



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Campus do Agreste

Núcleo de Formação Docente

Curso de Química - Licenciatura

JOÃO BATISTA DA SILVA

REFLETINDO AS ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS NA RESOLUÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO ENVOLVENDO O TEMA TOXICIDADE: QUAIS CONTRIBUIÇÕES À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Caruaru-PE

2019

JOÃO BATISTA DA SILVA

REFLETINDO AS ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS NA RESOLUÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO ENVOLVENDO O TEMA TOXICIDADE: QUAIS CONTRIBUIÇÕES À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em química.

Orientador: Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos.

Caruaru-PE

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

S586r Silva, João Batista da.
Refletindo as estratégias metacognitivas na resolução de um estudo de caso envolvendo o tema toxicidade: quais contribuições à alfabetização científica de alunos da educação básica. / João Batista da Silva. – 2019.
42 f. ; il. : 30 cm.

Orientador: José Ayrton Lira dos Anjos.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2019.
Inclui Referências.

1. Iniciação científica. 2. Método de estudo de casos. 3. Discussões e debates. 4. Metacognição. I. Anjos, José Ayrton Lira dos. (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-210)

JOÃO BATISTA DA SILVA

REFLETINDO AS ESTRATÉGIAS METACOGNITIVAS NA RESOLUÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO ENVOLVENDO O TEMA TOXICIDADE: QUAIS CONTRIBUIÇÕES À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DE ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal de Pernambuco, como parte das exigências para obtenção do título de graduado em Química-Licenciatura.

Aprovado em: 02 / julho / 2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Ayrton Lira dos Anjos (UFPE-CA)
(Orientador)

Prof. Dr. Roberto Araújo Sá (UFPE-CA)
(Examinador Interno)

Prof^a. Dra. Ana Paula Freitas da Silva (UFPE-CA)
(Examinadora Interna)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente sou grato a Papai do Céu pelas grandes bênçãos que Ele tem me concedido durante toda a minha vida e em especial durante o período da graduação. Pelos incentivos e apoio que recebi de familiares e amigos. Sou grato pelos momentos bons e ruins que vivi nesse campus. Sou grato a Ele por colocar pessoas que tem e teve grande significado em minha vida, pessoas essas que construí um laço de amizade imenso e para toda vida através da UFPE, são elas: Antoniely, Camila, Emília, Fernanda, Franciele, Lucelma, Patrícia, Raquel e aos meus exemplares professores que inspiram a mim e a todos com simpatia e rigidez no profissionalismo: Ayrton, Ana Paula Freitas, Ricardo e Roberto. Agradeço também à duas pessoas mais que especiais em minha vida. Meu amado Pai João Bosco, e minha amada Mãe Edineide, que me apoiaram me incentivaram e nunca me deixaram desistir dos meus objetivos. Sempre estiveram orando por mim e me ajudando em tudo que eu necessitei. Agradeço também ao meu sobrinho Arthur. Sou grato a Deus por Ele ter colocado um anjo em forma de mulher em minha vida chamada Dévelyn.

“A verdadeira educação não desconhece o valor dos conhecimentos científicos ou aquisições literárias; mas acima da instrução aprecia a capacidade, acima da capacidade, a bondade, e acima das aquisições intelectuais, o caráter”.

(Ellen G. White)

RESUMO

Esse trabalho buscou analisar por meio de um estudo de caso de que forma se dá a reflexão sobre os pensamentos dos estudantes ao discutir uma situação cotidiana envolvendo a temática “Plantas Regionais e sua Toxicidade” e como tais discussões podem favorecer o desenvolvimento da alfabetização científica em estudantes do ensino médio. Para tal, a sequência didática proposta envolveu os estudantes na solução de um caso e, posteriormente, realizamos um debate argumentativo contrapondo as ideias expostas pelos colegas. A partir das soluções, argumentos e justificativas foi possível analisar o nível de alfabetização científica dos estudantes a partir da taxonomia de Bloom e sua evolução no decorrer das atividades propostas. Como resultado, podemos afirmar que diante do processo argumentativo houve uma mudança significativa nos níveis de alfabetização em comparação com as respostas dadas antes do momento reflexivo. A mudança foi caracterizada a partir da argumentação. Para mais, o estudo de caso apresentou-se como uma metodologia fundamental no processo de construção do conhecimento dos estudantes, pois fez com que eles saíssem da própria zona de conforto para um estado onde eram confrontados pelas ideias de seus colegas para a partir disso, resolver o problema.

Palavras-chave: Alfabetização Científica. Estudo de Caso. Argumentação. Estratégias Metacognitivas.

ABSTRACT

This work sought to analyze through a case study of how the reflection on the students' thoughts is discussed when discussing a daily situation involving the theme "Regional plants and their toxicity" and how such discussions can favor the Development of scientific literacy in high school students. To this end, the proposed didactic sequence involved the students in the solution of a case and, subsequently, we held an argumentative debate opposing the ideas exposed by the colleagues. From the solutions, arguments and justifications it was possible to analyze the level of scientific literacy of students from Bloom's taxonomy and their evolution during the proposed activities. As a result, we can affirm that before the argumentative processor there was a significant change in literacy levels compared to the answers given before the reflective moment. The change was characterized from the argumentation. Further, the case study presented itself as a fundamental methodology in the process of constructing the knowledge of students, because it caused them to leave their own comfort zone for a state where they were confronted by the ideas of their colleagues for the From this, solve the problem.

Keywords: Scientific literacy. Case study. Argument. Meta-Cognitive strategies.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Níveis da taxonomia revisada de Bloom e seus respectivos verbos....	19
Quadro 2 - Estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom-revisada.....	19
Quadro 3. Hipóteses dos estudantes quanto à problemática presente no Estudo de Caso.....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2.	OBJETIVOS.....	13
2.1	Objetivo Geral.....	13
2.2	Objetivos Específicos.....	13
3	REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	14
3.1	Alfabetização Científica.....	14
3.2	Estudo de Caso.....	16
3.3	Taxonomia de Bloom.....	20
3.4	Argumentação em sala de aula.....	23
4	METODOLOGIA.....	26
4.1	Questão Norteadora e Pressupor da Pesquisa.....	26
4.2	Sujeito e Campo da Pesquisa.....	26
4.3	Coletas de Dados.....	26
4.3.1	<i>Sequência Didática</i>	27
5	ANÁLISE DE DADOS.....	31
5.1.	Resultado e Discussão.....	31
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
	REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho parte do interesse em apresentar, na educação básica, possibilidades de ensino e discuti-lo considerando uma abordagem mais reflexiva em contraposição a um ensino pautado na mera transmissão/recepção de conteúdo. Apesar de ser amplamente discutida em reuniões escolares e abordada nas formações continuadas de professores, a promoção do caráter investigativo nas escolas tem sido, segundo Azevedo (2003) e Carvalho (2009), pouco implementada em sala de aula. Tal problemática também pode ser observada durante a vivência dos estágios supervisionados quando durante os momentos de observação, percebemos nos professores a falta de preparo para a utilização de abordagens pedagógicas mais reflexivas. Para Moreira e Levandowski (1983), isso se torna componente indispensável no ensino de ciências e é esse tipo de atividade que pode ser utilizada para orientação e consecução de diferentes objetivos.

Além disso, o grande desafio em sala de aula na atualidade é favorecer a construção de conhecimento para uma geração com necessidades urgentes que não deixa espaço e não expressa interesse pela pesquisa, alfabetização científica ou problematização com busca de soluções. Nesse sentido, verificamos que o sistema de ensino/aprendizagem utilizado na rede de ensino público, apresenta um forte caráter behaviorista. Nele, o estudante recebe as informações do professor e as aceita sem que haja qualquer questionamento, problematização ou reflexões acerca de um determinado assunto abordado.

Guiados pelo senso comum, muitos dos estudantes não são/estão preparados a reagirem frente aos problemas do cotidiano, uma vez que não possuem um nível de alfabetização científica capaz de habilitá-los a se posicionar criticamente, mesmo que esta seja uma das muitas exigências impostas pela vida. O resultado disso é que muitos desses estudantes não sabem dialogar com os saberes populares e os científicos/escolares. Podemos citar como exemplo a distinção ou identificação das plantas tóxicas das regionais e em quais concentrações não oferecem riscos ao ser humano. Na intenção de modificar esse cenário, faz-se necessário uma mudança no sistema de ensino para que os jovens estudantes possam se tornar indivíduos mais críticos. Para isto, devemos ampliar as propostas e experiências didáticas envolvendo abordagens ativas que propiciem ao aluno o protagonismo na cons-

trução do conhecimento e significação de conceitos e procedimentos a partir de ações que os estimulem a desenvolverem as capacidades de reflexão e criticidade.

O Estudo de Caso como metodologia de ensino apresenta potencialidade em fomentar o desenvolvimento dos estudantes, pois eles são confrontados a todo instante a resolverem problemas, direcionando assim a sua própria aprendizagem, como afirma Sá e Queiroz, (2009, p. 12). Nesse processo de resolução de problemas, o professor age como orientador de quais os caminhos os estudantes devem seguir e quais implicações suas escolhas influenciarão no resultado final. De forma mais ampla, tais contribuições são válidas não apenas para a educação básica - que é o foco deste trabalho – mas também, segundo relata Herreid, C.F., (1998), ao Ensino Superior.

A argumentação em sala de aula tem sido abordada e amplamente utilizada como metodologia conforme descrito por LEITÃO, 2005, 2007, 2009, 2011; DE CHIARO, 2001, 2006; CANDELA, 1998; BAKER, 2009; SANTOS, 2013 e MENDES, 2013. De acordo com Leitão (2009), ao contribuir com a investigação e com o uso da argumentação em sala de aula, o aluno cria espaços de reflexividade e criticidade, ambas almeçadas na elaboração do conhecimento científico. É a partir disso que se admite um caráter metacognitivo e este, se refere à conscientização dos alunos sobre seus próprios conhecimentos e sua capacidade de compreender, controlar e manipular suas habilidades para aprender. O princípio é pautado em formular situações didáticas que devem ser mediadas pelo professor (interlocutor). A partir do problema gerado de um tema controverso, os estudantes passam a refletir de forma crítica sobre seus entendimentos e contrapor os argumentos dos colegas. Instigando-os assim a participarem no processo de argumentação e socialização das próprias ideias além de fundamentar seus posicionamentos no conhecimento científico e a rever ideias pautadas no senso comum.

Nesse sentido, podemos afirmar que o indivíduo, por meio de sua própria reflexão, alcança níveis de alfabetização científica além do que é esperado quando não há essa socialização (BLOOM, 1956, 1972). Com isso, a taxonomia de Bloom torna-se um instrumento interessante para a análise do nível de alfabetização científica dos estudantes e conseqüentemente, na contribuição da sequência didática proposta.

Partindo destes princípios, torna-se de grande importância elaborar situações didáticas que tem como objetivo instigar o estudante a solucionar problemas através da mobilização e diálogo entre saberes populares, saberes profissionais especializados e saberes escolares / científicos. Com esse intuito propusemos um estudo de caso que desafia os estudantes a solucionarem um problema envolvendo a temática da toxicidade de plantas regionais e, em seguida, um debate argumentativo sobre as soluções e estratégias metacognitivas construídas para esse fim. Além disso, buscamos analisar as contribuições desse tipo de abordagem na alfabetização científica dos estudantes do Ensino Médio da rede pública.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar as potenciais contribuições da reflexão sobre a resolução do problema proposto na forma de um estudo de caso envolvendo o tema da toxicidade para a alfabetização científica de alunos da educação básica.

2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar um estudo de caso envolvendo a temática da toxicidade de plantas regionais;
- Elaborar material que permita a investigação, seleção e significação de informações no contexto do estudo de caso;
- Analisar as estratégias metacognitivas elaboradas pelos alunos para resolução do problema;
- Analisar os argumentos dos alunos acerca das soluções, estratégias e justificativas para solução do caso;
- Atribuir aos estudantes participantes da pesquisa, um nível de alfabetização científica.

3 REFERENCIAIS TEÓRICOS

3.1 Alfabetização Científica

Considerado por muitos professores e pesquisadores do ensino das ciências, a alfabetização científica é uma habilidade necessária para a prática da cidadania. Para tal, é visto como um processo que qualifica e torna o homem capacitado para exercer seus direitos e deveres de maneira consciente numa sociedade moderna. Diante disso, se torna necessário sua pluralização nas redes de ensino.

Outrossim, esse enfoque sobre a alfabetização científica deve ser discutido como uma ação essencialmente importante no processo de ensino/aprendizagem nos anos iniciais da educação básica. Sendo assim, o desenvolvimento de tal processo construtivo terá como objetivo central o fato de como esse conhecimento pode ajudar na formação da cidadania dos estudantes.

A necessidade desse novo discurso partiu do anseio pela mudança da didática, até então, abordada pelos professores quanto ao ensino dogmático apenas baseado na transmissão e recepção de resultados e conceitos. Segundo Fourez e Coll (1997), esse modelo não favorece uma abordagem contextualizada de ensino.

Na visão de Gil-Perez e Vilches (2006), o ensino de ciências deveria ser aceitável por todos. A mobilização do conhecimento das ciências é um canal que deveria propiciar o diálogo entre as pessoas, saberes e contextos, promovendo assim, uma aprendizagem com significado, que combate idealizações equivocadas das ciências e que por vezes são aceitas por falta de informação no meio social.

De acordo com o programa Internacional de Avaliação, o PISA, que produz indicadores sobre o nível de conhecimento do sistema educacional básico obrigatório, na maioria dos países a alfabetização científica proporciona ao estudante o uso de conceitos científicos necessários para compreenderem e ajudar na tomada de decisões sobre o mundo natural. Também envolve a capacidade de reconhecer questões científicas, fazer uso de evidências, tirar conclusões com bases científicas e comunicar essas conclusões. São utilizados conceitos científicos que serão relevantes para serem usados pelos alunos tanto no presente quanto no futuro próximo.

Para mais, há a necessidade de que o alfabetizado cientificamente compreenda a real prioridade de transformação do mundo como uma responsabilidade que ele mesmo possui, uma vez que se torna conhecedor de tal ciência.

Segundo Marco (2000), Lorenzetti e Delizoicov (2001), há três propostas para tornar o indivíduo alfabetizado cientificamente:

A primeira é a Alfabetização Científica Prática onde o alfabetizando leva para sua vida o conhecimento básico necessário na atuação de suas tarefas diárias; a segunda é a Alfabetização Científica Cívica que se trata de fazer do indivíduo um ser crítico capaz de tomar decisões com base no conhecimento adquirido e em processo de crescimento, o que servirá para combater superstições e crenças populares e por fim, temos a Alfabetização Científica Cultural que despertará nos indivíduos um olhar científico a ponto de terem prazer de conhecer o novo assim como terem prazer em gozar de atividades físicas no dia a dia.

De acordo com Fourez, um indivíduo é Alfabetizado Cientificamente e Tecnicamente quando: “[...] seus saberes permitem certa autonomia, certa capacidade de comunicação, e certo domínio e responsabilidade, frente a situações concretas”. (1997, p. 62).

Com isso a Alfabetização Científica amplia-se além do vocabulário pois possui grandes interesses em esquemas conceituais e métodos processuais, alcançando o compreender da ciência. Com isso, o desenvolvimento das habilidades dos indivíduos não se resume apenas ao espaço escolar. Esse processo de crescimento em adquirir conhecimento científico relaciona-se ao papel da alfabetização na formação do indivíduo, possuindo habilidades e atitudes que no dia-a-dia serão incorporados no contexto escolar ou fora dele.

Diferentemente do que foi discutido até aqui, Shen (1995) defende o espaço escolar como o meio de Alfabetização Científica e Cazelli (1992) afirma que a escola não oferece subsídios para que os estudantes compreendam tudo que acontece no mundo e suas mudanças, a saber que:

Os cursos escolares de ciências não podem proporcionar aos cidadãos todas as informações científicas que eles necessitam ao longo de suas vidas, para compreender o seu mundo e mudanças, ou para participar das decisões sobre questões políticas influenciadas pela ciência e tecnologia (Cazelli, 1992).

Por meio disto, a informação científica fornecida pela escola ao estudante deve, portanto, apresentar iniciativas para que eles saibam procurar as fontes de conhecimentos que necessitarão para a vida diária. Desta forma, Lorenzetti afirma que:

Os espaços não formais compreendidos como museu, zoológico, parques, fábricas, alguns programas de televisão, a internet, entre outros, além daqueles formais, tais como bibliotecas escolares e públicas, constituem fontes que podem promover uma aplicação do conhecimento dos educandos (Lorenzetti, 2001).

3.2 Estudo de Caso

A cada ano surgem novas propostas didáticas, principalmente voltadas ao ensino superior que ganham destaque na construção de novas propostas curriculares e na sua concretização no mundo inteiro. Para mais, o curso de química e os currículos vigentes estão transbordando de conteúdos informativos em flagrantes prejuízos aos formativos, fazendo com que o estudante no término de sua graduação esteja ainda com conhecimentos desatualizados e não suficientes para uma ação interativa e responsável na sociedade, seja como profissional, seja como cidadão o que sugere que o ensino deve enfatizar questões como globalização, ética, treinamento em equipe interdisciplinar, necessidade de atualização e aplicação constantes dos conhecimentos, incluindo aspectos regionais.

O Estudo de Caso apresenta potencialidade na promoção de um ensino que prioriza o desenvolvimento não apenas informativo, mas formativo.

Quanto à origem do método de Estudo de Caso, nos é apresentada como uma variação do método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), ou mais conhecida como “Problem Based Learning” (PBL). Historicamente, o ABP originou-se na Escola de Medicina da Universidade de McMaster, Ontário, no final dos anos 1960 e início dos anos 1970. Tal metodologia tem como objetivo apresentar aos estudantes problemas reais nos períodos que antecedem o fim do curso. Em vista dos resultados positivos observados, essa metodologia logo serviu como base utilizada

por várias faculdades de medicina e posteriormente adotada por outros cursos de graduação e pós-graduação. Com o intuito de direcionar o estudante à sua própria aprendizagem, o Estudo de Caso difere do ABP não apenas por desenvolver a aprendizagem do assunto científico mais comumente utilizados para arguir habilidades na tomada de decisões dos profissionais.

No livro *Estudo de Casos no Ensino de Química*, Luciana Passos Sá e Salette Linhares nos afirmam que:

O estudo de Caso é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e socioeconômicos, presentes em situações reais ou simuladas, de complexidade variável. Esse método consiste na utilização de narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões. Tais narrativas são chamadas de Casos (SÁ e QUEIROZ, 2009, p. 12).

Com o Estudo de Caso, o estudante é confrontado com uma situação problema a todo momento. Se familiarizar com os personagens e circunstâncias que o problema aborda é o norte que deve ser seguido pelo estudante com a finalidade de resolvê-lo. É dessa maneira que se consegue prender a atenção do estudante à realidade prática de sua área pois em cursos como medicina, direito, psicologia e administração, professores utilizam-se de tal método em sala de aula.

Neste sentido, o professor é peça principal nesse processo pois é ele que organiza o conteúdo e orienta os estudantes nos fatos e análises da situação problema e considera todos os meios possíveis para resolver da melhor forma as consequências que sobrevirão mediante suas escolhas no processo de resolução.

Embora não utilizado nos cursos de ciências como ocorre atualmente, o primeiro a adotar tal metodologia do Estudo de Caso na área de educação em ciências foi J. Conant, da Universidade de Havard por volta de 1994. A partir daí uma série de artigos intitulados de "*Case Studies in Science - A Novel Method of Science Education*" foram publicados e alcançaram o interesse de professores das demais áreas da educação por essa nova metodologia,

Sendo assim, o intitulado *The Case Study*, exige por si só um conhecimento mais amplo de ciências - neste caso a química – sendo necessário não apenas vincular as disciplinas de química geral e bioquímica, mas também outras disciplinas que darão suporte nesta jornada de debates.

O artigo de Cornely, no “*Journal Articles as Case Studies – The new England Journal of medicine on Lactose Intolerance*” (Artigos de jornal como Estudo de Caso – o novo jornal da Inglaterra e a medicina sobre intolerância a lactose), remete-se a um Estudo de Caso que prioriza a bioquímica como assunto a ser discutido pelos estudantes. O professor por sua vez, assume o papel de mediador durante as discussões. Dentro desse contexto de disciplina, os estudantes além de usarem conhecimentos da bioquímica devem entrar na área da química analítica quando são indagados a interpretar gráficos e tabelas fornecidos no artigo.

Intitulado “*Using Case Studies to Introduce Environmental and Economic Considerations*” (Usando Estudos de Caso para introduzir considerações ambientais e econômicas), Karukstis utiliza-se da química geral com a finalidade de melhorar a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, objetivando, segundo o mesmo, o pensamento crítico de ordem superior do estudante. Neste sentido, o objetivo se volta para melhorar as habilidades de conversação dos estudantes e favorecer entre eles a troca de conhecimento, com isso, os estudantes devem ser submetidos a aulas expositivas, trabalhos em grupo e individual, bem como discussões em sala de aula.

De acordo com Herreid, C.F. (1998), o Estudo de Caso no ensino de ciências é aplicado ao estudante sob uma linha de estratégias nas quais eles afirmam que o professor, ao tratar dessa metodologia tanto na educação básica quanto na superior, pode utilizar-se de tarefas individuais. Nelas, o estudante por meio do problema apresentado, deve solucionar com explicação histórica dos eventos abordados no problema. A aula expositiva também faz parte deste processo, neste caso, o professor apresenta uma história (Caso) aos estudantes, de forma muito bem organizada e com objetivos específicos. A discussão em sala de aula é mais uma estratégia para expor o caso e assim os estudantes apresentam suas perspectivas e sugestões por meio dos questionamentos que fazem a respeito do que foi apresentado. Por fim, Herreid apresenta outra estratégia que seria atividades em pequenos grupos. Nesta perspectiva, o Caso apresentado tem mais haver com o contexto social ou profissio-

nal que os alunos vivem. É nesta etapa que a colaboração de todos no grupo faz-se necessário, uma vez que haverá a leitura do problema e discussão das possíveis inquietações em prol da resolução do problema proposto. É fazendo uma agenda de aprendizagem e listando pistas que os ajudaram nesta tarefa que o professor por sua vez age como um mediador entre os estudantes e o caso em discussão com a finalidade de que os estudantes cheguem a um denominador comum, a resolução do caso.

Segundo Serra e Vieira (2006, p.10) “Casos são relatos de situações ocorridas no mundo real, apresentadas a estudantes com a finalidade de ensinar, preparando-os para a prática”. Em linhas gerais, os Estudos de Caso são histórias que apresentam uma determinada mensagem, não é simples narrativa para entretenimento, são feitas para ensinar, diz Herreid (1998).

Atualmente, a utilização de Estudos de Casos para trabalhar com os estudantes de ensino médio tem sido abordada com mais frequência pelos professores. Temos como exemplo, casos em que professores utilizam os trabalhos de Silva e colaboradores (2011). O “SOS Mogi-Guaçu: mortandade de peixes no pesqueiro Recanto do Sentado”, trata de outra problemática ambiental exposta por Souza (2012) que estruturou o “Caso das macieiras da serra”, que trata do controle de pragas na agricultura, bem como os impactos sociais, ambientais e econômicos para uma abordagem a nível da educação básica. Observamos também o caso trabalhado por Alba (2013), sobre a “Automedicação: uma opção perigosa!” que segundo os autores, a motivação para a aprendizagem conceitual e o desenvolvimento de habilidades foram o foco destes trabalhos.

De acordo com Santos e Schnetzler (2003), o ensino da química traz consigo dois componentes fundamentais: a informação química e o contexto social. Desse modo, a compreensão de assuntos envolvendo a química dá suporte na formação de cidadãos, dando-lhes capacidade de atuarem na sociedade. Com isso, o Estudo de Caso é uma metodologia que lhes oferece capacidade de atender essa demanda fazendo com que haja um aprendizado autodirigido de conceitos químicos e o desenvolver das habilidades que viabiliza a tomada de decisões fundamentadas nos conceitos científicos.

Alguns dos responsáveis por tornar o Estudo de Caso uma metodologia aplicada não apenas nos cursos de bacharelado, mas também garantir um espaço aber-

to para a divulgação e expansão na área da licenciatura, foram periódicos como o *Journal of Chemical Education*, *The Chemical Educator* e *Chemistry Education Research and Practice* sendo o *Journal of Chemical Education* que em 1998 abriu uma seção específica para tratar essa metodologia. No Brasil, segundo Sá e Queiroz (2009), foi o grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC) da Universidade de São Paulo que produziu os primeiros Estudos de Casos sob questões sociocientíficas e científicas.

Fomentar o desenvolvimento do caráter investigativo numa metodologia de ensino/aprendizagem tem sido considerado uma meta em diversas abordagens metodológicas. A problematização, aprendizagem baseada em projetos, estudo de caso, etc são alguns exemplos. Com o intuito de estimular e desenvolver nos estudantes um pensamento crítico e um despertar para a ciência, o Estudo de Caso se apresenta como uma ferramenta didática capaz de desempenhar de forma significativa o entendimento e a compreensão de problemas que diariamente trazem questionamentos aos estudantes de diferentes cursos de graduação.

No sentido de avaliar essas contribuições ao desenvolvimento cognitivo resultante dessas abordagens faz-se necessário parâmetros observáveis dessa evolução. Um desses parâmetros que vêm sendo utilizados são os níveis de alfabetização científica e dos métodos mais utilizados para mensurar esses níveis podemos pontuar a Taxonomia de Bloom.

3.3 Taxonomia de Bloom

A taxonomia de Bloom, criada em 1958 pelo psicólogo educacional Benjamin Samuel Bloom, tem papel fundamental na compreensão das metodologias. Para ele, há o desenvolvimento do conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação que marcam um avanço significativo no processo de ensino/aprendizagem (Bloom, 1944, 1972).

Em 1948, a Associação Norte Americana de Psicologia (American Psychological Association), reuniu Bloom e alguns colaboradores a fim de montar uma taxonomia de objetivos. Dessa forma, Bloom et al. (1956), juntamente com M.D. Englehart, E.J Furst, W.H. Hill e D. Krathwohl, trabalharam nessa taxonomia com o objetivo de alcançar o domínio específico de desenvolvimento cognitivo, afetivo e psicomotor.

Segundo Bloom et al. (1956) e Bloom (1972), as características básicas para esses domínios seriam: o cognitivo que se refere ao ato de aprender, ou seja, possuir domínio sobre um conhecimento e adquiri-lo como novo. Mais especificamente é nesse domínio que os objetivos foram selecionados em seis categorias e estão presentes de forma hierárquica de complexidade, do mais simples ao mais complexo. É a partir dessas categorias que os alunos, por meio de suas faculdades mentais, podem adquirir um novo nível a partir do momento que os níveis anteriores forem atingidos em suas complexidades. Os níveis desse domínio são: Conhecimento; compreensão; aplicação; análise; síntese e avaliação. O afetivo está relacionado aos sentimentos e posturas ligadas à área emocional e afetiva, onde ambos se caracterizam pelo comportamento, atitude, responsabilidade, respeito, emoção e valores. Semelhantemente, o indivíduo deve apresentar competências adequadas para ascender de nível. Seu domínio é dividido nas seguintes categorias: receptividade; resposta; valorização; organização e caracterização. Para o psicomotor, está diretamente ligado às habilidades físicas específicas. No entanto, Bloom e seus colaboradores não definiram uma taxonomia direcionada a área psicomotora.

Atualmente o domínio cognitivo é o mais utilizado por pesquisadores e professores para definirem seus objetivos e estratégias no parecer avaliativo.

O domínio cognitivo da taxonomia de Bloom apresenta seis categorias das quais apenas cinco delas (compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação) estavam ininterruptamente ligados a ele, pois a categoria conhecimento estava mais ligada ao conteúdo instrucional.

De acordo com Krathwohl (2002), a taxonomia de Bloom revisada interpela algumas mudanças com a saída da categoria conhecimento como pertencente ao processo cognitivo. No entanto, os aspectos verbais desta categoria se mantiveram legítimos como observados no quadro 1, porém, foi renomeada para Lembrar, a categoria Compreensão para Entender, a Aplicação para o verbo Aplicar, a Análise para Analisar, a Síntese para sintetizar e Avaliação para Criar. Tais mudanças, de modo geral, criariam aspectos diretos quanto ao que se espera determinar nos resultados. Outro aspecto de mudança caracteriza-se pela categoria Avaliação e Síntese (avaliar e criar), em que houve troca de lugares, assim, os nomes das subcategorias foram mudados para verbo no gerúndio, como se vê no quadro 2.

Quadro 1 - Níveis da taxonomia revisada de Bloom e seus respectivos verbos.

1-Lembrar	2-Entender	3-Aplicar	4-Analisar	5-Avaliar	6-Criar
Reconhe- cer	Interpretar	Executar	Diferenciar	Verificar	Gerar
Relembrar	Exemplificar	Implemen- tar	Organizar	Criticar	Planejar
	Classificar		Atribuir		Produzir
	Sumarizar				
	Inferir				
	Comparar				
	Explicar				

Fonte: FERRAZ, 2010.

Quadro 2 - Estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom-revisada.

<p>1. Lembrar: Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.</p> <p>2. Entender: Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.</p> <p>3. Aplicar: Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Executando e Implemen-</p>

tando.

4. Analisar: Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.

5. Avaliar: Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.

6. Criar: Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo.

Fonte: FERRAZ, 2010.

3.4 Argumentação em sala de aula

Há um profundo e crescente interesse por parte de pesquisadores e educadores em estudar meios que possibilitem a construção do conhecimento e o desenvolvimento das habilidades de raciocínio de seus alunos. A argumentação como meio para tal é o objeto de estudo para De Chiaro (2006) e Leitão (2011).

Os indivíduos envolvidos por essa metodologia constroem conhecimento por meio da reflexão sobre seus próprios pensamentos, levando-os a um nível de reflexão não apenas cognitivo, mas também metacognitivo.

Quando se prioriza os questionamentos críticos e reflexivos no contexto científico, tecnológico e social, a sala de aula se transforma num lugar especial para a argumentação. Dessa forma, contribuir com a investigação a respeito do uso da argumentação em sala de aula como um meio possível de um funcionamento metacognitivo, é importante na vigente reflexividade e criticidade almejada na elaboração do conhecimento científico dos alunos, em especial nas aulas de química. Leitão

(2009), afirma que é por meio de debates que surge a argumentação como raciocínios práticos ou teóricos considerados.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), ao inserir um ensino que demonstre interesse no contexto social, na escola se estimula o cumprimento a promoção ao diálogo do aluno com questões científicas e tecnológicas em seu âmbito social. Com isso, pretende-se que o aluno relacione o conhecimento científico e tecnológico com seu dia a dia, objetivando uma construção de sentidos naquilo que é estudado.

É nesse sentido que há a busca da quebra com o ensino por repetição, ou seja, deve-se incentivar a reflexão, o questionamento e o desenvolvimento da criatividade e da imaginação. Os alunos juntamente com o professor abrem as portas para o novo, o palpável, para as descobertas e conhecimento.

Aprendizagem e desenvolvimento cognitivo é tema de discussão e estudo a respeito da metacognição, processo em que os indivíduos controlam e monitoram o funcionamento cognitivo.

O entendimento sobre a argumentação em sala de aula se interessa em somar o conhecimento complexo com as possibilidades de análise crítica e a qualidade do entendimento envolvido. Esse é o objeto de estudo para Kuhn (1991, 2005). Porém, mais especificamente falando, a organização discursiva da argumentação lhe admite um caráter metacognitivo de acordo com De Chiaro (2006) e Leitão (2007, 2008).

O processo argumentativo se caracteriza como o ponto de vista do aluno juntamente com a justificativa. Para o contra-argumento e resposta, se baseia na construção, justificação, negociação e também pela modificação de pontos de vista quando possível. Seguindo essa linha de raciocínio, os indivíduos incluídos na argumentação são dirigidos a afastar-se do foco do assunto em questão para o alicerce sobre o que se pensa sobre o tema. Esse direcionamento corresponde a uma passagem do funcionamento cognitivo para um funcionamento metacognitivo. De acordo com De chiaro (2006), o caráter metacognitivo pode ser dividido em três movimentos: mantenedor, elaborador e reconstrutor do pensamento. Nesse processo argumentativo, no momento em que o aluno reflete sobre suas posições e sustenta-as como está, caracteriza-se como mantenedor; no elaborador, o indivíduo é levado a raciocinar sobre seus próprios pensamentos e estabelecer relações e conexões

com a ideia inicial, dessa forma ampliando-a; e o reconstrutor é o próximo passo dado após esse momento de reflexão, pois é quando o indivíduo busca novas possibilidades para seu posicionamento.

4 METODOLOGIA

4.1 Questão Norteadora e Pressupor da Pesquisa

Essa pesquisa se caracteriza como qualitativa e descritivo-exploratória sob a aplicação de um Estudo de Caso. Objetiva investigar uma das dificuldades pontuadas do ensino por investigação nesse processo de ensino/aprendizagem. Temos como exemplo a rápida aplicação de conteúdos proposto em sala de aula, eximindo muitas vezes a prática investigativa e problematizada no plano de aula dos professores.

Com essa finalidade foi desenvolvido um estudo de caso usando os critérios de análise proposto por Sá e Linhares (2009), para problematizar uma temática (toxicidade de plantas regionais) a fim de potencializar um diálogo entre os saberes populares e científicos/escolares dos alunos. De acordo com Herreid (1998), os Estudos de Caso são histórias com uma determinada mensagem, não é simples narrativa para entretenimento, são histórias para ensinar.

4.2 Sujeito e Campo da Pesquisa

O critério de inclusão da escola e dos sujeitos da pesquisa se constitui de estudantes do Ensino Médio. A escolha da escola a ser pesquisada aconteceu por ser o campo profissional do pesquisador em que foi realizado o estágio (escola pública de ensino médio). Os critérios de inclusão foi de alunos matriculados no 3º ano do ensino médio na região Agreste de Pernambuco e a justificativa reside por ser no 3º ano no componente curricular de química.

Para participar da pesquisa foi utilizado o voluntariado, preferencialmente estudantes que tenham contato mais próximo com plantas das mais diversas e, principalmente das que serão trabalhadas no Estudo de Caso. Os alunos participantes tiveram uma semana para pesquisar, analisar e apresentarem suas respostas concernente ao Caso apresentado.

4.3 Coletas de Dados

Foram utilizadas observações desde a aula contextualizada, mediante indagações em relação ao assunto, até a aplicação do Estudo de Caso. Para isso, foi

construído uma sequência didática a fim de seguir uma linha de raciocínio na aplicação do Estudo de Caso. As falas dos participantes foram registradas por meio de gravações para registro das impressões, participação e dúvidas dos alunos.

As soluções propostas pelos alunos bem como sua construção, também foram registradas para análise posterior mediante áudio.

Por fim, as negociações de significado resultantes na forma de argumentação a partir da socialização das soluções para o problema no grande grupo, também foram registradas para análise por meio de gravações de áudio.

Os momentos da intervenção e instrumentos de coleta de dados se deu a partir da intervenção pedagógica envolvendo o Estudo de Caso que foram realizadas em dois momentos. O primeiro momento diz respeito à solução da problemática apresentada pelo Estudo de Caso: Qual planta poderia ser a possível responsável pela intoxicação de Valentina? Nesse primeiro momento o instrumento de coleta foi material escrito pelos estudantes constituído pelas possíveis causas do envenenamento, os princípios ativos das plantas presentes no local e os sintomas decorrentes da ingestão dessas plantas.

Um segundo instrumento utilizado para esse momento foram as gravações de áudio em que os alunos foram convidados a justificar suas escolhas. O segundo momento refere-se ao debate argumentativo entre estudantes. Nele, os estudantes foram desafiados a confrontarem seus pontos de vista quanto à causa do envenenamento, justificarem suas escolhas de maneira fundamentada e apreciarem as justificativas dos colegas. Além disso, envolveu adicionalmente outro questionamento: Poderia haver outras plantas como possível resposta a resolução desse Caso? O instrumento de coleta de dados desse momento foram gravações em áudio que posteriormente foram transcritas para análise.

4.3.1 Sequência Didática

Construção da Sequência Didática

Discente: João Batista da Silva

Ano: 3º

Escola: EREM-Professora Maria de Lourdes Temporal

Tema: Toxicidade de Plantas vs Compostas Orgânicos.

Objetivo Geral: Investigar as potenciais contribuições de um ensino investigativo materializado pela proposição de um estudo de caso envolvendo a toxicidade como tema transversal à alfabetização científica de alunos da educação básica.

Ano para o qual a sequência didática será destinada: 3º Ensino Médio

Atividade	* Aula contextualizada sobre toxicidade de plantas e química dos Bioativos.
Objetivos Específicos	* Elaborar um estudo de caso envolvendo a temática da toxicidade de plantas regionais; * Elaborar material que permita a investigação, seleção e significação de informações no contexto do estudo de caso; * Promover aulas investigativas sobre a toxicidade de plantas regionais abordando a problematização como ferramenta de ensino/aprendizagem no ensino médio da rede pública.
Posto Prático	* Os alunos estudam as plantas do dia-a-dia; * Estudo das plantas; Etnobotânica: Toxicidade, Princípios ativos e semelhança entre elas.
Anotações dos alunos com as hipóteses e soluções para o caso.	* Aplicação de Estudo de Caso.
Coleta de dados	* Discussão; * Áudio gravações.
Tempo para Realização	* 7 dias.

- Aplicação do Estudo de Caso seguindo os critérios estabelecidos por Sá e Linhares descritos em seu livro, Estudo de casos no ensino de química (2009, p.19) aos estudantes com o tema: As mortais plantas ornamentais.

A aproximadamente 2 anos, Valéria, uma jovem mãe que cultivava e comercializava plantas ornamentais como principal fonte de renda familiar presenciou algo desagradável em sua família, algo que ficaria marcado em sua vida.

Ela possuía uma pequena estufa no quintal de casa onde suas plantas recebiam diariamente seus cuidados e atenção. Algumas dessas plantas possuíam toxinas nocivas ao ser humano principalmente quando ingerida por crianças. Sua filha, Valentina de 3 anos de idade, todos os dias estava com sua mãe cuidando das plantas. Valéria sempre com olhares ligeiros e atentos não deixa fugir a vista à filha. Infelizmente em um momento de distração a garota ingeriu uma parte de uma planta e a mãe no momento não percebeu. Depois de alguns minutos a criança apresentou vômito, pequenas lesões ao redor da boca, dispneia e choro prolongado. Diante desses sintomas a mãe de Valentina suspeita de intoxicação e a leva ao médico rapidamente. Chegando ao médico, Valéria relatou ao mesmo que a filha estava passando mal e que isso era consequência do seu local de trabalho. O médico então discursa.

- Mãe, em virtude da cidade está localizada numa região propícia ao cultivo de plantas ornamentais aumenta o risco do contato das crianças com essas plantas e, isso é preocupante visto que é necessária uma análise minuciosa das possíveis plantas que sua filha poderia ter ingerido para só assim poder prescrever uma medicação adequada e isso não será fácil descobrir sozinho, preciso de sua ajuda.

Estou preocupada com minha filha, diz Valéria, e também em saber que não posso colocá-la em outro lugar quando sairmos do hospital, afinal de contas aquele é o nosso lar.

- Doutor, eu sou uma jovem mãe aflita pela recuperação de minha filha, eu não entendo nada de toxicidade de plantas, mas eu conheço uns alunos do último ano do ensino médio de minha cidade que podem nos ajudar a resolver esse pro-

blema que aflige minha filha. Vou pessoalmente conversar com eles agora mesmo e pedir ajuda dos mesmos.

Pernambuco, maio de 2019.

Olá pessoal, me chamo Valéria e preciso da ajuda de vocês. Tenho uma filha de 3 anos de idade que se encontra em um leito de hospital por ter ingerido uma planta tóxica que cultivo em minha estufa, o problema é que não sei qual a planta ela ingeriu e o médico precisa o mais rápido possível saber qual a planta ingerida para aplicar a medicação correta. Gostaria que vocês fizessem um trabalho de investigação para me ajudar, pois acredito que existem pesquisas sobre plantas tóxicas e ninguém melhor para me ajudar do que vocês existem três questões norteadoras logo a seguir que devem fazer parte dessa investigação que vocês farão.

Presume-se que algumas dessas plantas Valentina tenha ingerido (nomes popularmente conhecidos): Banana de macaco, mamona, pinhão roxo e raiz de valeriana.

Valéria conta com o esforço e dedicação de vocês para salvar sua filha.

- 1) Qual planta poderia ser a possível responsável pela intoxicação de Valentina?
- 2) Quais os princípios ativos dessas plantas?
- 3) O que elas podem ter em comum?

5 ANÁLISE DE DADOS

Os dados coletados foram analisados segundo a taxonomia de Bloom (1944, 1972) com o objetivo de analisar o nível de alfabetização científica dos estudantes e sua evolução no decorrer dos momentos que compuseram a intervenção.

A Taxonomia de Bloom ou taxonomia dos objetivos de Bloom é uma disposição de organização hierárquica de objetivos educacionais.

As falas dos participantes em cada etapa da sequência foram classificadas segundo os níveis de alfabetização científica proposto na taxonomia de Bloom, a saber: 1-Lembrar, 2-Entender, 3-Aplicar, 4-Analisar, 5-Avaliar, 6-Criar.

O processo argumentativo também foi analisado buscando a identificação da unidade triádica (argumento, contra-argumento e resposta) e na evocação de princípios científicos nessas (re) elaborações (aspecto epistêmico).

5.1 Resultados e Discussão

Momento 1.1- Analisaremos o nível de alfabetização dos estudantes no primeiro momento tomando por base a solução escrita pelos estudantes frente à problemática, bem como sobre seus princípios ativos e seus sintomas.

Nesse momento os estudantes tiveram a sua disposição um material de consulta produzido para fins da pesquisa contendo um rol de plantas, seus aspectos, princípios ativos, cuidados e sintomas causados pela sua ingestão. Nesse sentido, era tarefa dos estudantes reconhecerem os sintomas e outras informações descritas no Estudo de Caso e, após analisarem as diferentes opções presentes no material, deveriam propor hipóteses quanto à causa do envenenamento, fundamentando suas escolhas.

Quadro 3. Hipóteses dos estudantes quanto à problemática presente no Estudo de Caso.

Estudante 1	<ul style="list-style-type: none"> • Possível planta responsável pela intoxicação da criança: (MAMONA); • Seus princípios ativos: Ricina e Glicoproteínas alergizantes; • Sintomas causados pela planta: Queimação na garganta, vômitos, diarreia, mucos sanguinolentas, cólica abdominal, asteneia, pele fria e úmida, mucosas secas, hipotermia, taquicardia e diguria, problemas neurológicos, insuficiência renal aguda e até óbito.
ESTUDANTE 2	<ul style="list-style-type: none"> • Possível planta responsável pela intoxicação da criança: (PINHÃO ROXO). • Seus princípios ativos: Oxalato de cálcio, Toxalbumina (ricina), Toxalbumina (curcina), Glicosídeos cianogênicos; • Sintomas causados pela planta: Vômitos, ação sedativa.
ESTUDANTE 3	<ul style="list-style-type: none"> • Possível planta responsável pela intoxicação da criança: (PINHÃO ROXO); • Seus princípios ativos: Toxalbumina (curcina), Ricina; • Sintomas causados pela planta: Dor abdominal, vômito, cólica intensa, dispneia, arritmia.
ESTUDANTE 4	<ul style="list-style-type: none"> • Possível planta responsável pela intoxicação da criança: (BANANA DE MACACO); • Seus princípios ativos: Cristais de oxalato de cálcio; • Sintomas causados pela planta: Irritação oral, coceira (prurido severo), dificuldade de deglutição e dificuldade em respirar em casos graves, irritação ocular, pode

	ocorrer alteração na função renal e alterações neurológicas.
--	--

Observa-se que, mesmo consultando um material de apoio igual para todos, os estudantes 1 e 4 divergiram em opinião dos estudantes 2 e 3. Esse fato nos mostra como a elaboração de hipóteses não se restringe ao fato em si, mas à interpretação. Essa interpretação está relacionada a aspectos da leitura de contextos que é idiossincrático (pessoal). Essa característica torna a abordagem apta a ser discutida a partir de um debate argumentativo, pois é passível de gerar controvérsia. Sobre a elaboração dos estudantes, verificamos que todos buscaram fundamentar suas hipóteses a partir da busca de similaridades dos sintomas entre o que foi descrito no caso e aqueles atribuídos às plantas citadas. Contudo, devido ao caráter sucinto das respostas, não foi possível verificar de que forma os estudantes escolhiam dentre as plantas que apresentavam sintomas semelhantes.

Momento 1.2- O segundo instrumento desse primeiro momento foi o registro por áudio onde os alunos puderam discorrer mais sobre as justificativas que fundamentaram as hipóteses levantadas. Nesse momento, os estudantes não estavam mais de posse do material de apoio precisando recorrer ao que haviam assimilado para embasar seus posicionamentos.

ESTUDANTE 1

“Escolhi a mamona devido aos sintomas que ela teve e o formato da mamona ser parecido com uma “frutinha””.

Na resposta do estudante podemos destacar a capacidade interpretativa, quando consideramos aspectos que vão além dos sintomas característicos da planta, tal qual a forma da mamona. Além disso, ele busca rememorar informações do material de apoio que não estava registrado em sua resposta. Desse modo, pode-

mos inferir que o estudante apresenta um possível nível de alfabetização científica segundo Bloom (1944, 1972): Lembrar.

A esse nível, Bloom associa o reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Para Ferraz (2010), Reconhecer está ligado ao distinguir e selecionar uma informação e, reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.

ESTUDANTE 2

“Eu pesquisei todas as plantas que o caso apresentou e vi os sintomas de cada uma e o mais parecido foi o pinhão roxo por causa da dispneia e o vômito”.

O estudante dois destaca como justificativa a similaridade dos sintomas descritos no estudo de caso e atribuído ao Pinhão Roxo. O estudante relaciona o sintoma vômito e interpreta a ação sedativa da planta como causadora da dispneia. Com isso, ele demonstra o possível nível de conhecimento de acordo com Bloom (1994, 1972): Lembrar.

ESTUDANTE 3

“Escolhi o pinhão roxo porque ele apresentava os mesmos sintomas que o estudo de caso trazia. Ao ingerir o pinhão roxo, assim que entra em contato, o látex, os pelos e os espinhos acaba irritando a pele e o caso apresentou que a criança tinha lesões ao redor da boca. Ela também apresentou vômito e dispneia característicos do pinhão roxo”.

Nesse caso a justificativa do estudante 3 vai além de citar aspectos atribuídos na descrição dos efeitos da planta presente no material de apoio, pois ele infere uma possível consequência dessas características ao relacioná-lo a possível lesão ao redor da boca. Desse modo, podemos atribuir a essa ação um possível nível de alfabetização científica segundo Bloom (1944, 1972): Entender

A esse nível Bloom associa o estabelecer a uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação, para Ferraz (2010) é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Represen-

tado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.

ESTUDANTE 4

“Eu escolhi a banana de macaco pelo fato que eu fui por eliminação. Eu descartei a mamona porque os sinais vão aparecer após os três dias da ingestão; em relação a raiz de valeriana ela só vai apresentar alguns sintomas se a dose for em uma quantidade elevada e a mandioca brava em alguns dos sintomas não aparece o que a criança veio a apresentar assim também como o pinhão roxo. Então, os sintomas causados pela ingestão da banana de macaco contam com irritação oral, prurido severo (coceira), dificuldade de deglutição e dificuldade de respirar, ou seja, alguns dos sintomas que a criança veio a apresentar”.

O estudante 4 reflete não só sobre os sintomas presentes, mas inclui em sua avaliação os sintomas de outras plantas e também pauta sua escolha na eliminação de outras possibilidades. A demonstração deste pensamento crítico nos leva a inferir que o estudante demonstra alcançar um possível nível de alfabetização científica segundo Bloom (1944, 1972): Analisar.

A esse nível Bloom associa o dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo Explicando.

Momento 2.1- No segundo momento ocorreu o debate argumentativo entre os estudantes permitindo-os confrontar diferentes entendimentos que pautaram suas hipóteses e assim revisitar suas próprias ideias bem como compreender e se posicionar sobre o argumento do outro.

Nesse momento os alunos foram sequencialmente questionados quanto à solução da problemática, mas dessa vez, além de apenas justificar seus posicionamentos puderam interagir com as hipóteses dos colegas que os antecederam e retomar a qualquer momento a palavra para contrapor a ideia dos colegas.

ESTUDANTE 1

Discorda do pinhão roxo e da raiz de valeriana dizendo: “O pinhão roxo não apresenta sintomas neurológicos, então eu associei o choro prolongado ao sistema neurológico e no pinhão roxo não tinha, por isso descartei. A raiz de valeriana eu descartei porque era como um calmante e a criança ficaria como sono”.

O estudante recorre a mais elementos para justificar seu posicionamento, dessa forma, enriquece seu argumento. Em termos de processo de análise, busca eliminar outras possibilidades como a raiz de valeriana. Além disso, interpreta o sintoma problemas neurológicos decorrente da ingestão da mamona a razão do choro prolongado descrito no estudo de caso.

Com base no processo reflexivo materializado no engendramento da sua justificativa pautado na proposição de critérios que sugere uma possibilidade e refuta outras, podemos inferir que o estudante alcança o nível Avaliar, como afirma Bloom (1944, 1972).

Ao nível avaliar, Bloom relaciona a ação de realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando, como diz Ferraz (2010).

ESTUDANTE 2

Realiza uma comparação entre o pinhão roxo e a mamona e discorda da raiz de valeriana. Por fim continua concordando com o pinhão roxo ao afirmar: “Concordo em também ser possível a criança ter comido a mamona porque os sintomas são iguais ao pinhão roxo que escolhi, porém discordo porque a criança teria se machucado com os espinhos da mamona e teria colocado para fora da boca. A raiz de valeriana atua como um calmante e a criança iria dormir”.

O estudante 2 compara as características do Pinhão Roxo e da Mamona reconhecendo a similaridade e a possibilidade. Contudo se remete ao possível comportamento da criança em relação aos espinhos da Mamona justificando o porquê

de reafirmar seu posicionamento e rechaçar a mamona como causa. Esse processo de considerar o pensamento do colega, observar similaridades e diferenças e ainda prever possibilidades, segundo Bloom (1944, 1972), remete ao nível de alfabetização Entender.

ESTUDANTE 3

Discorda da banana de macaco, da mamona e da raiz de valeriana, dizendo: “A banana de macaco quando a criança come apresenta edemas, ou seja, inchaço iria inflamar os lábios e língua e isso não foi apresentado no texto. A mamona por causa dos espinhos que machucaria a criança quando fosse ingeri-la, então, por instinto machucando ela retiraria da boca. A raiz de valeriana também atua como um calmante quando ingerida”.

O estudante 3 analisa como hipótese os principais sintomas das plantas apresentadas, e remete-se aos sintomas característicos que não eram percebidos no estudo de caso. Sendo assim, por exclusão, reafirma seu posicionamento inicial, pois além dos sintomas apresentados não remeteria a nenhum outro que não fora percebido. A esse processo de criticar incluindo aspectos mais amplos que suas próprias considerações iniciais podemos inferir que, segundo Bloom (1944, 1972), o estudante alcança um nível de Avaliar.

ESTUDANTE 4

A estudante também discorda do pinhão roxo, da mamona e da raiz de valeriana afirmando que: “Não concordo por ter sido o pinhão roxo pelos sintomas causados pela planta ser diferente dos sintomas apresentados pela criança. O vômito é semelhante para todos, porém as lesões ao redor da boca e a dispneia e o choro prolongado não seriam característico do pinhão roxo. A mamona por causa dos espinhos, porque ela (criança) associaria os espinhos à dor quando ela tocasse na planta. Outro ponto importante é o princípio ativo que existe na mamona, a ricina, que causaria a morte da criança caso ela ingerisse. Não seria também a raiz de valeriana porque causaria sono na criança por ser um calmante, sedativo”.

O estudante 4 contrapõe o posicionamento do estudante 3 afirmando que as lesões ao redor da boca não seriam justificáveis pela ingestão do Pinhão Roxo e que sua ingestão levaria a criança a óbito devido a presença da ricina.

Nesse momento o estudante 1 contra argumenta dizendo que: "Depende da quantidade que a criança iria ingerir da mamona para causar uma possível morte da mesma".

O estudante 4 também enriquece seu argumento indo além da sua proposição inicial e dialogando com os argumentos dos colegas analisando os sintomas presentes e aqueles que não são atribuídos às plantas citadas.

Sendo assim, segundo Bloom (1944, 1972), podemos inferir que o estudante alcança um nível Avaliar.

No que se refere aos elementos próprios do processo argumentativo, foi perceptível na fala dos estudantes a mobilização de ao menos dois aspectos da unidade tríade da argumentação (argumento, contra-argumento) e nos três aspectos (argumento, contra-argumento e resposta) no último episódio descrito em que debatem o estudante 4 e o 1. Esse processo remete a uma interação não apenas dialógica, mas também de ideias entre os estudantes que tiveram que se aprofundar nas razões que pautaram suas proposições e em elementos conceituais do que haviam aprendido sobre as plantas e os efeitos de sua ingestão. Nesse sentido, destacamos a evocação dos princípios científicos nessas (re) elaborações, (aspecto epistêmico) necessárias à negociação de significados fomentada no debate.

Momento 2.2- Ainda no segundo momento surge outro questionamento: Poderia haver outras plantas como possível resposta a resolução desse Caso?

ESTUDANTE 3

A estudante 3 diz que: "Pesquisei em um artigo outras plantas e todas que pesquisei apresentam os mesmos sintomas. Outra possível planta seria o trevo". A estudante não relatou seus princípios ativos, apenas disse que o sintoma é semelhante para todas as plantas tóxicas estudadas no caso.

ESTUDANTE 4

Para o questionamento, a estudante afirma que: “A planta comigo ninguém pode, é aconselhável não colocar dentro de casa porque a noite ela solta uma toxina que em locais fechados podem intoxicar pelo ar”. A mesma também não soube responder os princípios ativos dessa planta, apenas respondeu que os sintomas dessas plantas se assemelham as do caso quando ingerida.

As respostas dos estudantes demonstram a habilidade em construir hipóteses fundamentadas. Há motivação em ir além das informações apresentadas como apoio.

Os argumentos trazidos pelos estudantes na intervenção sugerem que eles conseguiram, ao longo das ações mobilizarem os fatos para fundamentar seus posicionamentos, interpretando as informações e lhes conferindo significado para fundamentar ideias. Desse modo, é possível perceber que os estudantes avançam de uma percepção de mera associação da sua hipótese (característica do primeiro momento), a uma reflexão mais profunda, pois pensam em possibilidades e não numa relação direta e exclusiva de causa e efeito.

Quanto ao nível de alfabetização, verificamos que a possibilidade de discutir ideias e contrapor com as ideias dos colegas, promove uma ação reflexiva que os favorecem a alcançar níveis mais altos de alfabetização, a saber, de pensar/entender a entender/avaliar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho mostrou, a partir da análise realizada segundo a taxonomia de Bloom, que os estudantes apresentaram uma melhoria em seus níveis de alfabetização científica do primeiro ao segundo momento da sequência didática. No primeiro momento da coleta dos resultados da aplicação do Caso, um nível de alfabetização científica inferior em relação ao segundo momento referente ao processo argumentativo em que buscaram ponderar, refletir e fundamentar seus posicionamentos e ao mesmo tempo refutar ideias divergentes. No primeiro momento, a maior parte dos estudantes se limitou aos níveis Lembrar e Entender, exceto 1 que alcançou o nível de alfabetização que remete a Analisar. Já no segundo momento, as reações decorrentes do debate argumentativo, os níveis de alfabetização científica indicam que a maioria dos estudantes alcançou um maior nível, a saber: Avaliar, com exceção de 1 único estudante que avançou apenas ao nível Entender. Esses resultados sugerem a importância da necessidade da intencionalidade ao se garantir o processo reflexivo e de tomada de consciência sobre seus próprios entendimentos, mesmo (e talvez principalmente) em práticas ditas ativas. Este cuidado nos alerta a não utilização dessas práticas (Estudo de Caso, Aprendizagem Baseado em Problemas, Jogos didáticos, etc) de maneira mecanizada, buscando a simples “ação” do aluno. Cabe ao professor garantir situações didáticas que levem os alunos a processos reflexivos, em que, mobilizem e articulem o conhecimento a ser aprendido a outros conhecimentos e seus contextos apresentados nos problemas ou desafios. Os resultados também indicam que a inserção de debates argumentativos aliados a outras metodologias ativas podem potencialmente auxiliar a obtenção de êxito a esse objetivo, pois obriga o aluno a repensar suas ideias e dar robustez à suas proposições a medida que essas ideias vão sendo questionadas e a única forma para isso é mobilizar e dar significado ao conhecimento a ser aprendido.

REFERÊNCIAS

- ALBA, J.; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J. C. **Estudo de Caso: uma proposta para a abordagem de funções da Química Orgânica no Ensino Médio**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 6, n. 2, p. 76-96, 2013.
- BAKER, Michael. **Argumentative interactions and the social construction of knowledge**. In: MIRZA, Nathalie Muller; PERRET-CLERMONT, Anne-Nelly (Ed.). *Argumentation and Education: theoretical foundations and practices*. Dordrecht: Springer, 2009.
- BLOOM, B. S. et al. **Taxonomy of educational objectives**. New York: David Mckay, 1956. 262 p. (v. 1)
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ D.; CARVALHO de, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (organizadores). **A necessária renovação do ensino de Ciências**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011. 264 p.
- CANDELA, Antonia. **A construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de ciências**. In: COLL, César; EDWARDS, Derek (Ed.). *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula: aproximações ao estudo do discurso educacional*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- CAZELLI, S. (1992). **Alfabetização científica e os museus interativos de ciência**. Rio de Janeiro: Departamento de Educação PUC/RJ. Dissertação de Mestrado
- DE CHIARO, Sylvia. **Argumentação em sala de aula: um caminho para o desenvolvimento da autorregulação do pensamento**, 2006. Tese (Doutorado em Psicologia Cognitiva) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
- FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais**, Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.
- HERREID, C. F.; *J. Coll. Sci. Teach.* 1998, v. 27, n. 4, p. 236.
- HERREID, C. F. **What makes a good case? Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.
- KUHN, Deanna. **Educação para pensar**. Cambridge: imprensa da Universidade de Harvard, 2005.
- KUHN, Deanna. **As habilidades do argumento**. Cambridge: imprensa da Universidade de Cambridge, 1991.

KRATHWOHL, David R. **"Uma revisão da taxonomia de Bloom: uma visão geral", em: teoria na prática.** 2002, n. 41, v. 4, p. 212-218.

LEITÃO, Selma. **O lugar da argumentação na construção do conhecimento em sala de aula.** In: LEITÃO, Selma; DAMIANOVIC, Maria Cristina (Ed.). *Argumentação na escola: o conhecimento em construção.* Campinas: Pontes. 2011. p. 13-46.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais.** Ensaio, v. 3, n. 1, jun. 2001.

MENDES, Mírian Rejane Magalhães; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Argumentação em discussões sociocientíficas. Investigações em Ensino de Ciências,** Porto Alegre, v. 18, n. 3, 2013.

QUEIROZ, S. L.; SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A. **Estudos de Caso em Química.** Química Nova, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SÁ, Luciana Passos, QUEIROZ, Salette Linhares, **Estudo de caso no ensino de química.** Campinas, SP: Editora Átomo, 2009, p. 19.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Função social: O que significa ensino de Química para formar cidadão?** Revista Química Nova na Escola, São Paulo, n. 4, p. 28-34, nov., 1996.

SHEN, B. S. P. (1975). **Science Literacy.** In: *American Scientist*, v. 63, p. 265-268