no máximo, três vezes.

Em relação ao indicador **Seriação de Informação**, pode-se notar que foi utilizado por todos os alunos. A maior parte dos alunos utilizou este indicador apenas uma vez, na Atividade de Investigação Científica 1. Vale lembrar que, nesta atividade, os estudantes precisavam utilizar do recurso da pesquisa para conseguir responder as questões investigativas, desta forma, o indicador Seriação de Informação, cuja característica principal é o estabelecimento de base para a ação investigativa se mostra significativo para a questão, tendo em vista que o aluno necessita seriar as informações que obteve em suas buscas.

Como exemplo dessa classificação pode-se observar a resposta do Aluno 1, na Atividade de Alfabetização Científica 1: *“Os medicamentos e hormônios são produzidos em*

laboratório. Para saber a composição química basta saber o que os profissionais colocaram na hora de produzir o medicamento e o hormônio. Também na bula dos remédios.”

Nesta resposta, o aluno lista as informações sobre a origem dos medicamentos e fornece ideias de como saber a composição do medicamento, sem necessariamente colocar essas informações em uma ordem. Tais características são compatíveis ao indicador **Seriação de Informação**.

Para o indicador **Organização de Informação**, pode-se notar que foi utilizado por nove alunos, sendo que a maioria o utilizou em todas as três Atividades de Investigação Científica. Tendo em vista que neste indicador o aluno prepara os dados existentes sobre o problema investigado, o uso deste indicador se mostra pertinente, já que, independente se o aluno seriou ou não as informações que serão utilizadas, organizar essas informações é importante para a continuação da resolução do problema investigativo.

Como exemplo dessa classificação, pode-se observar a resposta da Atividade de Alfabetização Científica 3 do aluno 2: *“Minha hipótese é separar a areia do sal primeiro, colocando água nessa areia e depois é separado com a peneira, depois ferver esta água em que o sal está dissolvido e o sal ficará separado.”*

Nesta resposta, o aluno organiza as informações que possui em etapas a serem seguidas. Tal característica é compatível com o indicador **Organização de Informação**.

O indicador **Classificação de Informação** foi utilizado por todos os alunos. É importante notar que esse indicador foi mais utilizado na Atividade de Alfabetização Científica 2 e 3, podendo mostrar uma possível evolução na argumentação dos estudantes, tendo em vista que, neste indicador, a grande parte dos alunos classificou as informações de forma hierárquica. Jiménez-Aleixandre (2000) descreve a Classificação, em suas operações epistemológicas, como o agrupamento de objetos de acordo com critérios. Tendo em vista que, nas respostas dos alunos que utilizaram o indicador Classificação de Informação, a operação epistemológica **Classificação** estava também presente, podendo evidenciar esta evolução na argumentação no decorrer das atividades de Investigação Científica.

Como exemplo dessa classificação, pode-se observar a resposta da Atividade de Investigação Científica 3 do aluno 4: *“Colocamos a areia e o sal no béquer, feito isso, adicionamos a água e misturamos até o sal dissolver, utilizamos a peneira, separando a areia da água com sal e essa mistura colocamos em outro béquer e esquentamos no bico de Bunsen em cima da tela de amianto para evaporar a água, separando ela do sal.”*

Nesta resposta, o aluno organiza as etapas em uma sequência hierárquica. Tal característica é compatível ao indicador **Classificação de Informação**.

O indicador **Raciocínio Lógico** foi utilizado por onze alunos. Como característica principal, este indicador demonstra o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas. Grande parte das respostas dos alunos foi classificada com esse indicador por relacionarem as informações organizadas e classificadas de forma lógica, correlacionando essas informações de maneira que fizessem sentido na continuação da argumentação. Nas respostas dos alunos, este indicador esteve presente em companhia da operação epistemológica **Causalidade** (Jiménez-Aleixandre, 2000). Esta operação visa uma relação de causa e efeito entre as informações, um mecanismo ou uma forma de predição no argumento do aluno, justificando a relação lógica existente nos argumentos.

Como exemplo dessa classificação, pode-se observar a resposta da Atividade de Investigação Científica 1 do aluno 5: *“Nós podemos adquirir os medicamentos na farmácia e lá olhar a composição química do medicamento, presente na embalagem do medicamento.”*

Nesta resposta, o aluno entende que comprar o medicamento na farmácia e olhar a composição química na embalagem poderia responder a questão investigativa, fazendo assim conexões de forma lógica entre as informações que possui. Tais características são compatíveis ao indicador **Raciocínio Lógico**.

O indicador **Raciocínio Proporcional** foi utilizado por dez alunos, em sua maioria nas Atividades de Investigação Científica 2 e 3. Este indicador inter-relaciona as informações que os estudantes organizaram com o seu uso na construção da argumentação. O fato de terem sido utilizados, na maior parte, nas atividades 2 e 3, pode evidenciar uma evolução na construção da relação entre as variáveis identificadas pelos alunos no decorrer das atividades. O uso deste indicador pode estar relacionado ao fato da identificação da operação epistemológica **Indução** (Jiménez-Aleixandre, 2000) em comum, na maior parte das respostas dos alunos aos quais foram classificadas como Raciocínio Proporcional. Esta operação tem como característica a procura por padrões e regularidades.

Como exemplo dessa classificação, pode-se observar a resposta da Atividade de Investigação Científica 2, do aluno 7: *“Nós pegaríamos o bico de Bunsen, e colocaríamos os sais e o vinagre no algodão e veríamos que cor a chama ficaria.”*

Nesta resposta, o aluno elabora uma interdependência entre as etapas criadas com o objetivo final da questão investigativa. Tal característica é comum ao indicador **Raciocínio Proporcional**.

O indicador **Levantamento de Hipótese** foi um dos mais utilizados pelos alunos. Dos doze estudantes analisados, todos utilizaram este indicador e nove alunos utilizaram o indicador nas três Atividades de Investigação Científica. De Azevedo (2004) considera a elaboração de hipóteses como a atividade central da investigação científica. As operações epistemológicas mais utilizadas pelos alunos foram Causalidade, Definição, Classificação e Plausibilidade. Tendo em vista que as principais características dessas operações são: relação de causa e efeito e procura por mecanismos de predição; manifestação do entendimento de conceitos; organização de objetos de acordo com critérios; e avaliação do seu próprio conhecimento, o uso deste indicador se torna compreensível já que os estudantes utilizaram muitas das características em comum entre os indicadores e as operações.

Como exemplo dessa classificação, pode-se observar a resposta da Atividade de Investigação Científica 1 do aluno 9: *“Com base na hipótese apresentada na questão anterior, organizaríamos os elementos em ordem crescente de número atômico. O número de massa nem sempre será igual, mas será maior que o número atômico, ficando mais fácil a organização dos elementos.”*

Nesta resposta, o aluno elabora a hipótese de organização dos elementos encontrados em ordem crescente de número atômico. Tal característica é comum ao **Levantamento de Hipótese**.

As análises do Levantamento de Hipótese também valem para o indicador de Alfabetização Científica **Teste de Hipótese**, que também foi um dos indicadores mais utilizados pelos alunos. Suart (2016) considera a elaboração de hipóteses assim como o teste de hipóteses, habilidades de ordem superiores. Tendo em vista que a maioria das hipóteses elaboradas e testadas foi classificada como coerentes em relação à proposta da atividade investigativa, o uso desse indicador ganha uma relevância significativa em prol da Alfabetização Científica desses estudantes.

Como exemplo dessa classificação, pode-se observar a Tabela 1 construída pelo aluno 11, em sua resposta da Atividade de Investigação Científica 1:

Tabela 1: Tabela referente à resposta do aluno 11 para a atividade de Alfabetização Científica 1.

Elemento Químico	NA
Hidrogênio	1
Carbono	6
Nitrogênio	7
Oxigênio	8
Enxofre	16

Nesta resposta o aluno testa a hipótese elaborada no item anterior, organizando os elementos em ordem crescente de número atômico. Tal característica é compatível ao indicador **Teste de Hipótese**.

O indicador de Alfabetização Científica **Explicação** foi utilizado por todos os doze alunos. Neste indicador, se busca relacionar informações a hipóteses já levantadas para explicação de fenômenos observados. Sasseron e Carvalho (2016) acreditam que há uma relação entre o uso da Organização de informação com a Explicação, tendo em vista que os alunos necessitam das informações para a construção da explicação. Para Cappechi e Carvalho (2000), a capacidade de relacionar dados e conclusões é uma ferramenta poderosa para a argumentação.

Como exemplo dessa classificação, pode-se observar a resposta da Atividade de Investigação Científica 2 do aluno 12: *“Pegamos um Bico de Bunsen, saís e algodão. 1º Passo: colocamos o sal no algodão 2º Passo: colocamos o algodão com sal no Bico de Bunsen. Conclusão: usei o cloreto de lítio dissolvido na água, o fogo ficou vermelho e depois foi voltando ao normal. Não deu muito certo.”*

Nesta resposta o aluno explica que seu experimento não deu certo, pela coloração ter voltado “ao normal”.

Com relação ao indicador de Alfabetização Científica **Justificativa**, foram utilizados por todos os alunos, sendo que nove dos doze alunos utilizaram nas três Atividades de Investigação Científica. Este indicador tem como característica o uso de uma garantia para o que é proposto, tornando a afirmação dada pelo aluno mais segura. Nota-se que o uso desse indicador pode estar relacionado ao uso da operação epistemológica **Definição**. Segundo Jiménez-Aleixandre (2000) essa operação é a manifestação do entendimento de um conceito.

Tendo em vista que grande parte das repostas onde houve o uso da Justificativa foi classificada como coerente, faz sentido entender que os alunos utilizaram o conhecimento de conceitos como garantia para as justificativas dadas nas questões investigativas. Delizoicov e Angotti (citado por Viecheneski, Lorenzetti e Carletto, 2012, p. 866) acreditam que o aluno compreende a importância de outras visões e explicações de situações problemas quando compara os conhecimentos utilizados com os seus, de modo a usá-los para melhorar a interpretação dos fenômenos e situações observadas. Tal definição tem características comuns ao entendimento do indicador **Justificativa**.

Como exemplo dessa classificação, pode-se observar a resposta da Atividade de Investigação Científica 3 do aluno 11: *“1º Misturar tudo na água. 2º Esquentar a água e os grãos. 3º Esperar ferver e observar o que resta (p/ restar somente o sal). Conclusão: Ao final do experimento a areia e o sal ainda estavam juntas, pois não foi peneirado a areia antes de ferver.”*

Nesta resposta o aluno utiliza a correção do procedimento experimental inicial para justificar que seu experimento não teve o resultado esperado. Tal característica é comum ao indicado **Justificativa**.

O indicador **Previsão** foi utilizado por onze alunos, porém em menor quantidade nas Atividades de Investigação Científica. Somente dois alunos utilizaram esse indicador nas três Atividades, enquanto cinco alunos utilizaram em duas Atividades. No entanto, vale ressaltar que este indicador foi utilizado por nove alunos nas atividades dois e três, demonstrando uma evolução no seu uso. A Previsão surge quando o aluno afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos. Tendo em vista que o uso da operação **Plausibilidade**, que segundo Jiménez-Aleixandre (2000) possui como característica a afirmação ou avaliação do próprio conhecimento ou de outros conhecimentos foi utilizado na maioria das respostas classificadas como Previsão, e que ambas as classificações possuem características comuns, pode-se compreender a classificação das respostas com este indicador.

Como exemplo dessa classificação, pode-se observar a resposta da Atividade de Investigação Científica 2 do aluno 8: *“Acender o bico de bunsen, passava o sal no algodão e o queimaria. A cor resultante seria a substância que emite aquela cor ao ser aquecida. O Sal é SrCl_2 (cloreto de estrôncio)”*

Nesta resposta, o aluno prevê que a cor resultante está relacionada com o sal utilizado. Tal característica é comum ao indicador **Previsão**.

Pode-se observar que, mesmo que alguns indicadores de Alfabetização Científica não tenham sido utilizados nas três atividades possíveis por todos os alunos, a grande maioria dos estudantes utilizou ao menos uma vez os indicadores. O indicador Raciocínio Proporcional foi o menos usado, em um total de nove alunos. O segundo menos usado foi o indicador Previsão, em um total de onze alunos. Segundo Sasseron e Carvalho (2016), os indicadores de Alfabetização Científica indicam competências próprias das ciências e do fazer científico. Tendo em vista que a grande maioria dos alunos utilizaram todos os dez indicadores de Alfabetização Científica ao menos uma vez, pode-se entender que os alunos obtiveram um resultado esperado quanto à obtenção da Alfabetização Científica no decorrer das Atividades de Alfabetização Científica, tendo em vista que esses estudantes tiveram atitudes de organizar, classificar e seriar dados; conseguiram construir suas ideias de forma lógica e objetiva; e obtiveram entendimento da situação analisada. Tais características são habilidades almeçadas quando se visa a Alfabetização Científica (Sasseron, 2008).

Sasseron e Carvalho (2016) dividem seus indicadores em três grupos. O primeiro grupo de indicadores está relacionado com o trabalho dos dados obtidos em uma investigação, como seriar, organizar e classificar estes dados. O segundo grupo se preocupa com a estruturação e organização do pensamento e ideias lógicas quanto à observação dos fenômenos naturais. Por fim, no terceiro grupo se preocupa com o entendimento da situação e compreensão das variáveis analisadas.

A Figura 3 mostra a quantidade de indicadores de cada grupo que foi utilizado pelos alunos. Tendo em vista que foram realizadas três Atividades de Investigação Científica com doze alunos, cada um dos indicadores poderia ser utilizado trinta e seis vezes.

Figura 3 - Quantidade de indicadores de Alfabetização Científica utilizados.

Fonte: Autoria própria

Analisando o uso dos indicadores em relação às atividades realizadas, pode-se observar o indicador Sieriação de Informação como o de menor utilização. Na Atividade de Investigação Científica 1, uma das alternativas como forma de descobrir os elementos químicos pertencentes a cada fármaco ou hormônio seria a busca por essas substâncias na internet ou bula de medicamentos. Sieriar as informações obtidas para assim poder organiza-las e classifica-las é uma habilidade significativa quando se visa a Alfabetização Científica. Viecheneski, Lorenezetti e Carletto (2012) acreditam que identificar as informações que serão apresentadas é um importante passo para entendê-las. E, mesmo que os alunos a tenham utilizado somente uma vez, todos os alunos a utilizaram na Atividade de Investigação Científica 1.

Observando o indicador Levantamento de Hipótese, e tendo em vista a proposta de cada atividade investigativa, pode-se notar a tendência do enunciado em auxiliar nos indicadores de Alfabetização Científica. No enunciado da atividade 1 da Atividade de Investigação Científica 1, pede-se que o aluno “Elabore hipóteses de como identificar os componentes químicos presentes nos hormônios e nos medicamentos”. Segundo Klein (1995), os enunciados de questões devem ser claros e objetivos, quando o objetivo da atividade está

relacionado o estímulo da reflexão, da análise e do raciocínio lógico. É importante entender que não basta os alunos conseguirem utilizar os indicadores de Alfabetização Científica em suas respostas. É necessário que essas respostas tenham coerência com o objetivo da questão investigativa.

Observa-se que os indicadores de Alfabetização Científica do grupo 3 também foram satisfatoriamente utilizados. Sasseron (2008) relaciona os indicadores deste nível da seguinte forma:

Estes três últimos indicadores apresentados – a justificativa, a explicação e a previsão – estão fortemente imbricados entre si e a completude da análise de um problema se dá quando é possível construir afirmações que mostram relações entre eles, pois, deste modo, têm-se elaborada uma idéia capaz de explicitar um padrão de comportamento que pode ser estendido para outras situações. Além disso, esta idéia, se bem estruturada, deve permitir a percepção de relações entre os fenômenos do mundo natural e as ações humanas sobre ele. Caso isso ocorra, estaremos defronte a uma outra habilidade importante para o desenvolvimento da AC: a construção de modelo explicativo capaz de tornar claro a compreensão que se tem de um problema qualquer e as relações que se pode construir entre este conhecimento e outras esferas da ação humana (Sasseron, 2008, p.68)

Observar que os alunos conseguiram utilizar esses indicadores de forma coerente, é um caminho importante para compreender que esses estudantes alcançaram habilidades significativas para a Alfabetização Científica.

3.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS QUANTO À COERÊNCIA DAS RESPOSTAS

Para analisar se as repostas dos estudantes estão de acordo com a proposta das atividades investigativas, foi utilizado um critério de classificação em: Coerente, pouco coerente e incoerente. Esta classificação se baseou nas categorias de habilidades cognitivas de Suart (2008).

Serão classificadas como **Coerente** as respostas cujas informações dadas pelos alunos, ao responder as atividades investigativas, estejam de acordo com os conhecimento químicos esperados para a questão. Respostas classificadas como **Pouco Coerentes** são respostas cujas argumentações apresentadas condizem parcialmente com os conhecimentos químicos

esperados para a questão. Respostas **Incoerentes** são respostas em que as informações dadas pelos alunos não condiz com o conhecimento químico esperado pela questão investigativa.

Os Quadros 16 a 27 apresentam as respostas dos alunos e suas classificações.

Quadro 16: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 1

Atividades de Alfabetização Científica	Análise da coerência das respostas dos alunos
Atividade 1	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
4	Coerente
5	Coerente
6	Pouco Coerente
Atividade 2	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
Atividade 3	
1	Coerente
2	Coerente

Fonte: Autoria própria.

O aluno foi coerente na maioria das respostas. Como por exemplo, na questão investigativa 2 da Atividade Investigativa 3, o aluno testa a hipótese elaborada na questão anterior e, ao perceber que não obteve o resultado esperado, ela identifica o erro e propõe uma nova hipótese.

Resposta: “1º Pegar o sal misturado com areia e colocar água, num recipiente 2º ferver a solução./ 3º observar o resultado/ Não deu certo, porque não separei o sal com água da areia (que era a proposta)./ 1º colocar água junto com areia e sal./ 2º separei a areia com um filtro./3º Fervi a água.”

Suart (2008) Classifica esse tipo de repostas como “Habilidades Cognitivas de Alta Ordem”, tendo em vista que o aluno (a) elabora uma hipótese, (b) seleciona informações relevantes ao perceber que seu procedimento experimental não teve o resultado esperado e (c) sugere possíveis soluções para o problema identificado em seu procedimento experimental.

Quadro 17: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 2

Atividades de Alfabetização Científica	Análise da coerência das respostas dos alunos
Atividade 1	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
4	Pouco coerente
5	Pouco coerente
6	Coerente
Atividade 2	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
Atividade 3	
1	Coerente
2	Coerente

Fonte: Autoria própria.

O aluno foi coerente na maior parte de suas respostas, como por exemplo, na questão investigativa 1 da Atividade de Alfabetização Científica 3, ao elaborar um procedimento experimental, na forma de hipótese, utilizando conceitos de separação de misturas.

Resposta: “Minha hipótese é separar a areia do sal primeiro, colocando água nessa areia e depois a separado com a peneira, depois ferver esta água em que o sal está dissolvido e o sal ficará separado.”

Suart (2008) Classifica esse tipo de repostas como “Habilidades Cognitivas de alta ordem”, tendo em vista que o aluno (a) elabora uma hipótese e (b) seleciona informações relevantes para o processo de separação de mistura, na forma de etapas a serem seguidas em seu procedimento experimental.

Quadro 18: Análise quanto à coerência das repostas do aluno 3

Atividades de Alfabetização Científica	Análise da coerência das repostas dos alunos
Atividade 1	
1	Incoerente
2	Coerente
3	Coerente
4	Coerente
5	Coerente
6	Coerente
Atividade 2	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
Atividade 3	
1	Coerente
2	Coerente

Fonte: Autoria própria

O aluno foi coerente na maior parte de suas repostas, como por exemplo, na questão investigativa 2, da Atividade de Investigação Científica 2, onde o aluno elabora a hipótese de como identificar a composição química de um sal, testa a hipótese e identifica o sal testado ao buscar informações na internet.

Resposta: *“Pegue um tipo de sal e passem eles em um algodão para ele ficar cheio de sal e então toque fogo nele, analise a cor da chama que sai dele e veja em uma tabela qual é sua composição química considerando a cor da chama. Como a chama do meu experimento saiu vermelha e a partir de uma imagem que encontrei na internet posso conhecer que o elemento que toquei fogo foi o SrCl_2 ”*

Suart (2008) Classifica esse tipo de resposta como “Habilidades Cognitivas de Alta Ordem”, tendo em vista que o aluno (a) elabora uma hipótese, (b) seleciona informações relevantes que foram utilizadas como base para comparação, ao utilizar a tabela e (c) aborda o problema em outras condições, ao utilizar a internet como fonte de pesquisa para descobrir qual sal foi testado.

Quadro 19: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 4

Atividades de Alfabetização Científica	Análise da coerência das respostas dos alunos
Atividade 1	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
4	Coerente
5	Não fez
6	Pouco Coerente
Atividade 2	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
Atividade 3	
1	Coerente
2	Coerente

Fonte: Autoria própria

O aluno foi coerente na maior parte de suas respostas, como por exemplo, na questão investigativa 2, da Atividade de Investigação Científica 3, onde conclui que seu experimento

não deu certo, identificando o problema em seu procedimento experimental, como ilustrado na resposta abaixo.

Resposta: *“Concluimos que o experimento não deu certo, pois ao invés de usar a peneira, deveríamos utilizar o papel filtro.”*

Suart (2008) classifica esse tipo de repostas como “Habilidades Cognitivas de Alta Ordem”, tendo em vista que a aluna (a) elabora uma hipótese, (b) seleciona informações relevantes ao perceber que seu procedimento experimental não teve o resultado esperado e (c) sugere possíveis soluções para o problema identificado em seu procedimento experimental.

Quadro 20: Análise quanto à coerência das repostas do aluno 5

Atividades de Alfabetização Científica	Análise da coerência das repostas dos alunos
Atividade 1	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
4	Coerente
5	Coerente
6	Coerente
Atividade 2	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
Atividade 3	
1	Coerente
2	Coerente

Fonte: Autoria própria

O aluno foi coerente em todas as suas repostas, como por exemplo, na questão investigativa 1 da Atividade de Alfabetização Científica 3, onde o aluno elabora uma hipótese de um procedimento experimental correto.

Resposta: “Coloca a areia e o sal em um béquer e coloca água, assim a areia vai ficar no fundo, e depois só filtrar, aí vai ficar só a água, depois você ferve a água para ferver, isso a água evapora e só vai ficar o sal.”

Suart (2008) classifica esse tipo de repostas como “Habilidades Cognitivas de Alta Ordem”, tendo em vista que o aluno (a) elabora uma hipótese e (b) seleciona informações relevantes ao elaborar um procedimento experimental, na forma de hipótese, identificando as etapas que devem ser seguidas para a separação da mistura.

Quadro 21: Análise quanto à coerência das repostas do aluno 6

Atividades de Alfabetização Científica	Análise da coerência das repostas dos alunos
Atividade 1	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
4	Coerente
5	Coerente
6	Coerente
Atividade 2	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
Atividade 3	
1	Coerente
2	Coerente

Fonte: Autoria própria

O aluno foi coerente em todas as suas repostas, como por exemplo, na questão investigativa 6, da Atividade de Alfabetização Científica 1, ao propor uma solução para a poluição dos rios com restos de fármacos e hormônios.

Resposta: “Primeiro teríamos que identificar a fonte da poluição, para não continuar poluindo, depois teríamos que identificar quais os elementos presentes no rio, para poder retirar esses elementos e fazer a limpeza.”

Suart (2008) classifica esse tipo de repostas como “Habilidades Cognitivas de Alta Ordem”, tendo em vista que o aluno (a) elabora uma hipótese, (b) seleciona informações relevantes para a resolução da questão investigava e (c) sugere possíveis soluções para a limpeza do rio.

Quadro 22: Análise quanto à coerência das repostas do aluno 7

Atividades de Alfabetização Científica	Análise da coerência das repostas dos alunos
Atividade 1	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
4	Coerente
5	Coerente
6	Coerente
Atividade 2	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
Atividade 3	
1	Coerente
2	Coerente

Fonte: Autoria própria

O aluno é coerente em todas as suas repostas, como por exemplo, na questão investigativa 4, da Atividade de Investigação Científica 1, ao elaborar uma hipótese para organizar os elementos químicos encontrados. O aluno utiliza os elétrons de valência do elemento para organiza-los em dois grupos: metais e ametais.

Resposta: “Organizar os elementos com base em sua tendência a ganhar ou perder elétrons. Sendo classificados como metal o elemento que tende a perder e ametal aquele elemento que tende a ganhar.”

Suart (2008) classifica esse tipo de repostas como “Habilidades Cognitivas de Alta Ordem”, tendo em vista que o aluno (a) elabora uma hipótese de classificação dos elementos, (b) seleciona informações relevantes de cada elemento para então (c) sugerir possíveis soluções, ao classificar os elementos encontrados nos itens anteriores.

Quadro 23: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 8

Atividades de Alfabetização Científica	Análise da coerência das respostas dos alunos
Atividade 1	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
4	Coerente
5	Coerente
6	Coerente
Atividade 2	
1	Incoerente
2	Pouco Coerente
3	Coerente
Atividade 3	
1	Pouco Coerente
2	Pouco Coerente

Fonte: Autoria própria

O aluno teve suas respostas classificadas, na maior parte, como coerente e pouco coerente. O aluno utilizou o raciocínio lógico para organizar suas ideias (SASSERON e CARVALHO, 2016), porém as hipóteses elaboradas não condizem com o resultado esperado, como por exemplo, na questão investigativa 1 da Atividade de Alfabetização Científica 3, onde o aluno elabora uma hipótese para separar o sal da areia.

Resposta: “*Se pensarmos, numa praia, no mar tem água salgada, o que separa a areia da praia da água salgada do mar é a própria água. Então provavelmente o que separa a areia e o sal é a água.*”

Suart (2008) classifica esse tipo de repostas como “Habilidades Cognitivas de Baixa Ordem”, tendo em vista que o aluno (a) reconhece a situação problema e identifica o que deve ser buscado, porém o aluno não consegue justificar o seu raciocínio de acordo com os conhecimentos conceituais exigidos, desta forma tendo sua resposta classificada como coerente.

Quadro 24: Análise quanto à coerência das repostas do aluno 9

Atividades de Alfabetização Científica	Análise da coerência das repostas dos alunos
Atividade 1	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
4	Coerente
5	Coerente
6	Coerente
Atividade 2	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
Atividade 3	
1	Coerente
2	Coerente

Fonte: Autoria própria

O aluno foi coerente em todas as suas repostas, como por exemplo, na questão investigativa 2, da Atividade de Investigação Científica 2, ao utilizar o raciocínio lógico para compreender que o sódio era o responsável pela coloração amarela da chama, tendo em vista

que, ao pesquisar que o sódio era o componente responsável pela coloração amarela, identificou qual era o seu sal testado, já que havia sódio em sua composição.

Resposta: *“A partir de pesquisas, encontrei que o fogo amarelo é obtido a partir de cloreto de sódio, porém eu não usei o cloreto, usei o bicarbonato de sódio e mesmo assim a cor foi amarelo. Então essa coloração é obtida pelo sódio.”*

Suart (2008) classifica esse tipo de repostas como “Habilidades Cognitivas de Alta Ordem”, tendo em vista que o aluno (a) seleciona informações relevantes no resultado do seu experimento, (b) sugere relações causais entre o resultado do experimento e o resultado da sua busca de informação e (c) generaliza a solução do problema ao dizer que o sódio é responsável pela coloração amarela.

Quadro 25: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 10

Atividades de Alfabetização Científica	Análise da coerência das respostas dos alunos
Atividade 1	
1	Pouco Coerente
2	Coerente
3	Coerente
4	Coerente
5	Coerente
6	Coerente
Atividade 2	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
Atividade 3	
1	Coerente
2	Coerente

Fonte: Autoria própria

O aluno foi coerente na maior parte de suas respostas, como por exemplo, na questão investigativa 2, da Atividade de Investigação Científica 3, ao identificar o problema em seu procedimento experimental que justificasse a obtenção do resultado não esperado.

Resposta: *“O meu procedimento não deu certo, pois tinha que ferver a água e dissolver antes de esquentar.”*

Suart (2008) classifica esse tipo de repostas como “Habilidades Cognitivas de Alta Ordem”, tendo em vista que o aluno (a) elabora uma hipótese, (b) seleciona informações relevantes ao perceber que seu procedimento experimental não teve o resultado esperado e (c) sugere possíveis soluções para o problema identificado em seu procedimento experimental.

Quadro 26: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 11

Atividades de Alfabetização Científica	Análise da coerência das respostas dos alunos
Atividade 1	
1	Pouco Coerente
2	Coerente
3	Coerente
4	Coerente
5	Coerente
6	Coerente
Atividade 2	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
Atividade 3	
1	Coerente
2	Coerente

Fonte: Autoria própria

O aluno foi coerente na maior parte de suas respostas, como por exemplo, na questão investigativa 5, da Atividade de Investigação Científica 1, onde organizou os elementos químicos de acordo com o último nível eletrônico, semelhante aos períodos da Tabela Periódica dos Elementos, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2: Resposta do aluno 11 da questão 5, referente a Atividade de Investigação Científica 1

Resposta:

<i>gpA – nível 1</i>	<i>gpB – nível 2</i>	<i>gp C – nível 3</i>
<i>H</i>	<i>C</i>	<i>Cl</i>
	<i>O</i>	<i>S</i>
	<i>N</i>	

Suart (2008) classifica esse tipo de repostas como “Habilidades Cognitivas de Alta Ordem”, tendo em vista que o aluno (a) elabora uma hipótese, (b) seleciona informações relevantes dos níveis de valência de cada elemento e (c) sugere uma possível organização dos elementos encontrados de acordo com sua hipótese elaborada.

Quadro 27: Análise quanto à coerência das respostas do aluno 12

Atividades de Alfabetização Científica	Análise da coerência das respostas dos alunos
Atividade 1	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
4	Coerente
5	Coerente
6	Coerente
Atividade 2	
1	Coerente
2	Coerente
3	Coerente
Atividade 3	
1	Coerente
2	Coerente

Fonte: Autoria própria

O aluno foi coerente em todas as suas respostas, como por exemplo, na questão investigativa 4 da atividade de Investigação Científica 1, onde elabora a hipótese de organizar os elementos químicos de acordo com sua relação com o corpo humano.

Resposta *“Eu dividiria eles por o que eles interferem na nossa vida, no sistema de nosso corpo (do que interfere mais ao que menos interfere).”*

Suart (2008) classifica esse tipo de repostas como “Habilidades Cognitivas de Alta Ordem”, tendo em vista que o aluno (a) elabora uma hipótese, (b) seleciona informações relevantes de cada elemento e (c) sugere possíveis organizações ao organizar esses elementos em itens posteriores.

Miranda, Suart e Marcondes (2015) realizaram um trabalho semelhante ao desta pesquisa. As autoras realizaram uma pesquisa visando à promoção da Alfabetização Científica por meio do ensino investigativo no ensino de Química para uma turma do segundo ano do ensino médio. Como resultado, as autoras constataram que a aplicação de uma sequência didática, com características investigativas, contribuiu para a promoção da Alfabetização Científica dos estudantes, uma vez que grande parte dos indicadores de Alfabetização Científica foi utilizado pelos estudantes. Em seus resultados, conforme os níveis investigativos foram aumentando no decorrer das aulas, foi evidenciando-se um aumento nos níveis de complexidade dos indicadores de Alfabetização Científica. De forma similar, porém com alunos do nono ano do ensino fundamental, esta pesquisa obteve resultados parecidos. Foi possível evidenciar o uso de todos os indicadores de Alfabetização Científica por grande parte dos alunos, como mostra o Gráfico 1.

Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015) descrevem que a construção do conhecimento científico pode ser observada em três etapas: criação, validação e incorporação do conhecimento. Nas Atividades de Alfabetização Científica, os alunos tiveram a oportunidade de resolver problemas que envolvessem conceitos químicos contextualizados em diversas situações. Para a resolução das atividades desenvolveram habilidades de a) delineação de um problema científico a ser estudado; b) elaboração de hipóteses para a explicação de fenômenos a serem estudados; c) validação da hipótese por meio da experimentação. Tais habilidades são descritos por Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015) como relevantes para a construção do conhecimento científico.

Ao delinear um problema científico, os alunos seriam informações, organização as informações seriadas e classificam essas informações para assim estuda-las. Essas habilidades

são comuns ao primeiro grupo de indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2016).

Quando o aluno consegue elaborar hipóteses para a explicação dos fenômenos que serão estudados e testam estas hipóteses, os alunos estão trabalhando habilidades comuns ao segundo grupo de indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2016).

Tais comparações são evidências da contribuição de atividades investigativas em prol da Alfabetização Científica, tendo em vista que a abordagem investigativa proporcionou habilidades que uma pessoa alfabetizada cientificamente pode possuir.

Smithenry (2010) acredita que a integração de ambas as abordagens não é simples e demanda tempo, tendo em vista que a maioria dos estudantes tem dificuldades em relacionar os conteúdos vistos em aula com o seu cotidiano. Isso pode ser evidenciado pelo professor e pesquisador responsável por este projeto em seu diário de campo. No dia 27/02/2018, na aula sobre vidrarias e equipamentos, o aluno 9 solicitou o uso da internet como auxílio para a resolução da questão. Porém, foi observado que o aluno buscava a resposta da questão. Este fato demonstra a dificuldade que os alunos possuem em relação às atividades investigativas iniciais. Como considerações finais feitas pelo professor pesquisador deste projeto, “No decorrer das atividades, aparentemente as dificuldades foram sendo amenizadas, pois os pedidos por ajuda na resolução das atividades investigativas foram minimizando”. Este fato pode ser uma evidência da crescente autonomia do aluno quanto à sua aprendizagem, habilidade essa comum ao ensino construtivista e significativa quanto à Alfabetização Científica do estudante.

De acordo com as respostas analisadas dos estudantes, pode-se observar que as atividades de Alfabetização Científica extraíram dos alunos habilidades comuns ao método investigativo e Alfabetização Científica. Nestas atividades, os estudantes puderam a) simular o trabalho do cientista, apresentando problemas abertos que possibilitaram a diferença de opinião e a abertura do espaço para o erro; b) observar o experimento, não como meramente expositivo, mas como função de teste de hipóteses elaboradas pelos próprios estudantes; c) argumentar, abrindo espaços para suas ideias; d) propor soluções a partir da organização de suas ideias. Tais atitudes são listadas como características que o método investigativo pode proporcionar (KASSEBOEHMER, HARTWIG E FERREIRA, 2015). Tais ações também são atitudes que auxiliam na Alfabetização Científica, levando em consideração que este processo

coloca a pessoa na posição de participação ativa do ser como cidadão inserido em uma sociedade (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001).

Um dos objetivos desta pesquisa foi a avaliação do potencial das atividades investigativas na promoção da Alfabetização Científica de estudantes do nono ano do ensino fundamental II. Observando a primeira atividade investigativa, os alunos precisavam descobrir a composição química dos agentes ativos de fármacos e hormônios. Com base na classificação de coerência das respostas dos alunos e, tendo em vista que a maioria das repostas foram classificadas como “coerente”, pode-se concluir que esta primeira atividade foi capaz de contribuir para os estudantes participantes deste projeto. Nesta mesma atividade, os alunos tinham que propor uma solução para um problema real. Apenas duas das doze respostas foram classificadas como “pouco coerente”. No demais, todas as outras dez foram classificadas como “coerente”. Para que as respostas fossem “coerentes”, deveria possuir habilidades cognitivas de alta ordem e serem de níveis 4 e 5, de acordo com a classificação de Suart (2008). Esses são os níveis mais elevados segundo a autora, o que demonstra que as atividades investigativas novamente tiveram potenciais quanto ao estímulo à Alfabetização Científica dos estudantes.

No decorrer das Atividades de Investigação Científica, foi possível constatar uma recorrência, por parte dos alunos, na classificação de seus testes de hipóteses como “errada”. Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015, p. 84) acreditam que *“quando o estudante fala sobre um conceito ele pode se dar conta que não compreende bem e abre-se então espaço para ele perguntar...”*. Ao classificar os resultados dos experimentos realizados como “errado” o aluno pode refletir sobre o que era esperado e não esperado como objetivo da Atividade de Alfabetização Científica. Este “erro” levou o estudante ao comprometimento com sua aprendizagem (KASSEBOEHMER, HARTWIG E FERREIRA, 2015) tendo em vista que, em todos os casos em que os alunos classificaram suas respostas como “erradas” houve uma reflexão a fim de identificar em que parte ocorreu o “erro”, ou o aluno propôs novas hipóteses com o intuito de obter um novo resultado esperado pela questão investigativa. Ao identificar uma resposta “errada”, *“os estudante são estimulados a discutir e rever suas observações e seus modelos mentais, o que levaria a um aperfeiçoamento de sua alfabetização científica...”* (KASSEBOEHMER, HARTWIG E FERREIRA, 2015, p.89).

As atividades investigativas propiciaram a participação do aluno na solução do problema e, segundo Ferreira et al. (2010), tal participação gera oportunidade para o erro. Na

maioria das respostas em que os alunos entenderam que não haviam chegado na resposta esperada pela questão investigativa, esses estudantes refletiram em qual ponto de suas respostas estavam o “erro”, possibilitando a elaboração de novos argumentos para criar novas hipóteses para a solução do problema. Analisar de forma crítica uma situação e tomar decisões com base nisso é uma atitude esperada de uma pessoa alfabetizada cientificamente (SUART apud MACHADO, 2012; SASSERON; CARVALHO, 2011; 2008).

Ao selecionar conceitos previamente estudados e que serão úteis para a resolução de um problema o aluno trabalha características comuns ao método investigativo (KASSEBOEHMER, HARTWIG E FERREIRA, 2015) e Alfabetização Científica, tendo em vista que o aluno desenvolve o seu raciocínio para a tomada de decisões (BYBEE, 2006). Nas três Atividades de Alfabetização Científica, os alunos utilizaram conceitos vistos previamente para resolver, além de problemas conceituais químicos, problemas com caráter social. Esta é uma habilidade que uma pessoa alfabetizada cientificamente deve possuir (BYBEE, 2006). Desta forma, pode-se evidenciar que o método investigativo, através das atividades investigativas, contribuiu para a Alfabetização Científica dos estudantes participantes desta pesquisa.

Através das três atividades de Alfabetização Científica, foi possível observar algumas características que os alunos conseguiram obter, como: investigar e organizar dados e informações relevantes para a resposta das atividades investigativas, elaborar hipóteses, solucionar problemas, aplicar o conhecimento na solução de problemas, precisão na elaboração de procedimentos experimentais, etc. Tais características são objetivos pedagógicos comuns no ensino por investigação (CARVALHO, 2004). A partir das análises das respostas dos alunos nas atividades investigativas, pode-se supor que os alunos:

- Compreenderam o conhecimento científico da química e dos conteúdos da química;
- Utilizaram a química em diversos contextos;
- Trabalharam habilidades de aprendizagem de alta ordem;

Shwartz (2004) descreve as habilidades citadas como dimensões essenciais para que uma pessoa possa ser alfabetizada cientificamente.

Faria et al. (2015) acredita que o estudante está motivado a buscar informações, porém as abordagens tradicionais fazem com que o ensino fique desinteressante (KASSEBOEHMER e FERREIRA, 2013). Quando observada a participação dos alunos nas atividades junta de suas respostas pode-se perceber que as atividades investigativas

ofereceram condições para que o estudante participasse do seu processo de aprendizagem, dando condições para argumentação e o exercício da razão, como evidencia Carvalho (2004) ao analisar as contribuições do método investigativo. Hodson (1994) acredita que essas contribuições instiga a curiosidade dos alunos.

Atrair as atividades investigativas à Pesquisa Ação foi significativo para a participação ativa dos estudantes no decorrer das aulas. Pizarro e Junior (2016) acreditam que argumentar diante de colegas e professores é um exercício em longo prazo. Como o pesquisador também é professor da turma há quatro anos e possui uma relação amigável com a sala, os alunos possivelmente ficaram mais a vontade e sem receios ao argumentar com os estudantes e professor.

Milaré e Filho (2010, p. 109) acreditam que o indivíduo alfabetizado cientificamente possua habilidades de argumentação, negociação, de diálogo, de se posicionar frente a situações diversas de maneira racional e compreender a relação entre saber-fazer e poder-fazer. Os autores analisam os livros didáticos de Química e propõe um tema geral para que a Alfabetização Científica possa ser contemplada. Em sua proposta, os autores propõem os seguintes elementos:

- (a) Desenvolvimento dos objetivos de Alfabetização Científica e Tecnológica;
- (b) Redução de Conceitos e conteúdos relativos à Química trabalhados no nono ano;
- (c) Desenvolvimento de conceitos-chave ou noção essenciais para a compreensão da Ciência;
- (d) Abordagem de aspectos históricos da Ciência e da Tecnologia;
- (e) Tratamento interdisciplinar das Ciências, evitando a fragmentação e a diferenciação das áreas científicas;
- (f) Abordagem temática;
- (g) Contextualização dos conteúdos trabalhados;
- (h) Aproximação entre o cotidiano, as ideias dos alunos e os conhecimentos científicos e
- (i) Possibilidade do uso dos conhecimentos na tomada de decisões (Milaré e Filho, 2010, p. 113).

Analisando as Atividades de Alfabetização Científica desenvolvidas nesta pesquisa, pode-se acreditar que muitos dos elementos contemplados pelos autores como critério para a Alfabetização Científica são abordados nestas atividades. Em todas as Atividades de Alfabetização Científica os alunos possuíam textos informativos e no caso da segunda atividade, uma reportagem como uma das fontes de informação. Em todas as atividades os alunos deveriam elaborar e testar hipóteses e solucionar problemas contextualizados. Para o autor desta pesquisa, tais atividades contemplam alguns elementos citados por Milaré e Filho (2010) como o elemento (a), uma vez que a própria atividade instiga o aluno a desenvolver habilidades de Alfabetização Científica; (b), uma vez que os conceitos trabalhados foram minimizados e específicos, além de serem abordados de forma construtivista; (c), uma vez

que, ao organizar suas ideias, elaborar hipóteses e testar suas hipóteses, o estudante pode compreender os caminhos da Ciência; (f), uma vez que cada uma das atividades possuía uma temática específica; (g), uma vez que os conceitos abordados nas atividades eram contextualizados; (h), uma vez que todas as atividades buscava contextualizar os conceitos trabalhados no cotidiano do aluno, buscando um novo ponto de vista para a Química aos olhos dos estudantes; (i), uma vez que o aluno era instigado a resolver problemas que, para isso, tomasse decisões. Tais elementos comuns entre a proposta de Alfabetização Científica e as atividades investigativas desta pesquisa, embasam a relevância destas atividades em prol da Alfabetização Científica dos estudantes participantes da pesquisa.

As Atividades de Alfabetização Científica elaboradas nesta pesquisa proporcionaram o desenvolvimento de habilidades e características que pesquisadores da área acreditam ser comum às pessoas alfabetizadas cientificamente. Tendo em vista que tais atividades foram elaboradas de acordo com a metodologia investigativa é possível inferir que os objetivos desta pesquisa obtiveram os resultados esperados: propor atividades investigativas para alunos do 9º ano e avaliar o potencial das atividades investigativas para a Alfabetização Científica.

4. CONCLUSÕES

Pouco se encontra na literatura sobre a Alfabetização Científica associada ao método investigativo. Há diversos trabalhos sobre cada um dos temas associados às várias disciplinas, porém não foi encontrado nenhum trabalho que estudasse a contribuição do método investigativo para Alfabetização Científica em Química para alunos do 9º ano do ensino fundamental. Desta forma, o presente trabalho se mostrou significativo tendo em vista os objetivos do método investigativo como proposta alternativa às abordagens tradicionais de ensino para o estudante do ensino básico.

Como questão de pesquisa, foi proposta a seguinte indagação: Qual a contribuição do método investigativo para a alfabetização científica em Química de alunos do ensino fundamental II?

Os resultados obtidos através desta pesquisa apontam que, após a participação nas Atividades de Alfabetização Científica realizadas por esta pesquisa, os alunos participantes do 9º ano desenvolveram habilidades e características comuns às pessoas alfabetizadas cientificamente. As atividades instigaram os alunos a seriar, organizar e classificar as informações de forma lógica. Desta forma, os alunos foram capazes de elaborar e testar hipóteses. Com os resultados obtidos, os estudantes explicaram, justificaram e fizeram previsões acerca dos problemas investigativos que foram confrontados. Com este olhar, é possível perceber semelhanças nas atitudes dos alunos com atitudes de pessoas alfabetizadas cientificamente, levando-se a supor que as atividades investigativas realizadas nesta pesquisa, podem ter auxiliado no processo de Alfabetização Científica dos estudantes participantes da pesquisa.

Um dos objetivos desta pesquisa foi a avaliação do potencial das atividades investigativas aplicadas para a Alfabetização Científica de estudantes do ensino fundamental II. Ao elaborar as atividades investigativas, denominadas nesta pesquisa de Atividades de Alfabetização Científica, teve-se o cuidado de abordar temas considerados relevantes para a Química, como o Átomo, Distribuição Eletrônica, Tabela Periódica e Separação de Misturas. Esses assuntos deveriam ser abordados de forma que instigassem a curiosidade dos alunos e os auxiliassem na construção do seu conhecimento. Analisando as respostas dos alunos tanto na coerência de suas respostas em relação ao problema questionado, quanto à promoção da Alfabetização Científica, pode-se entender que as atividades investigativas alcançaram um

potencial favorável aos seus objetivos. A grande maioria dos estudantes foi coerente em suas respostas e desenvolveram habilidades próprias do cidadão alfabetizado cientificamente.

Das pesquisas realizadas na literatura, muito se viu sobre trabalhos relacionados ao entendimento da Alfabetização Científica, como também características e habilidades de uma pessoa alfabetizada cientificamente. A continuidade das pesquisas apontou que a escola poderia auxiliar na Alfabetização Científica das pessoas de forma a torná-las seres atuantes na sociedade. Esta ideia auxiliou na renovação do ensino de ciências. Para este fim, foi necessário compreender a relação existente entre ciência, tecnologia e sociedade e como esta relação poderia ser abordada no ensino de Ciências visando à formação do cidadão e não somente o estudo de conceitos científicos.

Com a compreensão da Alfabetização Científica surgiram projetos de intervenção em diversas disciplinas como também em vários níveis de alfabetização, desde a promoção da Alfabetização Científica para o ensino fundamental, ensino médio e na formação de professores. Contudo, pouco se viu sobre a promoção da Alfabetização Científica a partir de abordagens investigativas. Em relação à Alfabetização Científica em Química para alunos do 9º ano foi encontrado um artigo onde foram realizadas análises de livros didáticos e como estes livros poderiam auxiliar na Alfabetização Científica dos estudantes, sem que fosse realizado efetivamente um trabalho de intervenção.

Esta pesquisa surge com o intuito de auxiliar nas pesquisas sobre Alfabetização Científica ofertando uma nova abordagem de ensino em prol da Alfabetização Científica. Isto não significa que o método investigativo é uma novidade no ensino de Química, porém é pouco explorado quando se visa a Alfabetização Científica e principalmente quando esta alfabetização é para alunos do 9º ano do ensino fundamental II, no qual estão iniciando a aprendizagem de Química de forma estruturada.

Utilizar abordagens construtivistas no ensino de ciências não é trivial. A reflexão crítica do conteúdo aprendido não é uma característica que o método tradicional aborda. O aluno não é estimulado a refletir sobre o que está aprendendo e como estes conteúdos estão relacionados com o seu cotidiano. As tentativas de inserção dos conteúdos aprendidos são meramente exercícios onde os alunos utilizam fórmulas sem entender realmente o significado das variáveis utilizadas. O aluno pode conseguir encontrar o “x”, mas ele entenderá o que esse “x” representa?

Em uma sociedade onde tudo se muda constantemente, torna-se um desafio para a educação escolar acompanhar o ritmo dessas mudanças. O mundo atual é um mundo fluído, no qual nada é novo por muito tempo. As novidades duram pouco quando comparado com o passado. Acompanhar essa fluidez é um desafio para a escola, tendo em vista que os métodos pedagógicos aplicados efetivamente são praticamente os mesmos do século passado. Esta fluidez acontece porque o novo se torna desinteressante muito rápido. Surge aí a dificuldade em se fazer a escola, um ambiente interessante para o aluno, tendo em vista que o professor compete com inúmeros fatores a atenção do aluno.

O problema não é a falta de pesquisa na educação, pois inúmeras são as pesquisas especializadas da área que apresentam diversos estudos sobre inovações na educação. A dificuldade está na implantação destas inovações no currículo escolar. E não somente para o ensino básico, mas também nas universidades, para os novos licenciandos, pois as abordagens utilizadas por eles quando estiverem no papel de professor, serão basicamente as mesmas utilizadas enquanto eles são alunos. Isto não significa que as mudanças devam acontecer de forma rápida e inconsequente, mas que é necessário um investimento para compreender a relevância dessas pesquisas em grande escala e em longo prazo. É de suma importância que educação acompanhe essa sociedade, esse novo perfil de cidadão, porém, da forma que ainda é feita, pelos moldes da educação do século passado, teremos dificuldades em formar pessoas críticas e atuantes em seu papel de cidadão.

Este é o ponto em que a Alfabetização Científica visa trabalhar com o aluno do ensino básico: a inserção deste aluno na sociedade, de forma atuante, pensante, que consegue refletir sobre as informações que a ele chegam, que possuam a capacidade de resolver os problema sociais, ambientais e tecnológicos de forma racional, utilizando o conhecimento científico escolar para este fim, e mesmo que não saiba como resolver de início os problemas que surgem, este cidadão terá capacidades para buscar e elaborar hipóteses para solucionar estes problemas.

Vale ressaltar que alfabetizar um estudante cientificamente não é uma tarefa fácil. É um trabalho constante. Não é possível concluir que os alunos participantes desta pesquisa são Alfabetizados Cientificamente. Mas é possível compreender que as atividades investigativas realizadas nesta pesquisa auxiliaram no desenvolvimento de habilidades e atitudes que são compatíveis às características de pessoas alfabetizadas cientificamente. É importante que o

desenvolvimento dessas habilidades não seja estagnado e sim, que haja um contínuo trabalho com o intuito de desenvolver a Alfabetização Científica dos estudantes.

Com isso, podem-se finalizar essas conclusões sobre quais serão as próximas etapas a serem seguidas a partir deste projeto. A primeira ideia é a divulgação destes resultados na forma de artigos para que outros profissionais da educação consigam aplicar as Atividades de Alfabetização Científica em suas aulas ou mesmo que sirva de modelo para a elaboração de novas atividades investigativas. Outra etapa é a elaboração de novos projetos de pesquisa visando à formação de professores capacitados para a elaborarem atividades investigativas em prol da Alfabetização Científica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizar esta pesquisa de mestrado foi desafiador. Conciliar a profissão docente com a profissão de pesquisador não foi trivial, principalmente quando se leva em consideração os horários que cada uma das profissões necessita. Um exemplo disso foi encaixar as disciplinas do mestrado nos horários livres. Foi necessário conversas e mudanças de horário na escola para que todos os créditos com disciplinas fossem cumpridas. Porém, o desafio foi compensador. Primeiramente, se ver como professor do ensino básico e se ver como pesquisador que busca a melhoria da educação é uma experiência singular. Ter em mente que, mesmo de forma singela, sua pesquisa está auxiliando na melhoria da educação compensa todos os problemas que possam ter surgido durante este tempo de pesquisa. Outro ponto a ser considerado é a intervenção direta que a pesquisa proporciona na atuação do pesquisador professor. Inserir abordagens investigativas na sala de aula foi constatar que essa metodologia pode auxiliar na mudança que a educação necessita. Perceber a mudança de atitude dos alunos quanto à forma que encaram os problemas, aula a aula, foi significativo para perceber que a pesquisa que estava sendo realizada poderia ter os resultados esperados antes mesmo das análises dos mesmos. Este fato instigava a continuação do projeto como também aumentava a realização do pesquisador enquanto professor.

Esta motivação faz com que este pesquisador e professor dê continuidade em ambas as carreiras, buscando sempre a melhoria da educação, tanto para a realização profissional quanto para os estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, J. A.; LAMBACH, M. Contextualização do ensino de química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica: uma experiência na formação continuada de professores. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 7, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula: *In: CARVALHO, A. (org.). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson, 2004. P. 19-33.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: p. 7-90, 1996, Contraponto.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto editora, 1994.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 113-125, 2002.

BRASIL, **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular. **Brasília: MEC**, 2018 600p.

BYBEE, R. W. Scientific inquiry and science teaching. *In: Scientific inquiry and nature of science*. **Dordrecht: Springer, 2006**. p. 1-14.

BYBEE, R. W. **Achieving scientific literacy**: from purposes to practices. Westport: Heinemann, 1997.

BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. **The Science Teacher**, Arlington, v. 62, n. 7, p. 28, 1995.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo, Cortez, 2005. 265 p.

CALLEGARIO, La. J. et al. A história da ciência no ensino de química: uma revisão. **Revista Virtual de Química**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 977-991, 2015.

CAPECCHI, M. C. V. M.; DE CARVALHO, A. M. P.; DA SILVA, D. Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de Física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-15, 2000.

CARBONESE, T.; YOSHTAKE, A.M.; MORITA, E.; RENO, A.C.; FEJES, M. Comunicação em museus: uma oficina de elaboração de etiquetas. **Ciência em Tela**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 1-11, 2011.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thonson Learning, 2004. 165 p.

CATALANI, M. L.; VASCONCELLOS, L. A. M.. [Livro do Professor] Sol, 2018.

CORREIA, G. C. G.; DE CAMPOS, I. C. P.; ALMAGRO, R. C. Pesquisa-ação: uma abordagem prática de pesquisa qualitativa. **Ensaio Pedagógico**, São Carlos, v. 2, n. 1, p. 62-72, 2018.

DALLA VECCHIA, S. **Determinação do teor de álcool na gasolina por meio da abordagem investigativa**. 2013. 28 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) – Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

DIORIO, A. P. I.; FONSECA, G. R. As mídias como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências: uma experiência na formação de professores de nível médio. **Revista Práxis**, Volta Redonda, v. 5, n. 10, p. 55-73, 2013.

DEBOER, D. E. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, Champaign, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 16, p. 181-191, 2000.

ECHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. **Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender**. A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 13-42.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M.C.F. Alfabetização científica e tecnológica nos anos iniciais a partir do tema lixo tecnológico. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 99 – 127, 2012.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F.; **O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos**. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 77-105, 2016.

FARIAS, P. A. M.; MARTINS, A. L. A. R.; CRISTOLL, C. S. Aprendizagem ativa na educação em saúde: percurso histórico e aplicações. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v. 30, n.1, p. 143-158, 2015.

FERNANDES, D. M. Ações de promoção da saúde com adolescentes na escola e sua contribuição para a formação docente dos licenciandos em enfermagem: relato de experiência. *In: GONÇALVES, M. F. C.; SILVA, M. A. I.; ANDRADE, L. S. **Promoção da saúde na educação básica e a licenciatura em enfermagem***. São Paulo: Iglu, 2016, p. 199-204.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FOUREZ, G. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. Trad. Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: UNESP, 1995.

GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 7-25, 2007.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**: revista de investigación y experiencias didácticas, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BUGALLO RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R.A. “Doing the lesson” or “doing science”: argument in high school genetics. **Science Education**, Hoboken, v. 84, n. 6, p. 757-792, 2000.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. . La catástrofe del prestigio: racionalidad crítica versus racionalidad instrumental. **Cultura y educación**, Abingdon, v. 16, n. 3, p. 305-319, 2004.

KASSEBOEHMER, A. C.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. **Contém química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. 2.ed. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015. 449 p.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. O Método investigativo em aulas teóricas de química: estudo das condições da formação do espírito científico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 12, n. 1, p. 144-168, 2013.

KLEIN, D. J. SELLA, A. F. **Os enunciados de avaliações escritas**. Curitiba: Secretaria da Educação do Paraná, 1995. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1999-8.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2019.

KREUZER, A. M. K. **Engenharia genética e biotecnologia**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, Hoboken, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LORENZETTI, L. DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2001.

MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. P. A Química disciplinar em ciências do 9º Ano. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 43-52, 2010.

MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. P. Ciências no nono ano do ensino fundamental: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 101-120, 2010.

MINAYO, M. C. S. Amostragem e saturação em pesquisa qualitativa: consensos e controvérsias. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 7, p. 1-12, 2017.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

NIGRO, R. G.; AZEVEDO, M. N. Ensino de ciências no fundamental 1: perfil de um grupo de professores em formação continuada num contexto de alfabetização científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 3, p. 705-720, 2011.

PIZARRO, M. V.; LOPES JUNIOR, J.. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2016.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

RANGEL, F. O.; SANTOS, L. S. F.; RIBEIRO, C. E. Ensino de física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 29, p. 651-677, 2012.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental:** estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. 180 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2016.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Ações e indicadores da construção do argumento em aula de ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 02, p. 169-189, 2013.

SAVIANI, D.. Escola e Democracia. Campinas: Autores Associados, 2008. 112 p.

SCHNETZLER, R. P.; SANTOS, W. L. P.. **Educação em química:** compromisso com a cidadania. Ijuí: Unijuí, 1997.

SCHWARTZ, R. S.; CRAWFORD, B. A. Authentic scientific inquiry as context for teaching nature of science: identifying critical element. *In: Scientific inquiry and nature of science*. Dordrecht: Springer, 2006. p. 331-355.

SHWARTZ, Y. **Chemical literacy:** defining it with teachers and assessing its expression at the high-school level. 2004. Tese (Doutorado) - **The Weizmann Institute of Science** Rehovot, 2004.

SHWARTZ, Y.; BEN-ZVI, R.; HOFSTEIN, A. The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. **Chemistry Education Research and Practice**, Cambridge, v. 7, n. 4, p. 203-225, 2006.

SMITHENRY, D. W. Integrating guided inquiry into a traditional chemistry curricular framework. **International Journal of Science Education**, v. 32, n. 13, p. 1689-1714, 2010.

SOARES, A. G.; COUTINHO, F. A. Leitura, discussão e produção de textos como recurso didático para o ensino de biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 1-22, 2009.

SOUZA, M. M.; SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio de química: contribuições para a formação inicial docente. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 555-583, 2015.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 1-22, 2008.

SUART, R. C. **Formação inicial de professores de química: o processo de reflexão orientada visando o desenvolvimento de práticas educativas no ensino médio**. 2016. 398 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências, modalidade Química) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

SUISSO, C.; GALIETA, T. Relações entre leitura, escrita e alfabetização/letramento científico: um levantamento bibliográfico em periódicos nacionais da área de ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 991-1009, 2015.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1986.

VIDRIK, E. C. F.; MELLO, I. C. Ensino de química por investigação em um centro de educação de jovens e adultos. **Revista Polyphonia**, Goiania, v. 27, n. 1, p. 555-571, 2016.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. R. Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 525-543, 2016.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 7, n. 3, p. 853-876, 2012.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 42-47, 2005.

YAMADA, M.; MOTOKANE, M. T. Alfabetização científica: apropriações discursivas no desenvolvimento da escrita de alunos em aula de ecologia. **Revista Práxis Volta Redonda**, v. 5, n. 10, p. 29-40, 2013.

Anexo A: Atividade de Alfabetização Científica 1

Atividade de Alfabetização Científica 1

Átomos e Tabela Periódica

Texto 1

São Paulo – Águas de abastecimento em todo o mundo estão sendo contaminadas por medicamentos, antibióticos, hormônios naturais e artificiais, agrotóxicos, cosméticos, entre outros químicos, que vão para os rios sem receber tratamento.

Como não existe uma legislação que obrigue as empresas a retirarem essas substâncias do esgoto, tem sido comum encontrar interferentes hormonais nas torneiras das residências. Isso acontece porque os filtros domésticos não fazem esse tipo de limpeza. As estações de tratamentos brasileiras ainda não incorporaram novas tecnologias e não farão isso, enquanto não forem obrigadas, já que esse processo encareceria o tratamento.

De acordo com Wilson Jardim, professor titular do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (IQ-Unicamp), em áreas próximas aos cursos d'água contaminados, as “meninas estão menstruando cada vez mais cedo e, nos homens, o número de espermatozoides despencou nos últimos 50 anos. Esses são alguns problemas cujos motivos ninguém conseguiu explicar até agora e que podem estar relacionados a produtos presentes na água que bagunçam o ciclo hormonal”.

Fonte: <https://exame.abril.com.br/mundo/remedios-cosmeticos-agrotoxicos-contaminam-aguas-abastecimento-602742>

Texto 2

A professora Tânia Pizzolato, do Instituto de Química da UFRGS, menciona que as substâncias encontradas com mais frequência no Arroio Dilúvio são antibióticos, anti-inflamatórios, betabloqueadores (tipo de medicamento usado principalmente em tratamentos cardíacos) e corticoides, mas também são detectados hormônios, tanto naturais quanto sintéticos.

Fonte: <http://www.ufrgs.br/secom/ciencia/residuos-de-medicamentos-e-hormonios-na-agua-preocupam-cientistas/>

Texto 3

Hormônios envolvidos na fisiologia sexual

Testosterona: Hormônio presente na mulher e no homem. É o fundamental fator biológico determinante do impulso sexual. No **homem** é especialmente produzido nos testículos.

Estrogênio: Hormônio presente na mulher e no homem. É produzido nos ovários (mulher) e nos testículos (homem). Na **mulher**, ajuda na produção da secreção que lubrifica a vagina, mantém a sua elasticidade, assim como mantém a textura e a função dos seios. No **homem**, sabe-se que seu excesso diminui o desejo sexual, dificulta a ereção e possibilita o aumento das mamas.

Progesterona: Hormônio presente na mulher e no homem. Possui relação tanto com a **Testosterona** quanto com o **Estrogênio**. Grandes quantidades de progesterona diminuem a libido.

Fonte: <https://espelhopsicanalitico.wordpress.com/2016/07/27/hormonios-sexuais-e-suas-funcoes/>

Alguns Anti-inflamatórios

Ibuprofeno®

Nimesulida®

Poltax®

Necoflan®

- 1) Elabore hipóteses de como identificar os componentes químicos presentes nos hormônios e nos medicamentos.

Dicas

1. Onde posso adquirir esses medicamentos e hormônios?
2. Há informações disponíveis sobre esses medicamentos e hormônios?

- 2) Complete a tabela com as informações encontradas

Medicamento/Hormônio	Composição Química
Isoprofeno®	
Nimesulida®	
Voltaren®	
Testosterona	
Estrogênio	
Progesterona	

- 3) Complete a tabela com os dados obtidos de cada elemento químico encontrado:

Elemento Químico	Z	A	N	Configuração Eletrônica

- 4) Elabore uma hipótese para organizar esses elementos com base em suas propriedades observadas durante a atividade.
- 5) Com base na sua hipótese, organize os elementos encontrados na atividade em grupos com propriedades parecidas.
- 6) De acordo com os textos e a atividade realizada, produza um texto com possíveis soluções para o problema da poluição das águas por fármacos e hormônios.

Anexo B: Atividade de Alfabetização Científica 2

Atividade de Alfabetização Científica 2

Distribuição Eletrônica

Informação 1

Reportagem sobre os problemas causados por fogos de artifícios

<https://www.youtube.com/watch?v=EMFHJPz2djk>

- 1) Elabore uma hipótese que explique como os fogos de artifício conseguem produzir diferentes cores ao explodirem.

Dica:

1. Pense no átomo de Bohr
2. Pense na energia dos elétrons de acordo com a proximidade do núcleo.

Parte Teórica

Informação 1

Em algum momento você já se perguntou como os astrônomos sabem a composição química de outros planetas e de outras estrelas? Será que esses cientistas conseguiram mandar sondas espaciais para os astros observados ou existe alguma técnica que possibilita a descoberta das composições desses astros aqui da Terra? Sim, é possível identificar a composição química de estrelas e planetas daqui da Terra mesmo. É só olhar para as cores desses grandes astros.

Problema proposto:

- 1) Elabore um procedimento experimental que possibilite identificar a composição química de alguns compostos utilizando a observação de suas cores.

Para isso você tem a disposição dos seguintes materiais:

- Lápis de cor
- Bico de Bunsen
- Corante alimentício
- Sais
- Folha em branco
- Vinagre
- Bicarbonato de Sódio
- Lupa
- Algodão
- Óleo
- Colher plástica

A partir de suas conclusões, proponha uma solução para o problema exibido na reportagem da atividade. **Anexo C: Atividade de Alfabetização Científica 3**

Atividade de Alfabetização Científica 3

Ligações Químicas

Texto 1

O deserto de Uyuni é uma região salina localizada na Cordilheira dos Andes, mais especificamente na Bolívia. É o maior deserto salino do mundo, tendo aproximadamente uma área de 10.582 Km².

Desertos salinos são regiões com extremas concentrações de diversos tipos de sais misturados á areia e neste, em particular, há também Cloreto de Sódio (NaCl) conhecido comumente como “sal de cozinha”.

Em um vilarejo próximo ao deserto houve problemas com o abastecimento de condimentos naquele mês, resultando na falta de diversos produtos alimentícios, inclusive o sal. A fim de resolver este impasse, um morador teve a ideia de extrair o sal do deserto, porém logo de início se deparou com um problema: O sal vinha misturado com a areia.

Atividade 1: Com base no texto e em seus conhecimentos, elabore uma hipótese que auxilie os moradores daquela região a separar o cloreto de sódio da areia do deserto.

Dicas:

- 1) Pense no tipo de elementos e ligações químicas que compõe um sal.
- 2) Pense nas características químicas dos componentes que formam os sais.

Atividade 2: Com base em sua hipótese, desenvolva um procedimento experimental que seja possível testar sua hipótese. Você pode utilizar os seguintes materiais e reagentes:

- Becker
- Erlenmeyer
- Tubo de ensaio
- Peneira
- Papel Filtro
- Termômetro
- Bastão de vidro
- Funil
- Espátula
- Bico de Bunsen
- Tela de amianto
- Álcool
- Vinagre
- Óleo de cozinha
- Detergente
- Água
- Bicarbonato de Sódio (NaHCO₃)
- Areia
- Cloreto de Sódio (NaCl)

Anexo D: Análise das respostas do aluno 1

Atividade de Alfabetização Científica 1

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
<p>1. Os medicamentos e hormônios são produzidos em laboratório.</p> <p>Para saber a composição química basta saber o que os profissionais colocaram na hora de produzir o medicamento e o hormônio. Também na bula dos remédios.</p>	<p>Plausibilidade: “Os medicamentos... laboratório” A aluna demonstra um conhecimento sobre a origem dos medicamentos.</p> <p>Causalidade: A aluna faz uma predição de como encontrar a composição química dos medicamentos como também na ação e reação entre procurar na bula para ter o resultado da composição do medicamento.</p>	<p>Seriação de Informação: A aluna lista as informações sobre a origem dos medicamentos e dá ideias de como saber a composição do medicamento, sem necessariamente colocar essas informações em uma ordem.</p> <p>Levantamento de Hipótese: “Para saber a composição química basta saber o que os profissionais colocaram na hora de produzir o medicamento” A aluna levanta a hipótese de como descobrir a composição do medicamento.</p> <p>Justificativa: A aluna lança mão da afirmação “os medicamentos e hormônios são produzidos nos laboratórios” para justificar a hipótese seguinte “Para saber ... hormônio.”</p>
2.	<p>Classificação: a aluna agrupa os medicamentos de acordo com suas fórmulas moleculares.</p>	<p>Seriação de Informação: Usa os textos fornecidos na atividade como base para a ação investigativa que é</p>

	<p>Definição: a aluna demonstra conhecimento sobre fórmula molecular.</p>	<p>encontrar a composição química dos medicamentos.</p> <p>Organização de Informação: A aluna, após encontrar os elementos químicos de cada substância, organiza-os em suas fórmulas moleculares.</p>
3.	<p>Classificação: a aluna agrupa os elementos de acordo com suas partículas elementares.</p> <p>Definição: a aluna apresenta conhecimento sobre partículas elementares e distribuição eletrônica.</p> <p>Indução: A aluna padroniza os elétrons de acordo com suas camadas eletrônicas.</p>	<p>Raciocínio Lógico: Para conseguir fazer a distribuição eletrônica, a aluna usou o raciocínio lógico utilizando conhecimento dos elementos químicos listados no item anterior.</p>
<p>4. Organizar de acordo com a configuração eletrônica.</p> <p>Observar a última camada de valência e organiza-los.</p>	<p>Definição: Mostra entendimento de distribuição eletrônica.</p> <p>Apelo a atributos: usa a distribuição eletrônica para sua organização.</p> <p>Indução: a aluna procura um padrão para organizar os elementos.</p>	<p>Organização de Informação: a aluna utiliza-se dos dados obtidos na questão anterior para organizar os elementos.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna entende que, para observar a camada de valência dos elementos é necessário organizar os elementos de acordo com a configuração eletrônica.</p> <p>Raciocínio Proporcional: A aluna mostra a interdependência entre a camada de valência e a organização dos elementos.</p>

		Explicação: A aluna explica qual parte da distribuição eletrônica utilizará para organizar os elementos.
<p>5. 1° H</p> <p>2° C</p> <p>3° N</p> <p>4° O</p> <p>5° S</p> <p>6° Cl</p>	<p>Classificação: A aluna agrupa os elementos químicos de acordo com o seu critério proposto.</p> <p>Indução: há um padrão na organização dos elementos.</p>	<p>Classificação de Informação: A aluna propõe uma classificação dos elementos.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna expõe sua ideia em forma de organização dos elementos.</p> <p>Teste de Hipótese: A aluna testa a hipótese desenvolvida da questão anterior</p>
<p>6. ETE – Estação de tratamento de esgoto. Essa é uma ideia que tende a tornar esgoto água potável.</p> <p>Para poder retirar a poluição da água (hormônio, medicamentos...) que não são nada mais que átomos e moléculas, é preciso aplicar sobre a água elementos/átomos que excluem os átomos que estão poluindo.</p>	<p>Definição: mostra entendimento sobre elementos e que há possíveis interações entre os elementos químicos.</p> <p>Dedução: Usa a ETE como uma regra para tornar o esgoto água potável.</p> <p>Causalidade: A aluna encontra um mecanismo para tratar o esgoto.</p>	<p>Raciocínio Lógico: A aluna compreende que para purificar a água é necessário utilizar algum método para esta finalidade.</p> <p>Raciocínio Proporcional: A aluna mostra a relação existente entre os elementos químicos dos hormônios com os elementos químicos da solução para a resolução do problema.</p> <p>Levantamento de Hipóteses: A aluna faz suposições de que haverá uma interação entre os elementos dos medicamentos e hormônios com outros elementos que poderiam despoluir a</p>

		água.
--	--	-------

Atividade de Alfabetização Científica 2

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
1. Para o fogo de artifício explodir com uma cor específica, é preciso usar uma substância que tenha a energia que será preciso para formar a cor e para saber eu preciso fazer a distribuição eletrônica no átomo de Bohr.	<p>Dedução: A aluna demonstra conhecer o conceito de distribuição eletrônica, dando uma finalidade para esse conceito.</p> <p>Causalidade: a aluna demonstra que uma determinada energia causará uma determinada cor.</p> <p>Definição: A aluna demonstra conhecimento do modelo atômico de Bohr e do crescimento energético do átomo de Bohr.</p>	<p>Raciocínio Proporcional: A aluna relaciona as variáveis “cor” e “Energia” e a interdependência entre elas.</p> <p>Levantamento de Hipótese: A aluna afirma a hipótese de que o fogo explodir com determinada cor, é necessário uma quantidade de energia.</p> <p>Justificativa: A aluna usa o átomo de Bohr como garantia para saber qual a energia necessária.</p> <p>Explicação: Relaciona a informação “o átomo de bohr” com a hipótese, sendo a explicação “para o fogo de artifício explodir”</p>
<p>1º ligue o bico de Bunsen.</p> <p>2º separe os sais em frascos... (o que quiser).</p> <p>3º Pegue colheres plásticas, pegue os sais e coloque em uma das chamas.</p> <p>4º observe as cores que irá formar, com um lápis que pode ser de</p>	<p>Classificação: Usa as etapas como forma de agrupamento.</p> <p>Causalidade: Procura por mecanismos a fim de encontrar uma resposta para o problema levantado.</p>	<p>Organização Informação: Estabelece uma ordem hierárquica para as etapas que devem ser seguidas.</p> <p>Levantamento de Hipótese: A aluna cria hipóteses para o procedimento experimental.</p>

cor, anote-as em uma folha.		Previsão: A estudante prevê que a cor resultante da queima dos produtos está relacionada com o sal.
2. É possível rojões coloridos com vários sais diferentes queimados. O barulho desses rojões é prejudicial para nenês recém nascidos e pets. Esse problema pode ser resolvido proibindo as explosões.	<p>Definição: a aluna mostra conhecimento sobre as diferentes cores de rojões.</p> <p>Plausibilidade: conhecimento prévio sobre rojões sendo prejudicial para RN e pets.</p> <p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre o sal queimado e a cor, e também o barulho sendo prejudicial para RN e pets.</p>	<p>Levantamento de hipótese: A aluna supõe uma forma de resolver o problema.</p> <p>Explicação: A aluna relaciona a cor dos rojões com uso de determinados sais.</p>

Atividade de Alfabetização Científica 3

Respostas do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
1. Para retirar o sal é preciso dissolvê-lo na água pois assim os átomos vão se dividir. Depois para juntar os átomos é preciso ferver essa solução.	<p>Definição: A aluna entende que o sal se dissolve (dissocia) na água.</p> <p>Causalidade: a aluna procura mecanismos para solucionar o problema</p>	<p>Levantamento de Hipótese: A aluna supõe hipóteses para a dissolução do sal e posteriormente para “juntar” os átomos “divididos”.</p> <p>Previsão: A aluna prevê acontecimentos com base na sua informação.</p>
2. 1º Pegar o sal misturado com areia e	Classificação: Organiza a resposta em	Organização de informação: A aluna

<p>colocar água, num recipiente</p> <p>2º ferver a solução</p> <p>3º observar o resultado</p> <p>Não deu certo, porque não separei o sal com água da areia (que era a proposta).</p> <p>1º colocar água junto com areia e sal</p> <p>2º separei a areia com um filtro</p> <p>3º Fervi a água</p>	<p>etapas de um procedimento experimental.</p> <p>Plausibilidade: A aluna avalia o resultado do seu procedimento.</p> <p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre as etapas do procedimento experimental</p>	<p>organiza suas informações na forma de etapas de um procedimento experimental.</p> <p>Classificação de informações: a aluna classifica hierarquicamente as etapas a serem seguidas.</p> <p>Teste Hipótese: A aluna testa as hipóteses levantadas.</p> <p>Justificativa: a aluna justifica o insucesso do experimento lançando mão do resultado obtido e como seria o resultado esperado.</p> <p>Explicação: A aluna relaciona o resultado obtido com o resultado esperado.</p>
--	--	--

Anexo E: Análise das respostas do aluno 2

Atividade de Alfabetização Científica 1

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jimenes	Indicadores Sasseron
1. Podemos ver informações sobre elas na bula dos remédios.	Consistência com outro conhecimento: Usa a bula como fonte de informação para a explicação.	Levantamento de Hipótese: Propõe o uso da bula como possível fonte de informações. Previsão: A aluna prevê que o uso da bula pode resolver o problema proposto.
2.	Classificação: a aluna agrupa os medicamentos de acordo com suas fórmulas moleculares. Definição: a aluna demonstra conhecimento sobre fórmula molecular.	Seriação de Informação: Usa os textos fornecidos na atividade como base para a ação investigativa que é encontrar a composição química dos medicamentos. Organização de Informação: A aluna, após encontrar os elementos químicos de cada substância, organiza-os em suas fórmulas moleculares.
3.	Classificação: a aluna agrupa os elementos de acordo com suas partículas elementares. Definição: a aluna apresenta conhecimento sobre partículas elementares e distribuição eletrônica. Indução: A aluna padroniza os elétrons de acordo com suas	Raciocínio Lógico: Para conseguir fazer a distribuição eletrônica, a aluna usou o raciocínio lógico utilizando conhecimento dos elementos químicos listados no item anterior.

	camadas eletrônicas.	
4. Os elementos ficaram bem organizados desta forma, e deu para entender muito bem.	<p>Definição: Mostra entendimento de distribuição eletrônica.</p> <p>Apelo a atributos: usa a distribuição eletrônica para sua organização.</p> <p>Indução: a aluna procura um padrão para organizar os elementos.</p>	<p>Organização de Informação: a aluna utiliza-se dos dados obtidos na questão anterior para organizar os elementos.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna entende que, para observar a camada de valência dos elementos é necessário organizar os elementos de acordo com a configuração eletrônica.</p> <p>Raciocínio Proporcional: A aluna mostra a interdependência entre a camada de valência e a organização dos elementos.</p> <p>Explicação: A aluna explica qual parte da distribuição eletrônica utilizará para organizar os elementos.</p>
5. Gostei da forma que foi distribuída, então fiz igual mas com outros elementos químicos.	<p>Classificação</p> <p>Definição</p>	<p>Teste de Hipótese: A aluna testa a hipótese com outros elementos químicos.</p> <p>Explicação: A aluna explica que ficou satisfeita com a forma com que classificou os elementos e por isso classificou desta forma.</p> <p>Justificativa: A aluna utiliza a classificação feita no item três para classificar outros elementos.</p>
6. Poderiam criar uma lei que obrigue todos os	<p>Plausibilidade: Afirma, a partir do</p>	<p>Levantamento de Hipótese: Supõe que a</p>

lugares que cuidam de tratamentos de água a retirarem essas substâncias, e ao contrário não seria mais permitida a empresa ser aberta.	próprio conhecimento, que a criação de leis pode tirar substâncias da água. Definição: A estudante mostra conhecimento sobre a existência de polos para o tratamento de água.	criação de leis pode solucionar o problema.
--	---	---

Atividade de Alfabetização Científica 2

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
Ele deve possuir muitos pigmentos dentro de si e elementos químicos que quando soltados e explodidos criam essas cores.	<p>Causalidade: Relação entre a explosão com as cores.</p> <p>Definição: Mostra manifestação sobre a relação cores e elementos químicos.</p>	<p>Organização de informação: a aluna traz as informações “elementos” e cores e as relaciona</p> <p>Previsão: Ela prevê que a combinação dos elementos com a explosão criará cores.</p> <p>Explicação: Relacionam a hipótese de que os rojões são formados por pigmentos com a informação de que quando os fogos são soltos, ficam coloridos.</p> <p>Levantamentos de Hipótese: A aula levanta a hipótese de que o rojões possuem pigmentos.</p> <p>Raciocínio Proporcional: A aluna mostra a relação entre “pigmentos” e “cores”, relacionando-as.</p>

Colocaria no Bico de Bunsen algodão molhado no vinagre, acenderia o fogo e colocaria os sais.	Classificação Causalidade: Encontra mecanismos para a sua hipótese.	Levantamento de Hipótese: Ela cria hipóteses para alcançar seu objetivo
<p>Foi obtida a cor vermelho logo o sal utilizado foi o cloreto de cálcio.</p> <p>O problema pode ser resolvido proibindo o uso de rojões.</p>	Definição: manifesta conhecimento entre a cor e o sal. Consistência com outro conhecimento: a aluna buscou a relação da cor obtida com o sal pesquisando na internet. Causalidade: relação causa e efeito entre o sal e a cor obtida	Teste de Hipótese: A aluna obtém um resultado a partir do teste realizado. Explicação: A aluna explica que a cor vermelha foi obtida por ter sido usado o sal cloreto de cálcio e também ao explicar como o problema pode ser resolvido. Classificação de Informação: Justificativa: A aluna lança mão da informação referente à cor do rojão para explicar qual sal foi utilizado.

Atividade de Alfabetização Científica 3

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
Minha hipótese é separar a areia do sal primeiro, colocando água nessa areia e depois a separado com a peneira, depois ferver esta água em que o sal está dissolvido e o sal ficará separado.	Classificação: Organiza sua resposta em etapas em forma de procedimento experimental. Causalidade: Relação de causa e efeito entre cada uma das etapas	Organização de informação: O aluno organiza suas informações em etapas. Classificação de Informação: Organiza as etapas de forma hierárquica.

	<p>elaboradas.</p> <p>Definição: Demonstra conhecimento de soluções e demonstra conhecimento de técnicas de separação de mistura.</p>	<p>Raciocínio lógico: Relaciona as informações de forma lógica.</p> <p>Previsão: O aluno prevê que, após os procedimentos experimentais elaborados, terá os resultados esperados.</p> <p>Levantamento de Hipótese: Elabora hipóteses na forma de procedimentos experimentais.</p> <p>Raciocínio Proporcional: Relaciona as informações iniciais com a conclusão do experimento.</p>
<p>1º passo: Pegamos a areia, colocamos água e mexemos um pouco.</p> <p>2º passo: Passamos esta areia pelo papel de filtro e ficará apenas água.</p> <p>3º passo: Colocar esta água no Becher e deixar ferver pelo bico de Bunsen assim o sal ficará e a água vai evaporar.</p> <p>Meu procedimento deu certo e o sal foi separado da areia.</p>	<p>Classificação: Organiza suas informações na forma de etapas.</p> <p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre as etapas elaboradas.</p> <p>Plausibilidade: A aluna avalia que o procedimento experimental elaborado teve o resultado esperado.</p>	<p>Teste de Hipótese: A aluna testa as hipóteses elaboradas.</p> <p>Explicação: Explica que obteve o resultado esperado.</p> <p>Justificativa: Utiliza o resultado do experimento para justificar que alcançou o resultado esperado.</p> <p>Raciocínio Proporcional: Relaciona as informações das etapas com o resultado do experimento.</p>

Anexo F: Análise dos resultados do aluno 3

Atividade de Alfabetização Científica 1

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jimenes	Indicadores Sasseron
1. Eles podem identificar a cor com um escâner de raio-x que detecta quantos prótons, elétrons e nêutrons a substância tem.	<p>Plausibilidade: O aluno afirma a existência de um equipamento capaz de identificar a composição de substâncias.</p> <p>Causalidade: O aluno propõe um mecanismo de predição de substâncias.</p> <p>Definição: Conhecimento sobre partículas fundamentais</p>	<p>Seriação de Informação: O aluno utiliza um equipamento hipotético para a identificação dos elementos existentes nos medicamentos</p> <p>Levantamento de Hipótese: O aluno elabora a hipótese de usar um equipamento capaz de identificar substâncias fundamentais presentes nas substâncias.</p>
2.	<p>Classificação: a aluna agrupa os medicamentos de acordo com suas fórmulas moleculares.</p> <p>Definição: a aluna demonstra conhecimento sobre fórmula molecular.</p>	<p>Seriação de Informação: Usa os textos fornecidos na atividade como base para a ação investigativa que é encontrar a composição química dos medicamentos.</p> <p>Organização de Informação: A aluna, após encontrar os elementos químicos de cada substância, organiza-os em suas fórmulas moleculares.</p>
3.	<p>Classificação: a aluna agrupa os elementos de acordo com suas</p>	<p>Raciocínio Lógico: Para conseguir fazer a distribuição eletrônica, a aluna usou o</p>

	<p>partículas elementares.</p> <p>Definição: a aluna apresenta conhecimento sobre partículas elementares e distribuição eletrônica.</p> <p>Indução: A aluna padroniza os elétrons de acordo com suas camadas eletrônicas.</p>	<p>raciocínio lógico utilizando conhecimento dos elementos químicos listados no item anterior.</p>
4. Número de camadas eletrônicas que o elemento possui indo de 1 a 7 dependendo do elemento.	<p>Indução: A aluna sugere a padronização dos elementos de acordo com as camadas eletrônicas.</p> <p>Definição: A aluna demonstra conhecimento da existência de camadas eletrônicas.</p> <p>Classificação: A aluna sugere a classificação dos elementos de acordo com a quantidade de camadas eletrônicas.</p>	<p>Organização de Informação: Organizar os elementos de acordo com suas camadas eletrônicas, indo do 1 ao 7.</p> <p>Levantamento de Hipótese: A aluna propõe o uso da quantidade de camadas eletrônicas para organizar os elementos.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna entende que as camadas eletrônicas que um elemento possui estão relacionadas com as propriedades que o elemento possui, podendo então organiza-los de acordo com essa ideia.</p>
5. Carbono: segundo grupo, hidrogênio: primeiro grupo, oxigênio: segundo grupo, nitrogênio: segundo grupo, cloro: terceiro grupo, enxofre: terceiro grupo.	<p>Classificação: A aluna classifica os elementos de acordo com os grupos por ela suposto.</p> <p>Indução: A aluna demonstra conhecimento de camadas eletrônicas quando classifica os grupos de acordo com as camadas.</p>	<p>Classificação de Informações: A aluna classifica os elementos de acordo com as camadas do elemento, em grupos.</p> <p>Teste de Hipótese: A aluna testa a hipótese de organização de acordo com as camadas de cada elemento, sugerida no item anterior.</p>

6. Nas estações de tratamento de esgoto, as cidades poderiam financiar um processo de tratamento melhor, que consegue eliminar farmacos e hormonio da agua.	<p>Definição: Demonstra conhecimento das ETE's e suas competências.</p> <p>Plausibilidade: A aluna afirma que um maior investimento trará resultados na eliminação de resíduos farmacêuticos no tratamento de água.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: A aluna propõe um maior investimento nas ETE's para um tratamento mais eficiente.</p>

Atividade de Alfabetização Científica 2

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
1. Cada fogo de artifício tem substâncias dentro que quando são esquentadas brilham de uma cor específica, e quando o fogo de artifício é aceso um pavil, depois de um tempo de voo, queima a pólvora que tem dentro dele, que explode e joga essas substancias para todo o lado, fervendo.	<p>Plausibilidade: utiliza de conhecimento próprio par fazer as afirmações.</p> <p>Causalidade: Relação entre substâncias que esquentadas brilham com determinada cor.</p>	<p>Organização de Informação: O aluno organiza as informações que possui em relação a composição dos fogos e as cores que são observadas ao explodirem.</p> <p>Raciocínio Lógico: O aluno relaciona de forma lógica as cores observadas dos fogos com as substâncias que compõe os fogos.</p> <p>Levantamento de Hipótese: O aluno elabora uma hipótese para explicar as cores dos fogos ao explodirem.</p> <p>Explicação: O aluno explica que as substâncias são jogadas</p>

		<p>“para todo lado” após explodirem.</p> <p>Justificativa: O aluno justifica toda sua ideia dizendo que todo fogo de artifício é formado por substâncias que, ao ser aquecida, muda de cor.</p>
<p>1. Pegue um tipo de sal e passem eles em um algodão para ele ficar cheio de sal e então toque fogo nele, analise a cor da chama que sai dele e veja em uma tabela qual é sua composição química considerando a cor da chama.</p> <p>Como a chama do meu experimento saiu vermelha e a partir de uma imagem que encontrei na internet posso conhecer que o elemento que toquei fogo foi o SrCl_2.</p>	<p>Causalidade: Relação entre a cor da chama com o sal indicado pela tabela que o aluno sugeriu.</p> <p>Apelo a autoridade: Uso de uma tabela encontrada na internet.</p> <p>Classificação: O aluno organiza sua resposta em etapas.</p> <p>Definição: O aluno demonstra conhecimento de símbolos, na nomenclatura do sal utilizado, SrCl_2.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: O aluno elabora uma hipótese ao sugerir um procedimento experimental para verificar qual sal foi utilizado.</p> <p>Teste de Hipótese: O aluno testa a hipótese elaborada.</p> <p>Raciocínio Lógico: O aluno relaciona informações de forma lógica, utilizando uma tabela e comparando com o resultado do seu experimento.</p> <p>Raciocínio Proporcional: O aluno relaciona a interdependência das informações iniciais com o resultado obtido, chegando em uma conclusão.</p> <p>Previsão: A partir da hipótese elaborada, o aluno consegue prever qual o resultado do seu experimento.</p> <p>Explicação: O aluno explica o porquê da coloração vermelha da chama, no experimento.</p>

		Justificativa: O aluno consegue justificar o sal utilizado utilizando como referência a tabela encontrada na internet.
2.Parar de soltar rojões é a solução	Plausibilidade: O aluno afirma, sem nenhum argumento, que a solução trará resultados.	Levantamento de Hipóteses: O aluno elabora uma hipótese simples para a questão investigativa.

Atividade de Alfabetização Científica 3

Respostas do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
1. Podemos misturar o sal misturado com a areia na água e então meche-los bem até o sal se misturar com a água e a areia sobrar sozinha no fundo e então coarmos essa água para sair a areia e por fim fervemos a água para sobrar novamente o sal.	<p>Definição: Demonstra conhecimento sobre soluções e técnicas de separação de misturas.</p> <p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre as etapas do procedimento experimental elaborado.</p> <p>Classificação: Elabora a resposta em etapas de um procedimento experimental.</p>	<p>Previsão: O aluno prevê que ao final das etapas elaboradas obterá o resultado esperado.</p> <p>Levantamento de Hipótese: O aluno elabora hipóteses na forma de procedimento experimental.</p> <p>Raciocínio Lógico: O aluno relaciona de forma lógica as etapas elaboradas.</p> <p>Organização de Informação: O aluno organiza suas informações na forma de etapas.</p> <p>Raciocínio Proporcional: O aluno organiza as etapas de forma hierárquica.</p>

<p>2. Em um Becker pegamos a água com sal e misturamos com água, para que o sal se misture com a água e a areia se decantasse no fundo.</p> <p>Após isso pesamos essa água com areia por um funil com um papel filtro para outro Becker para que a água fique sem areia.</p> <p>Então colocamos esse Becker para esquentar em um bico de Bunsen com uma tela de amianto por cima do bico, até que toda a água se evapore e sobre somente sal no Becker.</p> <p>O procedimento deu certo.</p>	<p>Classificação: Organiza sua informação na forma de etapas de um procedimento experimental.</p> <p>Plausibilidade: Avalia que o experimento teve o resultado esperado.</p> <p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre as etapas do procedimento experimental.</p> <p>Definição: Demonstra conhecimento de técnicas de separação de misturas.</p>	<p>Teste de Hipótese: Testa a hipótese elaborada.</p> <p>Explicação: Explica o resultado esperado do experimento.</p> <p>Raciocínio Lógico: Relaciona de forma lógica cada etapa do experimento.</p> <p>Raciocínio Proporcional: Relação entre as etapas elaboradas e a conclusão do experimento.</p>
--	---	---

Anexo G: Análise das respostas do aluno 4

Atividade de Alfabetização Científica 1

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jimenes	Indicadores Sasseron
1.Podemos identificar esses componentes, através de alguns sites da internet ou em bulas de remédios.	<p>Consistência com outros conhecimentos: A aluna entende que as informações contidas em sites e na bula será o suficiente para achar as respostas para a questão investigativa.</p> <p>Causalidade: A aluna prediz que a busca em sites ou na bula trará resultados positivos aos seus objetivos.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: A aluna propõe o uso de informações encontradas na internet ou em bulas para a identificação dos componentes dos remédios.</p> <p>Seriação de Informação: A aluna seria a internet e a bula como fonte de informação para o objetivo da questão investigativa.</p> <p>Previsão: A aluna prevê que a procura de informações na internet ou na bula trará resultados positivos ao objetivo da questão investigativa.</p>
2.	<p>Classificação: a aluna agrupa os medicamentos de acordo com suas fórmulas moleculares.</p> <p>Definição: a aluna demonstra conhecimento sobre fórmula molecular.</p>	<p>Seriação de Informação: Usa os textos fornecidos na atividade como base para a ação investigativa que é encontrar a composição química dos medicamentos.</p> <p>Organização de Informação: A aluna, após encontrar os elementos químicos de cada substância, organiza-os em suas</p>

		fórmulas moleculares.
3.	<p>Classificação: a aluna agrupa os elementos de acordo com suas partículas elementares.</p> <p>Definição: a aluna apresenta conhecimento sobre partículas elementares e distribuição eletrônica.</p> <p>Indução: A aluna padroniza os elétrons de acordo com suas camadas eletrônicas.</p>	<p>Raciocínio Lógico: Para conseguir fazer a distribuição eletrônica, a aluna usou o raciocínio lógico utilizando conhecimento dos elementos químicos listados no item anterior.</p>
4.Podemos organizar de acordo com o número atômico, os que possuem elementos parecidos	<p>Indução: Visa organizar os elementos padronizando-os de acordo com seus números atômicos.</p> <p>Definição: Demonstra conhecimento de partículas fundamentais e sua importância na classificação dos elementos.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: A aluna propõe organizar os elementos de acordo com seus números atômicos.</p> <p>Organização de Informação: A aluna entende que o número atômico é um fator relevante na organização dos elementos químicos e utiliza este conceito para esta finalidade.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna relaciona o número atômico de cada elemento com as propriedades semelhantes que os elementos podem ter.</p>
5.		
6. Jogando o lixo no lugar certo, evita que o lixo vá para os rios através da chuva	<p>Plausibilidade: A aluna utiliza-se do seu próprio conhecimento que jogar os lixos nos destinos corretos seria</p>	<p>Levantamento de Hipótese: A aluna argumenta que somente o fato de jogar os lixos em destinos corretos</p>

	<p>suficiente para evitar a contaminação dos rios com os medicamentos.</p> <p>Causalidade: Relação de causa e efeito em não jogar o lixo nos rios e a não poluição dos mesmos com as substâncias citadas nos textos.</p>	<p>seriam o suficiente para evitar que esse tipo de lixo fosse para os rios.</p> <p>Previsão: A aluna prediz que a iniciativa de destinação correta do lixo evitaria a poluição dos rios.</p>
--	---	--

Atividade de Alfabetização Científica 2

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
1.Misturando alguns elementos químicos, faz com que quando os fogos explodirem, a chama se misture com os elementos e dá a coloração	Causalidade: A aluna relaciona a composição química dos fogos com a sua coloração.	<p>Organização de Informação: A aluna organiza as informações que possui, sem colocá-las numa sequência hierárquica.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna relaciona de forma lógica as informações que possui.</p> <p>Levantamento de Hipótese: A aluna elabora uma hipótese que visa explicar a coloração dos fogos.</p> <p>Previsão: A aluna prevê que o que acontece nos fogos, para gerar as cores.</p>
1.Colocamos o algodão molhado nos sais e aquecemos no bico de bunsen.	Causalidade: A aluna faz uma relação com o sal utilizado e a chama.	Teste de Hipótese: A aluna descreve uma ação experimental.
2.O sal usado foi o	Causalidade: A aluna	Levantamento de

<p>cloreto de estrôncio, que faz o fogo ficar vermelho;</p> <p>Para diminuir o barulho dos rojões que afetam os animais, podemos colocar algodão nas orelhas dos animais, diminuir os fogos</p>	<p>faz uma relação de causa e efeito com o sal utilizado e a cor produzida.</p> <p>Definição: A aluna demonstra conhecimento de nomenclatura de sais.</p> <p>Plausibilidade: A aluna faz uma afirmação ao final da resposta, sobre como minimizar o efeito dos rojões.</p>	<p>Hipótese: A aluna elabora hipótese que visam diminuir os efeitos dos rojões.</p> <p>Explicação: A aluna explica o que fez o fogo ficar vermelho.</p> <p>Previsão: A aluna faz uma previsão das formas que minimizarão os efeitos dos rojões.</p>
---	--	--

Atividade de Alfabetização Científica 3

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
<p>1.Colocamos a areia e o sal no béquer, feito isso, adicionamos a água e misturamos até o sal dissolver, utilizamos a peneira, separando a areia da água com sal e essa mistura colocamos em outro béquer e esquentamos no bico de Bunsen em cima da tela de amianto para evaporar a água, separando ela do sal.</p>	<p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre as etapas elaboradas.</p> <p>Definição: Demonstra conhecimento de técnicas de separação de mistura.</p> <p>Classificação: Organiza suas ideias na forma de etapas procedimentais.</p>	<p>Teste de Hipótese: Elabora hipóteses na forma de procedimento experimentais.</p> <p>Organização de Informação: Organiza suas informações na forma de etapas a serem seguidas.</p> <p>Classificação de Informação: Organiza as etapas numa sequência hierárquica.</p> <p>Raciocínio Lógico: Relaciona de forma lógica as etapas do procedimento experimental</p> <p>Raciocínio Proporcional: Relaciona as etapas do procedimento</p>

		<p>experimental com a sua conclusão.</p> <p>Previsão: O aluno prevê qual será o resultado do experimento após a elaboração das hipóteses.</p> <p>Justificativa: O aluno utiliza o resultado de cada procedimento experimental para justificar o resultado do experimento.</p> <p>Explicação: O aluno explica que o experimento terá o resultado esperado.</p>
<p>2. Concluímos que o experimento não deu certo, pois ao invés de usar a peneira, deveríamos utilizar o papel filtro.</p>	<p>Plausibilidade: O aluno avalia que o seu experimento não teve o resultado esperado.</p> <p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre o resultado não esperado com a o erro no procedimento experimental.</p>	<p>Explicação: O aluno explica o porquê do seu experimento não ter tido o resultado esperado.</p> <p>Justificativa: O aluno utiliza a correção do procedimento experimental para justificar o fato do experimento não ter tido o resultado esperado.</p>

Anexo H: Análise das respostas do aluno 5

Atividade de Alfabetização Científica 1

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jimenes	Indicadores Sasseron
1. Você pode pesquisar em bulas, internet ou mesmo perguntar para um experiente na área.	<p>Apelo a autoridades: Ao utilizar um especialista da área para receber as informações que busca, o aluno utiliza esta operação epistemológica.</p> <p>Causalidade: O aluno prediz que suas atitudes irão resultar na resposta para a questão investigativa.</p> <p>Plausibilidade: O aluno afirma que esses passos que ele deseja tomar é o suficiente para alcanças os resultados desejados.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: O aluno traz a ideia de que a internet ou profissional da área ajudará a alcançar a respostas que busca.</p>
2.	<p>Classificação: a aluna agrupa os medicamentos de acordo com suas fórmulas moleculares.</p> <p>Definição: a aluna demonstra conhecimento sobre fórmula molecular.</p>	<p>Seriação de Informação: Usa os textos fornecidos na atividade como base para a ação investigativa que é encontrar a composição química dos medicamentos.</p> <p>Organização de Informação: A aluna, após encontrar os elementos químicos de</p>

		cada substância, organiza-os em suas fórmulas moleculares.
3.	<p>Classificação: a aluna agrupa os elementos de acordo com suas partículas elementares.</p> <p>Definição: a aluna apresenta conhecimento sobre partículas elementares e distribuição eletrônica.</p> <p>Indução: A aluna padroniza os elétrons de acordo com suas camadas eletrônicas.</p>	<p>Raciocínio Lógico: Para conseguir fazer a distribuição eletrônica, a aluna usou o raciocínio lógico utilizando conhecimento dos elementos químicos listados no item anterior.</p>
4. Colocar em ordem crescente os números, organizar por ordem alfabética	<p>Causalidade: O aluno busca um mecanismo para organizar os elementos químicos.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: O aluno elabora a hipótese de que colocar os elementos em ordem crescente de número (atômico?) e organizar em ordem alfabética (?) seria o suficiente para organizar os elementos.</p> <p>Organização de Informação: O aluno organiza as suas duas bases de informação que pretende utilizar como base para o levantamento de hipótese.</p>
5. H 1 1 0	<p>Classificação: O aluno classifica e organiza os</p>	<p>Organização de Informação: O aluno organiza as informações</p>

<p>C 6 12 6 N 7 14 7 O 8 15 7 CL 12 35 18 NO102 259 156</p>	<p>elementos em ordem crescente de número atômico.</p> <p>Definição: Ao utilizar o número atômico como base para sua organização, o aluno demonstra ter conhecimento sobre partículas fundamentais.</p> <p>Indução: Ao organizar os elementos de acordo com o critério estabelecido, o aluno estabelece um padrão de organização.</p>	<p>de partículas fundamentais em uma tabela.</p> <p>Classificação de Informação: Após organizar as informações que possui, o aluno classifica-as em ordem de importância, ao utilizar o número atômico como informação principal para a organização dos elementos.</p> <p>Teste de Hipótese: O aluno testa sua hipótese elaborada no item anterior, criando uma tabela organizada de acordo com o número atômico dos elementos.</p>
<p>6. Eles podem colocar algum depósito de gases e líquidos para não poluir a água e o ar</p>	<p>Causalidade: O aluno prediz uma forma de não poluir o ar e os rios.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: O aluno acredita que o depósito de gás e líquidos poderia auxiliar a não poluir o ar e os rios.</p> <p>Justificativa: O aluno utiliza o depósito de gases e líquidos como justificativa para sua ideia para não poluir.</p> <p>Explicação: O aluno explica sua ideia dizendo que os depósitos de gases e líquidos evitariam a poluição do ar e dos rios.</p>

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
1. Eles colocam aqueles sais que quando eles pegam fogo surgem aquelas cores e molhar o algodão no vinagre.	<p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre o sal utilizado e a cor produzida.</p> <p>Definição: Demonstra conhecimento sobre a função inorgânica Sal.</p>	<p>Explicação: O aluno explica que as cores surgem quando os sais pegam fogo.</p> <p>Raciocínio Proporcional: O aluno relaciona as informações em relação aos sais e as cores que eles podem produzir.</p> <p>Levantamento de Hipótese: O aluno elabora sobre como visualizar as cores dos sais.</p>
1. Misturar o vinagre com os sais e molhar no algodão e colocar fogo	<p>Causalidade: O aluno propõe um mecanismo para descobrir a coloração dos sais.</p> <p>Definição: Demonstra conhecimento sobre a função inorgânica sal.</p> <p>Classificação: O aluno elabora sua resposta em etapas hierárquicas.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: O aluno elabora hipóteses para descobrir a coloração dos sais.</p> <p>Organização de Informação: O aluno organiza as informações que possui em etapas.</p> <p>Classificação de Informação: O aluno classifica as etapas de forma hierárquica.</p>
2. Para de explodir os rojões	<p>Plausibilidade: O aluno afirma que sua ideia para a solução do problema investigativo trará resultados.</p>	<p>Levantamento de Hipóteses: O aluno elabora uma hipótese simples para solucionar a questão investigativa.</p>

Atividade de Alfabetização Científica 3

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
1.Coloca a areia e o sal em um béquer e coloca água, assim a areia vai ficar no fundo, e depois só filtrar, ai vai ficar só a água, depois você ferve a água para ferver, isso a água evapora e só vai ficar o sal	<p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre as etapas de sua resposta.</p> <p>Definição: conhecimento de separação de misturas.</p> <p>Classificação: Organiza sua resposta na forma de sequências de um procedimento experimental.</p> <p>Plausibilidade: Afirma que ao final o experimento terá obtido o sal separado dos outros componentes.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: Elabora hipóteses na forma de procedimento experimental.</p> <p>Organização de Informação: Organiza suas informações na forma de etapas.</p> <p>Classificação de Informação: Organiza suas etapas de forma hierárquica.</p> <p>Raciocínio Lógico: Relaciona de forma lógicas as etapas elaboradas.</p> <p>Justificativa: Utiliza o resultado o resultado esperado de suas hipóteses como garantia de que seu experimento terá o resultado esperado.</p> <p>Explicação: Explica o resultado esperado ao final das hipóteses elaboradas.</p> <p>Previsão: Prevê que ao final do experimento terá o resultado esperado.</p>
2.Pegar o béquer e colocar areia, sal e água e da uma misturada ver dissolver o sal, depois você pega a peneira e separa o sal da areia, ai vai sobrar só sal e água, colocar em um béquer e esquentar ele em uma	<p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre as etapas de sua resposta.</p> <p>Definição: conhecimento de separação de misturas.</p>	<p>Teste de Hipótese: Testa as hipóteses elaboradas.</p> <p>Levantamento de Hipótese: Elabora hipóteses na forma de procedimento experimental.</p>

<p>tela de amianto e em um bico de Bunsen e ferve a água, aí ela vai evaporar e vai sobrar só sal.</p> <p>O meu está certo</p>	<p>Classificação: Organiza sua resposta na forma de sequências de um procedimento experimental.</p> <p>Plausibilidade: Afirma que, ao final o experimento, o seu procedimento teve o resultado esperado.</p>	<p>Organização de Informação: Organiza suas informações na forma de etapas.</p> <p>Classificação de Informação: Organiza suas etapas de forma hierárquica.</p> <p>Raciocínio Lógico: Relaciona de forma lógicas as etapas elaboradas.</p> <p>Justificativa: Utiliza o resultado do experimento como justificativa para afirmar que o seu experimento teve o resultado esperado.</p> <p>Explicação: Explica o resultado esperado ao final das hipóteses elaboradas.</p> <p>Previsão: Prevê que ao final de cada etapa elaborada qual será o resultado obtido.</p>
--	--	--

Anexo I: Análise das respostas do aluno 6

Atividade de Alfabetização Científica 1

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jimenes	Indicadores Sasseron
<p>1. 1-) Fazendo pesquisas.</p> <p>2-) Lendo a bula.</p> <p>3-) Ver qual o propósito dele ser usado, e ver quais elementos se adéquam.</p>	<p>Indução: a aluna coloca as ideias em etapas.</p> <p>Causalidade: A aluna propõe um mecanismo que estabelece uma relação de causa e efeito com as etapas posteriores.</p> <p>Classificação: A aluna propõe uma ordem classificatória de busca.</p>	<p>Organização de Informação: A aluna organiza as informações que possui em etapas.</p> <p>Classificação de Informação: A aluna organiza as etapas criadas em ordem de relevância.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna cria uma relação lógica entre cada etapa elaborada.</p> <p>Levantamento de Hipótese: A aluna utiliza as etapas elaboradas para tentar resolver a questão investigativa.</p>
2.	<p>Classificação: a aluna agrupa os medicamentos de acordo com suas fórmulas moleculares.</p> <p>Definição: a aluna demonstra conhecimento sobre fórmula molecular.</p>	<p>Seriação de Informação: Usa os textos fornecidos na atividade como base para a ação investigativa que é encontrar a composição química dos medicamentos.</p> <p>Organização de Informação: A aluna, após encontrar os elementos químicos de cada substância, organiza-os em suas fórmulas moleculares.</p>

3.	<p>Classificação: a aluna agrupa os elementos de acordo com suas partículas elementares.</p> <p>Definição: a aluna apresenta conhecimento sobre partículas elementares e distribuição eletrônica.</p> <p>Indução: A aluna padroniza os elétrons de acordo com suas camadas eletrônicas.</p>	<p>Raciocínio Lógico: Para conseguir fazer a distribuição eletrônica, a aluna usou o raciocínio lógico utilizando conhecimento dos elementos químicos listados no item anterior.</p>
4. Poderíamos organiza-los de acordo com suas camadas e subníveis, do ultimo item distribuído.	<p>Causalidade: A aluna prediz que poderia utilizar os níveis de energia para organizar os elementos.</p> <p>Definição: A aluna demonstra conhecimento sobre níveis e subníveis de energia.</p> <p>Apelo a atributos: A aluna utiliza os níveis e subníveis de energia para sua ideia de organização.</p>	<p>Levantamento de Hipóteses: A aluna elabora a hipótese de organização dos elementos utilizando os níveis e subníveis de energia.</p>
5. 1 camada 2 camadas 3 camadas s H p C, O, N S, Cl d f	<p>Indução: A aluna padroniza sua organização de acordo com as camadas eletrônicas.</p> <p>Definição: A aluna demonstra conhecimento sobre distribuição eletrônica e níveis e subníveis de energia.</p> <p>Classificação: A aluna classifica os elementos de acordo com os critérios elaborados.</p>	<p>Organização de Informação: A aluna organiza as informações que possui em camadas.</p> <p>Classificação de Informação: A aluna organiza classifica as informações, utilizando essa ideia para organizar os elementos químicos.</p> <p>Teste de Hipótese: A aluna testa a hipótese elaborada no item anterior, construindo a tabela para organizar os</p>

		elementos.
<p>6. Primeiro teríamos que identificar a fonte da poluição, para não continuar poluindo, depois teríamos que identificar quais os elementos presentes no rio, para poder retirar esses elementos e fazer a limpeza.</p>	<p>Indução: A aluna propõe uma ordem padronizada para obter os resultados para a questão investigativa.</p> <p>Causalidade: A aluna estabelece uma relação de causa e efeito entre cada etapa da sua resposta.</p> <p>Plausibilidade: A aluna afirma que sua ideia traria resultados positivos para seus objetivos.</p> <p>Classificação: A aluna classifica sua resposta colocando-a em uma ordem de etapas a serem seguidas.</p>	<p>Classificação de Informação: A aluna classifica as informações que possui colocando-as em ordem de prioridade ao estabelecer etapas a serem seguidas.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna estabelece uma relação lógica entre as etapas sugeridas para a resolução do problema investigativo.</p> <p>Raciocínio Proporcional: A aluna estabelece uma interdependência entre cada uma das etapas.</p> <p>Levantamento de Hipótese: A aluna elabora hipóteses para conseguir fazer a limpeza dos rios.</p> <p>Previsão: A aluna prediz que poderá retirar os elementos poluentes após seguir a etapas sugeridas por ela.</p> <p>Justificativa: A aluna lança mão das etapas sugeridas como justificativa para conseguir retirar os elementos poluentes.</p> <p>Explicação: A aluna explica que para poder retirar os elementos e fazer a limpeza basta seguir as etapas sugeridas.</p>

Atividade de Alfabetização Científica 2

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
1. Pois com diferentes sais e substâncias, quando reagidos com o fogo, se tornam algo diferente e a cor é modificada.	<p>Causalidade: Relação de causa e efeito com o sal utilizado e a cor da chama.</p> <p>Definição: Demonstra conhecimento da função inorgânica Sal.</p> <p>Plausibilidade: A aluna afirma que suas ideias explicam a modificação da cor.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: A aluna elabora uma hipótese que explica as modificações das cores.</p> <p>Organização de Informação: A aluna organiza as informações que possui observando a relação entre elas e o produto desta relação, a modificação das cores.</p> <p>Previsão: A aluna prevê que o produto das suas hipóteses será a modificação das cores.</p> <p>Justificativa: lança mão do fato de que os sais e substâncias irão reagir com fogo, para então mudar de cor.</p> <p>Explicação: A aluna explica que a cor é modificada a partir da reação entre os sais, substâncias e o fogo.</p>
1. Nós pegaríamos o bico de Bunsen, e colocaríamos os sais e o vinagre no algodão e veríamos que cor a chama ficaria.	<p>Causalidade: A aluna elabora um mecanismo para testar a cor da chama.</p> <p>Definição: Demonstra conhecimento sobre a função inorgânica Sal.</p>	<p>Organização de Informação: A aluna organiza as informações que possui em etapas.</p> <p>Classificação de Informação: A aluna classifica as etapas elaboradas de forma hierárquica.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna estabelece relações lógicas entre</p>

		<p>cada etapa elaborada.</p> <p>Raciocínio Proporcional: A aluna elabora uma interdependência entre as etapas criadas com o objetivo final da questão investigativa.</p> <p>Levantamento de Hipótese: A aluna elabora hipóteses para explicar a coloração da chama.</p> <p>Previsão: A aluna prevê que as hipóteses elaboradas resultarão em mudanças na coloração da chama.</p>
<p>2. Resposta do experimento: A queima do sal resultou na cor vermelha, pesquisando na internet olhamos que o sal usado é o cloreto de cálcio (CaCl_2).</p> <p>Resposta do problema: Soltar os fogos em lugares isolados ou minimizar o máximo possível o uso desses fogos.</p>	<p>Indução: A aluna padroniza que o sal, quando queimado, resultará em uma cor.</p> <p>Apelos a atributos: A aluna utiliza a pesquisa na internet para explicar o resultado obtido.</p> <p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre a queima do sal e a cor resultante.</p> <p>Definição: Demonstra conhecimento sobre nomenclatura e símbolos de sais.</p> <p>Plausibilidade: A aluna afirma uma forma para solucionar o problema dos fogos.</p>	<p>Teste de Hipótese: A aluna testa a hipótese elaborada no item anterior.</p> <p>Justificativa: A aluna lança mão de informações encontradas na internet para justificar o resultado do experimento.</p> <p>Explicação: A aluna explica qual o sal encontrado, resultante da pesquisa na internet.</p>

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
1. Você pegaria o sal e dissolveria na água, depois separaria a areia da água com o filtro, e para separar o sal da água esquentaria com o Bico de Bunsen.	<p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre as etapas do procedimento experimental.</p> <p>Definição: Demonstra conhecimento de técnicas de separação de misturas.</p> <p>Classificação: Organiza sua resposta na forma de etapas de um procedimento experimental.</p>	<p>Organização de Informação: organiza suas informações na forma de etapas.</p> <p>Classificação de Informação: Organiza suas etapas de forma hierárquica.</p> <p>Raciocínio Lógico: Relaciona de forma lógica as etapas elaboradas.</p> <p>Levantamento de Hipóteses: Elabora hipóteses na forma de procedimento experimental.</p>
<p>2. 1 passo – pegar a areia com o sal e dissolver na água.</p> <p>2 passo – separar a água com sal da areia com um filtro</p> <p>3 passo – e para separar a água do sal, esquentaria no Bico de Bunsen.</p>	<p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre as etapas elaboradas.</p> <p>Definição: Demonstra conhecimento de técnicas de separação de mistura.</p> <p>Classificação: Organiza sua resposta em etapas a serem seguidas.</p>	<p>Organização de Informação: organiza suas informações na forma de etapas.</p> <p>Classificação de Informação: Organiza suas etapas de forma hierárquica.</p> <p>Raciocínio Lógico: Relaciona de forma lógica as etapas elaboradas.</p> <p>Levantamento de Hipóteses: Elabora hipóteses na forma de procedimento experimental.</p>

Anexo J: Análise das respostas do aluno 7

Atividade de Alfabetização Científica 1

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jimenes	Indicadores Sasseron
1. De acordo com sua nomenclatura ou composição dada na caixa ou bula do medicamento podemos descobrir sua composição.	Causalidade: Relação entre a nomenclatura, bula e como ambos auxiliam na descoberta da composição química das substâncias.	Levantamento de hipóteses: O aluno supõe que a nomenclatura do medicamento, assim como a bula, podem dar indícios de sua composição química. Seriação de informação: O estudante traz informações que possam auxiliar no objetivo, como a nomenclatura da substância e a bula.
2.	Classificação: a aluna agrupa os medicamentos de acordo com suas fórmulas moleculares. Definição: a aluna demonstra conhecimento sobre fórmula molecular.	Seriação de Informação: Usa os textos fornecidos na atividade como base para a ação investigativa que é encontrar a composição química dos medicamentos. Organização de Informação: A aluna, após encontrar os elementos químicos de cada substância, organiza-os em suas fórmulas moleculares.
3.	Classificação: a aluna agrupa os elementos de acordo com suas partículas elementares. Definição: a aluna apresenta conhecimento	Raciocínio Lógico: Para conseguir fazer a distribuição eletrônica, a aluna usou o raciocínio lógico utilizando conhecimento dos

	<p>sobre partículas elementares e distribuição eletrônica.</p> <p>Indução: A aluna padroniza os elétrons de acordo com suas camadas eletrônicas.</p>	<p>elementos químicos listados no item anterior.</p>
<p>4. Organizar os elementos com base em sua tendência a ganhar ou perder elétrons. Sendo classificados como metal o elemento que tende a perder e ametal aquele elemento que tende a ganhar.</p>	<p>Indução: O estudante propõe padrões e regularidades para conseguir classificar as substâncias.</p> <p>Definição: O estudante demonstra conhecimento sobre partículas elementares e metais e ametais.</p> <p>Causalidade: O aluno estabelece uma relação dentre a característica de ganhar ou perder elétrons com a sua forma de classificar.</p> <p>Classificação: O aluno estabelece duas formas de classificação.</p>	<p>Organização de informação: O estudante propõe como organizar as informações obtidas em etapas anteriores.</p> <p>Raciocínio lógico: O estudante mostra como fará a relação entre as ideias dadas por ele.</p> <p>Raciocínio proporcional: O estudante mostra a relação entre as ideias e o resultado esperado.</p> <p>Explicação: O estudante explica qual como ficará a organização dos elementos.</p>
<p>5. Com base nesta organização, todos os elementos seriam ametais.</p>	<p>Indução: O estudante encontra padrões e regularidades para sua classificação.</p> <p>Definição: mostra conhecimento sobre metais e ametais.</p>	<p>Justificativa: O estudante usa a sua hipótese para garantir a resposta.</p> <p>Explicação: O estudante traz qual foi o resultado obtido.</p> <p>Teste de hipóteses: com base na sua hipótese, o estudante testa as substâncias e as classifica.</p>
<p>6. Poderia ser feita uma melhor filtração da água incluindo várias</p>	<p>Definição: o estudante mostra conhecimento sobre formas de</p>	<p>Levantamento de Hipótese: o estudante apresenta hipóteses para</p>

etapas, sendo elas químicas, mecânicas e biológicas.	separação de misturas.	a solução do problema.
--	------------------------	------------------------

Atividade de Alfabetização Científica 2

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
1. São colocadas diferentes substâncias químicas que ao entrarem em contato com o fogo, o seu elétrons se distanciam do núcleo, concentrando sua energia e faz com que mudem de cor.	<p>Causalidade: o estudante vê uma relação de causa e efeito com o fogo e as substâncias químicas que resultam em diferentes cores.</p> <p>Definição: O estudante mostra conhecimento sobre elementos químicos e partículas elementares.</p>	<p>Organização de informação: o estudante traz a informação que há diferentes substâncias químicas, que há elétrons em cada uma e também as relaciona com o fogo e as cores.</p> <p>Raciocínio lógico: o estudante relaciona de forma lógica as informações organizadas por ele.</p> <p>Raciocínio proporcional: o estudante mostra a relação entre as diferentes informações.</p> <p>Levantamento de hipóteses: O estudante faz suposições sobre a relação entre suas ideias.</p>
1. Acender o bico de bunsen, passava o sal no algodão e o queimaria. A cor resultante seria a substância que emite	<p>Causalidade: Relação entre a etapa do procedimento e o resultado desta etapa.</p> <p>Definição: conhecimento sobre</p>	<p>Teste de hipóteses: O estudante testa a hipótese elaborada.</p> <p>Previsão: O estudante prevê que a cor resultante está</p>

<p>aquela cor ao ser aquecida.</p> <p>O Sal é SrCl₂ (cloreto de estrôncio)</p>	<p>substância química, no caso o SrCl₂</p>	<p>Explicação: o estudante explica o resultado do experimento e diz qual foi o sal utilizado.</p>
<p>2. Ao invés de usar pólvora nos rojões, a qual causa o barulho, utilizar outro meio de queima dos sais que não tenha efeito sonoro. Assim, poderíamos soltar os rojões sem afetar os animais.</p>	<p>Causalidade: Causa e efeito entre pólvora e barulho.</p> <p>Indução: O aluno relaciona que toda pólvora causa barulho, nos rojões.</p>	<p>Levantamento de hipóteses: O estudante faz suposições sobre possíveis formas de resolver o experimento, sem propor um teste.</p>

Atividade de Alfabetização Científica 3

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
<p>1. O sal dilui em água, então, misturando o sal com areia em um béquer com água, o sal se diluirá e a areia não. Depois, com uma peneira e depois com um funil com filtro, deve retirar a areia da água e usando um bico de bunsen e a tela de amianto, deve ferver a água até ela evaporar e sobrar apenas cristais de NaCl, pois o sal é um soluto.</p>	<p>Definição: Ao dizer que o sal dilui a água, ele mostra conhecimento sobre solvente e soluto. Demonstra ter conhecimento de técnicas de separação de mistura.</p> <p>Causalidade: faz predição do que acontecerá após as etapas citadas na hipótese, além da relação de causa e efeito entre a forma de organizar seu pensamento.</p> <p>Classificação: O aluno organiza sua resposta em etapas a serem</p>	<p>Organização de informação: O aluno organiza suas informações na forma de etapas a serem seguidas.</p> <p>Classificação de informação: O aluno organiza as etapas de forma hierárquica.</p> <p>Raciocínio lógico: O estudante apresenta as variáveis de cada etapa e a relação entre elas.</p> <p>Raciocínio proporcional: O estudante tenta mostrar a interdependência entre as etapas, tendo em vista que é um processo para</p>

	seguidas.	separação. Previsão: O estudante prevê que a água irá evaporar e sobrar apenas cristais de NaCl Explicação: No final da resposta o aluno explica que irá sobrar NaCl, pois é um soluto.
<p>2. Em um béquer misture a areia (que estará misturada com o sal) com água, usando um bastão de vidro. Em seguida, coe a solução com uma peneira e logo depois, em um funil com um papel filtro, passando para um erlenmeyer.</p> <p>Passando de volta para um béquer, ferva a solução usando um bico de bunsen e uma tela de amianto até evaporar toda a água. Usando uma espátula, desuna o sal cristalizado.</p> <p>O procedimento obteve sucesso.</p>	<p>Classificação: quando o estudante realiza o experimento em etapas, ele está agrupando as variáveis.</p> <p>Causalidade: ele entende que cada etapa –causa- terá um efeito para ser utilizado na etapa seguinte.</p> <p>Plausibilidade: O aluno avalia que seu procedimento teve o resultado esperado.</p>	<p>Raciocínio Proporcional: O aluno relaciona as etapas com a sua conclusão.</p> <p>Raciocínio Lógico: O aluno relaciona de forma lógica as etapas.</p> <p>Teste de hipótese: O aluno testa a hipótese elaborada.</p> <p>Justificativa: O aluno utiliza o resultado do experimento como garantia para afirmar que o seu experimento teve o resultado esperado.</p>

Anexo K: Análise das respostas do aluno 8

Atividade de Alfabetização Científica 1

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jimenes	Indicadores Sasseron
<p>1. Os hormônios são derivados de três classes de substâncias químicas. A maioria constituída por proteínas, possuindo capacidade de formar antígenos. A maior parte dos elementos químicos são encontrados em combinação com outros elementos formando as diversas substâncias químicas.</p> <p>A maioria dos medicamentos tem informações sobre sua composição na bula. E os hormônios são formados por composições químicas.</p>	<p>Definição: A aluna demonstra conhecimento sobre conceitos utilizados em suas respostas.</p> <p>Dedução: A aluna, além de trazer conhecimentos sobre conceitos científicos, faz um detalhamento de alguns deles.</p> <p>Plausibilidade: A aluna confirma que os hormônios encontrados, com base em suas fontes de pesquisa, que são substâncias químicas e que se podem encontrar informações sobre essas composições nas bulas dos medicamentos.</p>	<p>Seriação de Informação: A aluna traz diversas informações, porém não as organiza e tampouco as classifica.</p>
2.	<p>Classificação: a aluna agrupa os medicamentos de acordo com suas fórmulas moleculares.</p> <p>Definição: a aluna demonstra conhecimento sobre fórmula molecular.</p>	<p>Seriação de Informação: Usa os textos fornecidos na atividade como base para a ação investigativa que é encontrar a composição química dos medicamentos.</p> <p>Organização de Informação: A aluna, após encontrar os elementos químicos de cada substância,</p>

		organiza-os em suas fórmulas moleculares.
3.	<p>Classificação: a aluna agrupa os elementos de acordo com suas partículas elementares.</p> <p>Definição: a aluna apresenta conhecimento sobre partículas elementares e distribuição eletrônica.</p> <p>Indução: A aluna padroniza os elétrons de acordo com suas camadas eletrônicas.</p>	<p>Raciocínio Lógico: Para conseguir fazer a distribuição eletrônica, a aluna usou o raciocínio lógico utilizando conhecimento dos elementos químicos listados no item anterior.</p>
4. Observar o seu número atômico e sua massa, para que conseguiremos descobrir a quantidade de seus nêutrons.	<p>Definição: A aluna traz conhecimentos de conceitos químicos.</p> <p>Causalidade: A aluna relaciona o uso das partículas fundamentais para descobrir outras partículas.</p>	<p>Organização de Informação: A aluna organiza suas informações demonstrando como utiliza-las.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna demonstra que suas informações se relacionam a fim de se obter os resultados sugeridos por ela.</p> <p>Raciocínio Proporcional: A aluna demonstra a interdependência entre suas ideias e o resultado esperado.</p> <p>Levantamento de Hipótese: A aluna elabora hipóteses de como suas informações poderiam ser úteis para se obter o resultado esperado.</p>
5. Com base na hipótese apresentada na questão anterior,	Definição: A aluna demonstra conhecimento sobre partículas	Seriação de Informação: A aluna seria as partículas

<p>organizaríamos os elementos em ordem crescente de número atômico.</p> <p>O número de massa nem sempre será igual, mas será maior que o número atômico, ficando mais fácil a organização dos elementos.</p>	<p>fundamentais.</p> <p>Plausibilidade: A aluna avalia que seus métodos facilitariam a organização dos elementos.</p>	<p>fundamentais.</p> <p>Organização de Informação: A aluna organiza as partículas fundamentais em número atômico e número de massa.</p> <p>Levantamento de Hipótese: A aluna elabora a hipótese de organização em ordem crescente de número atômico.</p> <p>Previsão: A aluna prevê que o método facilitará a organização dos elementos.</p> <p>Justificativa: A aluna justifica que a hipótese elaborada servirá para organizar os elementos em ordem crescente de número atômico.</p> <p>Explicação: A aluna explica que, pelo fato do número de massa nem sempre ser igual, mas maior que o número atômico, isso facilitará a organização dos elementos.</p>
<p>6. Poderiam melhorar a reciclagem;</p> <p>Encorajar as indústrias a conceber mais biodegradáveis;</p> <p>Diminuir as dores prescritas;</p> <p>Utilizar os programas de devoluções de</p>	<p>Plausibilidade: A aluna traz diversas formas de soluções para o problema.</p>	<p>Seriação de Informação: A aluna descreve diversas soluções sem organizá-las ou classificá-las em algum padrão.</p> <p>Levantamento de Hipóteses: A aluna sugere diversas soluções para possíveis soluções para o problema.</p>

medicamentos; Pensar melhor na forma que descartar o medicamento.		
--	--	--

Atividade de Alfabetização Científica 2

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
1. Como os fogos são soltados longe da superfície terrestre produz uma coloração. E a energia que é produzida também influencia.	Plausibilidade: A aluna responde de forma afirmativa, sem bases para estas afirmações.	Justificativa: A aluna lança mão da posição em que os fogos são lançados para garantir sua coloração. Explicação: A aluna explica o porquê da coloração dos fogos.
1. 1 – Coloque um pouco de vinagre num algodão; 2 – Depois acender o Bico de Bunsen; 3 – colocar o algodão para observar as diferentes cores.	Classificação: A aluna organiza sua resposta em etapas hierárquicas. Causalidade: A aluna propõe um mecanismo entre cada etapa da sua resposta.	Raciocínio Lógico: A aluna elabora uma relação entre cada uma das etapas elaboradas por ela. Levantamento de Hipóteses: A aluna elabora hipóteses em etapas para a finalidade da questão investigativa. Previsão: A aluna prevê que ao final das etapas será possível observar as cores.
2. Vários sais deram diferentes cores; misturei o vinagre com cloreto de lítio que deixou a chama na cor	Definição: Demonstra conhecimento de funções inorgânicas e nomenclatura de sais. Causalidade: Relação	Teste de Hipóteses: A aluna testa a hipótese elaborada no item anterior. Justificativa: A aluna

<p>vermelha.</p> <p>O problema pode se resolver:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar soltar os fogos; • Nas festas, usar luzes coloridas ao em vez de fogos de artifício. 	<p>entre o sal utilizado e a cor liberada.</p> <p>Plausibilidade: A aluna propõe soluções de forma afirmativa.</p>	<p>lança mão de uma etapa do procedimento experimental para garantir o resultado da coloração.</p> <p>Explicação: A aluna explica o porquê do resultado da coloração.</p> <p>Levantamento de Hipóteses: A aluna elabora hipóteses para a solução da questão investigativa</p>
---	---	---

Atividade de Alfabetização Científica 3

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
<p>1. Se pensarmos, numa praia, no mar tem água salgada, o que separa a areia da praia da água salgada do mar é a própria água. Então provavelmente o que separa a areia e o sal é a água.</p>	<p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre a água do mar com a separação do sal e da areia.</p> <p>Apelo a exemplos: Uso da água do mar como exemplo.</p>	<p>Organização de Informação: A aluna organiza suas ideias para posteriormente utiliza-las como argumento.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna relaciona, de forma lógica as informações que possui.</p> <p>Raciocínio Proporcional: A aluna organiza as informações que possui com a sua conclusão.</p> <p>Levantamento de Hipóteses: A aluna elabora hipóteses para explicar a questão investigativa.</p> <p>Previsão: A aluna prevê, a partir do seu raciocínio, a resposta da</p>

		<p>questão investigativa.</p> <p>Justificativa: A aluna usa como garantia as informações que possui e seu raciocínio lógico para explicar como separar o sal da areia.</p>
<p>2. 1 – Colocar (cloreto de sódio) NaCl no Bécker com água;</p> <p>2 – Acender o Bico de Bunsen e colocar a Tela Amianto;</p> <p>3 – Colocar óleo de cozinha;</p> <p>4 – E ver se o sal volta em seu estado normal;</p> <p>5 – Caso dê certo, passar o sal para o Erlenmeyer para tirar as conclusões.</p> <p>O meu procedimento não deu certo, por conta do óleo de cozinha, ao em vez do óleo, seria melhor ter colocado areia.</p>	<p>Definição: Demonstra ter conhecimento de técnicas de separação de misturas e nomenclatura de sais.</p> <p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre as etapas.</p> <p>Plausibilidade: A aluna avalia que seu experimento não teve os resultados esperados.</p> <p>Classificação: A aluna organiza sua resposta em etapas.</p>	<p>Organização de Informação: A aluna organiza suas informações em etapas.</p> <p>Classificação de Informação: A aluna organiza as etapas de forma hierárquica.</p> <p>Levantamento de Hipóteses: A aluna elabora hipóteses em forma de procedimento experimental.</p> <p>Teste de Hipóteses: A aluna testa a hipótese elaborada.</p> <p>Justificativa: A aluna utiliza uma correção no seu procedimento como justificativa para o seu erro.</p> <p>Explicação: A aluna explica o que deve corrigir para que o experimento possa ter o resultado esperado.</p> <p>Previsão: A aluna prevê que, com as correções feitas, o experimento possa ter o resultado esperado.</p>

Anexo L: Análise das respostas do aluno 9

Atividade de Alfabetização Científica 1

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jimenes	Indicadores Sasseron
<p>1. Pesquisar em fontes confiáveis como criar uma hipótese para isso.</p> <p>Dicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Onde posso adquirir esses medicamentos e hormônios? <p>Farmácia</p> <ul style="list-style-type: none"> Há informações disponíveis sobre esses medicamentos e hormônios? <p>Sim, na internet por exemplo ou bula</p>	<p>Plausibilidade: A aluna escreve com certeza de que sua ideia é válida.</p>	<p>Levantamento de Hipóteses: A aluna, aproveitando as dicas da questão investigativa, elabora a hipótese de onde pesquisar sobre os componentes das substâncias.</p> <p>Seriação de Informação: A aluna seria informações sem organiza-las ou classifica-las.</p>
<p>2.</p>	<p>Classificação: a aluna agrupa os medicamentos de acordo com suas fórmulas moleculares.</p> <p>Definição: a aluna demonstra conhecimento sobre fórmula molecular.</p>	<p>Seriação de Informação: Usa os textos fornecidos na atividade como base para a ação investigativa que é encontrar a composição química dos medicamentos.</p> <p>Organização de Informação: A aluna, após encontrar os elementos químicos de cada substância, organiza-os em suas fórmulas moleculares.</p>

3.	<p>Classificação: a aluna agrupa os elementos de acordo com suas partículas elementares.</p> <p>Definição: a aluna apresenta conhecimento sobre partículas elementares e distribuição eletrônica.</p> <p>Indução: A aluna padroniza os elétrons de acordo com suas camadas eletrônicas.</p>	<p>Raciocínio Lógico: Para conseguir fazer a distribuição eletrônica, a aluna usou o raciocínio lógico utilizando conhecimento dos elementos químicos listados no item anterior.</p>												
4. Organiza-los de acordo com os números atômicos em ordem crescente e suas localizações (família, período)	<p>Definição: A aluna demonstra conhecimento de partículas fundamentais e da organização da tabela periódica.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: a aluna elabora hipóteses de organização utilizando o número atômico como base para suas ideias.</p>												
5. <table><tr><td>Elemento Químico</td><td>NA</td></tr><tr><td>Hidrogênio</td><td>1</td></tr><tr><td>Carbono</td><td>6</td></tr><tr><td>Nitrogênio</td><td>7</td></tr><tr><td>Oxigênio</td><td>8</td></tr><tr><td>Enxofre</td><td>16</td></tr></table>	Elemento Químico	NA	Hidrogênio	1	Carbono	6	Nitrogênio	7	Oxigênio	8	Enxofre	16	<p>Classificação: A aluna organiza os elementos em tabela.</p> <p>Definição: A aluna demonstra ter conhecimento sobre partículas fundamentais.</p>	<p>Teste de Hipótese: A aluna testa a hipótese elaborada no item anterior, organizando os elementos em ordem crescente de número atômico.</p>
Elemento Químico	NA													
Hidrogênio	1													
Carbono	6													
Nitrogênio	7													
Oxigênio	8													
Enxofre	16													
6. A criação de uma lei para não jogar mais esses produtos ou para tratar esse esgoto e o impacto ser menor, é uma solução mais fácil.	<p>Plausibilidade: A aluna entende que suas ideias é uma forma mais fácil para solucionar o problema.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: A aluna traz duas ideias para solucionar o problema.</p> <p>Previsão: A aluna prevê que suas ideias trarão soluções mais</p>												

		<p>fáceis para o problema.</p> <p>Justificativa: A aluna lança mão de leis que solucione o problema.</p> <p>Explicação: A aluna explica que essas leis terão um impacto menor e de solução mais fácil.</p>
--	--	--

Atividade de Alfabetização Científica 2

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
1. Dentro do rojão, eles misturam substâncias que eles sabem que resulta em uma determinada cor.	<p>Causalidade: Relação entre substâncias e as cores produzidas por elas.</p> <p>Plausibilidade: A aluna responde de forma afirmativa.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: A aluna elabora hipótese sobre as cores resultantes dos rojões.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna faz relações lógicas entre as substâncias e as cores liberadas por elas.</p> <p>Justificativa: A aluna utiliza as substâncias que são colocadas nos rojões para afirmar sua coloração.</p> <p>Explicação: A aluna explica que as substâncias misturadas resultam em uma cor.</p>
1. Com o bico de bunsen, você mistura o sal com um dos reagentes (vinagre e bicarbonato) com a colher, e coloca com um algodão no bico de	Causalidade: A aluna propõe um procedimento experimental com mecanismos inter-relacionados.	Levantamento de Hipótese: A aluna elabora hipóteses.

Bunsen.		
<p>2. A partir de pesquisas encontrei que o fogo amarelo é obtido a partir de cloreto de sódio, porém eu não usei o cloreto, usei o bicarbonato de sódio e mesmo assim a cor foi amarelo. Então essa coloração é obtida pelo sódio.</p> <p>O problema pode ser solucionado diminuindo o barulho dos fogos de alguma maneira ou amarrar uma faixa de uma certa maneira (tem na web) que minimiza o sofrimento dos cachorros.</p>	<p>Definição: Demonstra conhecimento de nomenclatura de sais.</p> <p>Apelo a atributos: Utiliza a internet como fonte de explicação para os seus resultados.</p> <p>Indução: A aluna encontra o padrão da coloração amarela e o componente do sal relacionado a esta cor.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: elabora hipóteses para a solução da questão investigativa.</p> <p>Teste de Hipótese: A aluna testa a hipótese elaborada no item anterior.</p> <p>Justificativa: A aluna lança mão da pesquisa na internet para garantir os resultados obtidos.</p> <p>Explicação: A aluna explica o porquê de a cor amarela estar relacionada com o sódio.</p> <p>Organização de Informação: A aluna organiza suas informações relacionando o sal com as cores, através de pesquisa.</p>

Atividade de Alfabetização Científica 3

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
1. Dissolver na água a areia com o sal e ferver a água para que tudo evapore e só reste o sal.	<p>Definição: Demonstra ter conhecimento sobre técnicas de separação de mistura.</p> <p>Plausibilidade: A aluna afirma que o procedimento experimental terá</p>	<p>Levantamento de Hipótese: Elabora hipótese para separar o sal da água e areia.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna faz relações lógicas entre as hipóteses.</p>

	resultados positivos.	Raciocínio Proporcional: Relação entre as etapas e o resultado esperado.
<p>2. 1º Misturar tudo na água</p> <p>2º Esquentar a água e os grãos</p> <p>3º Esperar ferver e observar o que resta (p/ restar somente o sal)</p> <p>Conclusão: Ao final do experimento a areia e o sal ainda estavam juntas, pois não foi peneirado a areia antes de ferver.</p>	<p>Classificação: A aluna organiza sua resposta em etapas.</p> <p>Definição: A aluna demonstra conhecimento sobre técnicas de separação de misturas.</p> <p>Plausibilidade: A aluna avalia que seu procedimento experimental não teve o resultado esperado.</p> <p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre cada etapa elaborada.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: A aluna elabora hipóteses na forma de procedimento experimental.</p> <p>Teste de Hipótese: A aluna testa as hipóteses elaboradas.</p> <p>Organização de Informação: A aluna organiza suas informações em etapas.</p> <p>Classificação de Informação: A aluna organiza as etapas de forma hierárquica.</p> <p>Justificativa: A aluna utiliza a correção do procedimento experimental inicial para justificar que seu experimento não teve o resultado esperado.</p> <p>Explicação: A aluna explica a falha do procedimento experimental, corrigindo-o.</p>

Anexo M: Análise das respostas do aluno 10

Atividade de Alfabetização Científica 1

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jimenes	Indicadores Sasseron
1. Deveriam colocar componentes químicos que reagissem ao contrário que os outros e assim teria como identificar mais fácil e seria tratada.	Plausibilidade: A aluna acredita que suas ideias trarão resultados favoráveis à solução da questão investigativa.	<p>Levantamento de Hipóteses: A aluna elabora hipóteses para solucionar o problema.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna compreende a relação lógica entre as informações.</p> <p>Justificativa: A aluna justifica que a reação entre os componentes possibilitaria resultados mais fáceis de identificação de componentes da água.</p> <p>Explicação: A aluna explica que os resultados da reação entre os componentes da água resultaria em uma forma mais fácil de tratamento da água.</p> <p>Previsão: A aluna prevê que suas hipóteses resultariam em um método que trataria a água de forma mais fácil.</p>
2.	<p>Classificação: a aluna agrupa os medicamentos de acordo com suas fórmulas moleculares.</p> <p>Definição: a aluna demonstra conhecimento sobre</p>	<p>Seriação de Informação: Usa os textos fornecidos na atividade como base para a ação investigativa que é encontrar a composição química dos medicamentos.</p>

	fórmula molecular.	Organização de Informação: A aluna, após encontrar os elementos químicos de cada substância, organiza-os em suas fórmulas moleculares.
3.	<p>Classificação: a aluna agrupa os elementos de acordo com suas partículas elementares.</p> <p>Definição: a aluna apresenta conhecimento sobre partículas elementares e distribuição eletrônica.</p> <p>Indução: A aluna padroniza os elétrons de acordo com suas camadas eletrônicas.</p>	Raciocínio Lógico: Para conseguir fazer a distribuição eletrônica, a aluna usou o raciocínio lógico utilizando conhecimento dos elementos químicos listados no item anterior.
4. Poderia agrupar de acordo com a classificação de elétrons.	<p>Definição: A aluna demonstra conhecimento de partículas fundamentais.</p> <p>Plausibilidade: A aluna acredita que sua forma de agrupamento trará resultados favoráveis à questão investigativa.</p>	Levantamento de Hipótese: A aluna elabora uma hipótese com base nos elétrons de cada elemento.
5. H - $1s^1$ C - $1s^2 2s^2 2p^2$ N - $1s^2 2s^2 2p^3$ O - $1s^2 2s^2 2p^4$ S - $3s^2 3p^4$ Cl - $3s^2 3p^5$	<p>Classificação: A aluna organiza os elementos em ordem de quantidade de elétrons.</p> <p>Definição: A aluna demonstra conhecimento de distribuição eletrônica.</p> <p>Indução: A aluna padroniza sua forma de organização.</p>	Teste de Hipótese: A aluna testa a hipótese elaborada no item anterior.

<p>6. Deveria ter um lugar próprio para descartar, sem ser nos rios, pois chega a ser perigoso para as pessoas, devia melhorar o tratamento da água, reforçar. Entrar com alguns tipos de elemento químico que possa ajudar.</p>	<p>Plausibilidade: A aluna acredita que suas ideias terão resultados favoráveis a questão investigativa.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: A aluna elabora hipóteses para a solução do problema.</p> <p>Justificativa: A aluna lança mão da informação que o descarte de (medicamentos) no rio é perigoso para as pessoas.</p> <p>Explicação: A aluna explica que tais ações são perigosas para as pessoas.</p> <p>Raciocínio Lógico: A aluna relaciona as informações de forma lógica, visando a melhoria do tratamento da água.</p>

Atividade de Alfabetização Científica 2

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
<p>Pegamos um Bico de Bunsen, sais e algodão.</p> <p>1º Passo: colocamos o sal no algodão</p> <p>2º Passo: colocamos o algodão com sal no Bico de Bunsen.</p> <p>Conclusão: usei o cloreto de lítio dissolvido na água, o</p>	<p>Definição: Mostra conhecimento de funções inorgânicas.</p> <p>Classificação: Elabora sua resposta em etapas.</p> <p>Plausibilidade: Avalia que seus resultados não deram certo.</p>	<p>Teste de Hipótese: A Aluna testa hipóteses elaboradas na mesma questão.</p> <p>Justificativa: A aluna lança mãos dos sais utilizados para justificar a coloração do fogo.</p> <p>Explicação: A aluna explica que seu experimento não deu</p>

<p>fogo ficou vermelho e depois foi voltando ao normal. Não deu muito certo.</p>		<p>certo, pela coloração ter voltado “ao normal”.</p> <p>Seriação de informação: A aluna começa o texto seriando informações que serão utilizados no procedimento experimental.</p> <p>Organização de Informação: A aluna organiza suas informações em etapas.</p> <p>Classificação de Informação: A aluna classifica as etapas de forma hierárquica.</p>
<p>Os sais minerais são um dos elementos que são responsáveis pela cor. Poderia achar outro jeito de deixar colorido, mas sem que faça barulho.</p>	<p>Plausibilidade: A aluna responde de forma afirmativa.</p>	<p>Organização de informação: A aluna relaciona a informação sal com a informação coloração.</p>
<p>Conclusão: usei o cloreto de lítio dissolvido na água, o fogo ficou vermelho e depois foi voltando ao normal. Não deu muito certo.</p>	<p>Plausibilidade: A aluna avalia o seu resultado.</p> <p>Definição: A aluna demonstra conhecimento de nomenclatura de sais.</p>	<p>Organização de Informação: A aluna organiza, em forma de sequência de ações, o que foi feito.</p> <p>Justificativa: A aluna toma como garantia o resultado do experimento para explicar que não obteve os resultados esperados.</p> <p>Explicação: A aluna explica que não alcançou os resultados esperados.</p>

--	--	--

Atividade de Alfabetização Científica 3

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
Precisamos descobrir algum elemento que consiga separar as moléculas pequenas.		Levantamento de Hipótese: Elabora uma hipótese que sugere a descoberta de algum elemento que separe as moléculas.
<p>Pegar o Béquer, colocar o papel de filtro a areia e a água.</p> <p>Conclusão: o meu procedimento não deu certo, pois tinha que ferver a água e dissolver antes de esquentar.</p>	<p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre as etapas do procedimento experimental elaborado.</p> <p>Plausibilidade: A aluna avalia que o procedimento experimental não teve o resultado esperado.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: A aluna elabora uma hipótese na forma de procedimento experimental.</p> <p>Teste de Hipótese: A aluna testa a hipótese elaborada.</p> <p>Justificativa: A aluna justifica o fato do seu experimento não ter obtido o resultado esperado utilizando correções no seu procedimento experimental.</p>

Anexo N: Análise das respostas do aluno 11

Atividade de Alfabetização Científica 1

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jimenes	Indicadores Sasseron
1. 1º elaborar hipóteses; 2º experimentos; 3º provar a hipótese.	Causalidade: A aluna elabora um mecanismo a fim de alcançar os resultados da questão investigativa.	Levantamento de Hipótese: A aluna elabora três hipóteses para resolver a questão investigativa.
2.	Classificação: a aluna agrupa os medicamentos de acordo com suas fórmulas moleculares. Definição: a aluna demonstra conhecimento sobre fórmula molecular.	Seriação de Informação: Usa os textos fornecidos na atividade como base para a ação investigativa que é encontrar a composição química dos medicamentos. Organização de Informação: A aluna, após encontrar os elementos químicos de cada substância, organiza-os em suas fórmulas moleculares.
3.	Classificação: a aluna agrupa os elementos de acordo com suas partículas elementares. Definição: a aluna apresenta conhecimento sobre partículas elementares e distribuição eletrônica. Indução: A aluna padroniza os elétrons de acordo com suas camadas eletrônicas.	Raciocínio Lógico: Para conseguir fazer a distribuição eletrônica, a aluna usou o raciocínio lógico utilizando conhecimento dos elementos químicos listados no item anterior.

4. Elementos com o último nível igual.	Plausibilidade	Levantamento de Hipótese: A aluna elabora uma hipótese para organizar os elementos de acordo com níveis de valência em comum.												
5. <table border="1"> <tr> <td>gpA – nível 1</td><td>gpB – nível 2</td><td>gp C – nível 3</td></tr> <tr> <td>H</td><td>C</td><td>Cl</td></tr> <tr> <td></td><td>O</td><td>S</td></tr> <tr> <td></td><td>N</td><td></td></tr> </table>	gpA – nível 1	gpB – nível 2	gp C – nível 3	H	C	Cl		O	S		N		Classificação: A aluna faz uma classificação em forma de tabela. Definição: A aluna demonstra conhecimento sobre níveis de energia.	Teste de Hipótese: A aluna testa a hipótese elaborada no item anterior.
gpA – nível 1	gpB – nível 2	gp C – nível 3												
H	C	Cl												
	O	S												
	N													
6. Projetar um tipo de filtro que tenha a capacidade de eliminar os fármacos e hormônios da água ou até mesmo antes de chegar nas águas.	Plausibilidade: A aluna acredita que suas ideias terão resultados favoráveis a resolução da questão investigativa. Causalidade: Relação de causa e efeito entre o filtro projetado e a eliminação dos hormônios.	Levantamento de Hipótese: A aluna elabora a hipótese de criação de um filtro que eliminasse componentes dos fármacos e hormônios.												

Atividade de Alfabetização Científica 2

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
Diluir o sal no vinagre. Acender o bico de Bunsen. Molhar o algodão no sal diluído no vinagre Colocar o algodão no fogo	Definição: Demonstra conhecimento de soluto e solvente. Classificação: Elabora sua resposta em etapas.	Levantamento de Hipótese: Elabora hipóteses para solucionar a questão investigativa. Organização de Informação: Organiza suas informações em

		<p>etapas.</p> <p>Classificação de informação: Classifica as etapas elaboradas de forma hierárquica.</p> <p>Raciocínio Lógico: Relaciona de forma lógica cada etapa elaborada.</p>
<p>Experimento – o sal usado foi o cloreto de cálcio (CaCl_2).</p> <p>Solução – procurar não soltar rojões ou fogos de artifício perto de animais ou crianças ou tentar substituir por uma coisa que tenha menos barulho, como por exemplo um sinalizador.</p>	<p>Definição: Demonstra conhecimento sobre nomenclatura de sais.</p> <p>Plausibilidade: Propõe ideias para solucionar o problema de forma afirmativa.</p>	<p>Explicação: A aluna explica qual foi o sal utilizado.</p> <p>Levantamento de Hipótese: A aluna elabora hipóteses para solucionar o problema.</p> <p>Justificativa: A aluna utiliza as crianças e animais para garantir que sua hipótese tenha validade.</p>

Atividade de Alfabetização Científica 3

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
Se colocasse o sal e a areia misturados juntos de um elemento em que eles não se dissolvessem.	Definição: A aluna demonstra conhecimento sobre solubilidade.	Levantamento de Hipótese: A aluna elabora uma hipótese para a separação das misturas.
<p>1 – Cloreto de Sódio e areia; 2 – Óleo de cozinha; 3 – Béquer; 4 – Peneira; 5 – Água; 6 – Bico de Bunsen; 7 – tela de amianto.</p> <p>- Misturar o Cloreto de</p>	<p>Classificação: A aluna organiza sua resposta em etapas.</p> <p>Definição: A aluna demonstra conhecimento de</p>	<p>Seriação de Informação: A aluna seria os materiais que utilizará.</p> <p>Organização de Informação: A aluna organiza os materiais</p>

<p>Sódio e a areia com o óleo no béquér;</p> <p>- Colocar água na mistura;</p> <p>- Esquentar no bico de Bunsen;</p> <p>- Peneira</p> <p>Está errado, o procedimento correto é: misturar o sal e a areia e diluir na água, colocar no filtro e ferver.</p>	<p>separação de mistura.</p> <p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre as etapas elaboradas.</p> <p>Plausibilidade: A aluna avalia que seu experimento não teve o resultado esperado.</p>	<p>seriados no procedimento experimental.</p> <p>Classificação de Informação: A aluna organiza o procedimento experimental em etapas.</p> <p>Justificativa: A aluna utiliza como garantia o procedimento experimental correto para justificar que o elaborado por ela está errado.</p> <p>Explicação: A aluna explica quão o procedimento experimental correto, tendo em vista que o elaborado inicialmente não teve o resultado esperado.</p>
--	---	---

Anexo O: Análise das respostas do aluno 12

Atividade de Alfabetização Científica 1

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jimenes	Indicadores Sasseron
1. Alguns medicamentos e hormônios possuem um nome que faz lembrar algum elemento químico, dando a ideia de que por este método sempre dará certo, mas não sempre. E também podemos pensar em que parte do corpo ele age.	<p>Causalidade: Relação de causa e efeito com o nome do medicamento e sua composição.</p> <p>Plausibilidade: O aluno entende que sua primeira ideia pode não dar certo.</p>	<p>Seriação de Informação: O aluno seria algumas informações sem que as organizassem.</p> <p>Raciocínio Lógico: O aluno elabora uma relação lógica entre nome do medicamento e sua composição.</p> <p>Raciocínio Proporcional: O aluno faz uma interrelação entre o método criado para a resolução da questão investigativa e os possíveis resultados.</p> <p>Levantamento de Hipótese: O aluno elabora duas hipóteses para resolução do problema.</p>
2.	<p>Classificação: a aluna agrupa os medicamentos de acordo com suas fórmulas moleculares.</p> <p>Definição: a aluna demonstra conhecimento sobre fórmula molecular.</p>	<p>Seriação de Informação: Usa os textos fornecidos na atividade como base para a ação investigativa que é encontrar a composição química dos medicamentos.</p> <p>Organização de Informação: A aluna, após encontrar os elementos químicos de cada substância, organiza-os em suas</p>

		fórmulas moleculares.
3.	<p>Classificação: a aluna agrupa os elementos de acordo com suas partículas elementares.</p> <p>Definição: a aluna apresenta conhecimento sobre partículas elementares e distribuição eletrônica.</p> <p>Indução: A aluna padroniza os elétrons de acordo com suas camadas eletrônicas.</p>	<p>Raciocínio Lógico: Para conseguir fazer a distribuição eletrônica, a aluna usou o raciocínio lógico utilizando conhecimento dos elementos químicos listados no item anterior.</p>
4. Eu dividiria eles por o que eles interferem na nossa vida, no sistema de nosso corpo (do que interfere mais ao que menos interfere).	Causalidade	<p>Levantamento de Hipótese</p> <p>Raciocínio Lógico</p>
<p>5. Carbono e oxigênio, seria dividida na parte da respiração.</p> <p>Iodo, seria dividida pela nossa alimentação.</p> <p>Enxofre, seria dividido no que ele age na forma de gás em nosso corpo.</p> <p>Nitrogênio, seria dividido como base para os seres vivos.</p> <p>Hidrogênio, seria dividido como fonte de energia encontrado nos alimentos: carboidratos e açúcares.</p>	<p>Classificação</p> <p>Definição</p> <p>Indução</p> <p>Plausibilidade</p>	<p>Teste de Hipótese</p> <p>Raciocínio Lógico</p> <p>Seriação de Informação</p> <p>Organização de Informação</p> <p>Classificação de Informação</p>
6. Na sociedade brasileira, na área da educação e saúde há uma precariedade, e o problema das poluição	<p>Causalidade</p> <p>Plausibilidade</p>	<p>Levantamento de Hipótese</p> <p>Seriação de Informação</p>

das águas está relacionado à saúde, então uma solução para este problema é o estado ou o município dividir os ganhos e em vez da maioria ir aos políticos ir às estações de saneamento de água.		Organização de Informação Justificativa
---	--	--

Atividade de Alfabetização Científica 2

Resposta	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
Cada cor do fogo de artifício é proveniente do sal usado para sua coloração. Na hora da explosão os átomos estarão cheios de energia, assim alterando sua coloração dependendo do sal usado no fogo de artifício.	<p>Definição: Demonstra conhecimento sobre a função inorgânica, Sal.</p> <p>Plausibilidade: O aluno responde de forma afirmativa.</p> <p>Causalidade: Relação de causa e efeito entre o sal e a coloração resultante da explosão.</p> <p>Indução: O aluno demonstra entender o padrão da relação entre cores e sais.</p>	<p>Justificativa: O aluno usa como garantia o conhecimento sobre a relação da cor do fogo e a sua composição.</p> <p>Explicação: O aluno explica qual é a relação entre o sal e a coloração.</p> <p>Raciocínio Lógico: O aluno relaciona de forma lógica as informações referentes ao sal e a coloração do rojão.</p> <p>Raciocínio</p> <p>Proporcional: O aluno relaciona as informações que possui com o resultado previsto da questão investigativa.</p> <p>Organização de</p> <p>Informação: O aluno organiza suas informações em etapas, na frase.</p>

<p>1º com o bico de Bunsen e com os sais serão aquecidos e dependendo da chama que sair (cor), mas com o algodão para não sujar o bico de Bunsen; saberemos a origem dessa estrela.</p> <p>2ª A reação entre o bicarbonato e o vinagre, ocorrerá um aumento de energia do átomo e misturando-o com o sal sairá uma cor diferente. E saberemos a energia dele ou do astro.</p> <p>O sal usado foi o cloreto de estrôncio, que é usado nas pastas de dentes.</p>	<p>Definição: O aluno demonstra conhecimento sobre nomenclatura de sais.</p> <p>Classificação: O aluno organiza sua resposta em etapas hierárquicas.</p> <p>Plausibilidade: O aluno avalia de forma afirmativa o resultado da questão investigativa.</p> <p>Causalidade: Há uma relação de causa e efeito entre cada etapa elaborada pelo aluno.</p>	<p>Levantamento de</p> <p>Hipótese: O aluno elabora hipóteses para resolver a questão investigativa.</p> <p>Organização de</p> <p>Informação: O aluno organiza as informações que possui em etapas.</p> <p>Classificação de</p> <p>Informação: O aluno organiza as etapas elaboradas de forma hierárquica.</p> <p>Raciocínio Lógico: O aluno relaciona de forma lógica as informações de cada etapa e as etapas entre si.</p> <p>Raciocínio</p> <p>Proporcional: O aluno inter-relaciona as etapas com a resposta da questão investigativa.</p> <p>Justificativa: O aluno usa como garantia o conhecimento que possui sobre a relação entre o sal e a coloração para explicar o resultado obtido na questão investigativa.</p> <p>Explicação: O aluno explica o que ocorrerá na reação, para saber o resultado do experimento.</p> <p>Previsão: O aluno prevê como descobrir a energia do astro ou do sal, através dos</p>
--	--	--

		resultados do experimento.
<p>1º Parar de usar os fogos de artifícios</p> <p>2º Diminuir a quantidade de pólvora</p> <p>3º Ou para comemorar em grande estilo, usar drones com leds coloridos e vários deles formarem vários desenhos.</p>	<p>Classificação: O aluno organiza sua resposta em etapas.</p> <p>Plausibilidade: O aluno elabora hipóteses de forma afirmativa.</p>	<p>Levantamento de Hipóteses: O aluno elabora hipóteses para a solução da questão investigativa.</p> <p>Organização de Informação: O aluno organiza suas informações em etapas.</p>

Atividade de Alfabetização Científica 3

Resposta do aluno	Operações epistemológicas Jiménez	Indicadores Sasseron
Separar os dois a partir do aquecimento dos sais.	Plausibilidade: O aluno responde de forma afirmativa.	Levantamento de Hipótese: O aluno elabora uma hipótese para solucionar a questão investigativa.
<p>Em um tubo de ensaio, colocar água e, proporcionalmente, colocar a mistura de sal e areia no mesmo. E depois com uma espátula separar a areia do sal e deixar o sal descansar no papel filtro para tirar a água ou colocar de novo no tubo de ensaio e aquecer no bico de Bunsen.</p> <p>Não deu certo, só precisava colocar a solução no funil antes</p>	<p>Classificação: O aluno organiza sua resposta em etapas.</p> <p>Definição: O aluno demonstra ter conhecimento de etapas de separação de misturas.</p> <p>Plausibilidade: O aluno avalia que seu procedimento experimental não teve o resultado esperado.</p>	<p>Levantamento de Hipótese: O aluno elabora diversas hipóteses na forma de procedimento experimental.</p> <p>Teste de Hipótese: O aluno testa as hipóteses elaboradas.</p> <p>Organização de Informação: O aluno organiza suas informações na forma de etapas.</p>

de aquecer no bico de Bunsen.		<p>Classificação de</p> <p>Informação: O aluno organiza as etapas elaboradas de forma hierárquica.</p> <p>Raciocínio Lógico: O aluno elabora uma relação lógica entre as etapas.</p> <p>Justificativa: O aluno justifica que seu procedimento experimental elabora não deu certo.</p>
-------------------------------	--	---