

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CAMPUS VII - CODÓ
LICENCIATURA INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS NATURAIS – BIOLOGIA

ROSÁLIA FERREIRA DA SILVA

**Uma Proposta de Aplicação de Sequência Didática Experimental por
Investigação: o Caso do Bebedouro Contaminado**

Codó
2018

ROSÁLIA FERREIRA DA SILVA

**Uma Proposta de Aplicação de Sequência Didática Experimental por
Investigação: o Caso do Bebedouro Contaminado**

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso como parte integrante dos requisitos para obtenção do diploma de graduado em Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais – Biologia

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques

Codó
2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Silva, Rosália Ferreira da.

Uma Proposta de Aplicação de Sequência Didática Experimental por Investigação: o Caso do bebedouro Contaminado / Rosália Ferreira da Silva. - 2018.

53 f.

Orientador(a): Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais - Biologia, Universidade Federal do Maranhão, UFMA, 2018.

1. Alfabetização científica. 2. Experimentação. 3. Ludicidade. I. Marques, Paulo Roberto Brasil de Oliveira. II. Título.

ROSÁLIA FERREIRA DA SILVA

**Uma Proposta de Aplicação de Sequência Didática Experimental por
Investigação: o Caso do Bebedouro Contaminado**

Monografia apresentada como Trabalho de
Conclusão de Curso como parte integrante dos
requisitos para obtenção do diploma de
graduado em Licenciatura Interdisciplinar em
Ciências Naturais – Biologia

Codó, 20 de Dezembro de 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Roberto Brasil de Oliveira Marques
Coordenação de LCN/Bio, UFMA, Campus VII, Codó

Profa. Dra. Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira Marques
Coordenação de LCN/Bio, UFMA, Campus VII, Codó

Profa. Msc. Franciane da Silva e Silva
Universidade Federal do Pará – Campus de Cametá

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me guiado e abençoado meu caminho até aqui, dando-me saúde e força para superar as dificuldades.

A UFMA, seu corpo docente, direção e administração que de alguma forma contribuiu para que eu pudesse alcançar meu objetivo.

Ao meu orientador Paulo Brasil, que com sua paciência deu-me suporte, com suas orientações e incentivo no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais e familiares, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

As seis pessoas maravilhosas que Deus me presenteou durante o curso, meus queridos amigos Amanda, Myllena, Francília, Mayara, Adriana e Guilherme, são amizades que levarei para vida toda. Sem contar que Deus enviou mais três anjinhos para abrilhantar nossos dias, Ana Lívia, Lorena Aryadina e Athos.

E por fim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A experimentação tem sido uma ferramenta versátil para o processo de ensino-aprendizagem em ciências. Aliada a mesma, têm sido reportados trabalhos na literatura com aplicações envolvendo ludicidade e experimentação problematizadora e investigativa. O presente trabalho investigou a aplicação de uma sequência didática com base em experimentação com cunho investigativo aplicada de forma lúdica a ciência forense. Objetivou-se investigar processos de alfabetização científica em alunos de escola pública do município de Codó-MA, através dos indicadores preconizados por Sessaron e Carvalho (2008). O percurso metodológico foi baseado na investigação de experimentos de cunho didático aplicados com proposta forense, teste e seleção destes experimentos e construção e aplicação da sequência didática em três experimentos: extração de DNA, identificação da digital e revelação da carta. A proposta foi identificar a partir dos experimentos o culpado por contaminar o bebedouro da universidade. Trabalhou-se de forma lúdica, com momentos distintos em laboratório, sendo gravados os áudios, que forma posteriormente analisado pelos critérios e indicadores de alfabetização com base nos eixos: trabalho com dados obtidos, estrutura do pensamento e entendimento da estrutura analisada. Como resultados, os alunos conseguiram associar a prática com o cotidiano, tendo suas falas delineadas e associadas a vários indicadores de alfabetização científica. A Utilização de experimentação relacionada à ciência forense foi de grande importância, pois proporcionou aos alunos uma aprendizagem significativa de forma prática e acessível, onde se pôde envolver a ludicidade organizada em uma sequência didática, contribuindo assim para a desenvoltura da atividade proposta.

Palavras chave: alfabetização científica, experimentação, ludicidade.

ABSTRACT

Experimentation has been a versatile tool for the teaching-learning process in science. Allied to the same, have been reported works in the literature with applications involving playfulness and problematizing and investigative experimentation. The present work investigated the application of a didactic sequence based on investigative experimentation applied in a ludic way to forensic science. The aim was to investigate processes of scientific literacy in public school students in Codó-MA, through the indicators recommended by Sessaron and Carvalho (2008). The methodological course was based on the investigation of didactic experiments applied with forensic proposal, test and selection of these experiments and construction and application of the didactic sequence in three experiments: DNA extraction, digital identification and letter development. The proposal was to identify, from the experiments, the culprit for contaminating the university's drinking fountain. We worked in a playful way, with different moments in the laboratory, and recorded the audios, which are later analyzed by criteria and indicators of literacy based on the axes: work with data obtained, structure of thought and understanding of the structure analyzed. As a result, the students were able to associate the practice with everyday life, and their lines were delineated and associated with several indicators of scientific literacy. The use of forensic science-related experimentation was of great importance as it provided students with meaningful learning in a practical and accessible way, where they were able to engage in playfulness organized in a didactic sequence, thus contributing to the resourcefulness of the proposed activity.

Keywords: scientific literacy, experimentation, playfulness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Teste e adaptação dos experimentos propostos para aplicação da sequência didática lúdica.....	33
Figura 2	Carta anônima elaborada de forma lúdica: frente e verso.....	35
Figura 3	Assinatura do vilão escondida na carta.....	38
Figura 4	Ficha de identificação dos suspeitos de contaminar o bebedouro.....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008).....	30
Quadro 2	Apresentação dos indicadores relacionados as respostas dos alunos..	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	ENSINO DE CIÊNCIAS	13
2.1	Parâmetros Curriculares Nacionais.....	15
2.2	Ludicidade e o Ensino de Ciência	16
2.3	Experimentação investigativa/Problematizadora.....	18
2.4	Experimentação Didática Cunho Forense.....	20
2.5	Alfabetização Científica.....	22
2.6	Sequência Didática	25
3	OBJETIVOS.....	27
3.1	Objetivo Geral	27
3.2	Objetivos Específicos	27
4	PERCURSO METODOLÓGICO	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1	Análise dos Artigos.....	31
5.2	Seleção dos Experimentos Para Sequência Didática	32
5.3	Aplicação da Sequência Didática.....	34
5.4	Avaliação dos Indicadores de Alfabetização Científica	43
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
7	PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS	48
	REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

Desde a origem da humanidade, a busca do homem para a compreensão da natureza é intrínseca ao pensamento humano, pois, a concepção do mundo e dos fenômenos naturais, vem a ser uma das formas de conservar a vida humana, uma vez que, o mundo passa por constantes processos de transformações. A partir disso Silva, Ferreira e Vieira (2017, p. 285) afirmam que, “as transformações tiveram como fruto mais recente a ciência moderna, com grande impulso no século XVII, focada na experimentação como forma de conhecer e delinear leis naturais”.

O crescimento na área científica e tecnológica vem exercendo uma grande influencia no ensino de ciências, exigindo cada vez mais um ensino contextualizado e de fácil compreensão, pois a complicação de assimilar termos científicos ainda se faz evidente. Para Nascimento et al (2010, p. 240) “as dificuldades de compreensão das complexas relações existentes entre as teorias científicas e técnicas”.

A relação de ensino e aprendizagem na Ciência pode ser trabalhada de maneira contextualizada, mesmo com a presença de linguagens e códigos específicos, podendo promover uma aprendizagem significativa, por conseguinte, despertar a inquietação dos alunos, sendo importante para a assimilação do meio em que se vive, para Sasseron (2015, p. 52) é “necessária a permanente busca por construir entendimento acerca de novas formas de conceber os fenômenos naturais e seus impactos”.

Sendo assim, a curiosidade deve ser fator primordial para o aluno, pois permite a interação do mesmo na resolução de problemas propostos pelo professor. Portanto, a elaboração e a organização de atividades é uma forma de permitir que o aluno desenvolva seu cognitivo e sua criticidade, para a formulação de seus próprios conceitos, uma vez que o ensino de ciências trabalhado de forma contextualizada possibilita um maior entendimento para o aluno (BRASIL, 1998).

A contextualização nas aulas de ciências precisa ser estabelecida de forma clara, para que o estudante compreenda o que está sendo repassado, uma vez que a aplicação do conteúdo permite que o aluno sinta-se capaz de avaliar, analisar e questionar situações, relacionando tal ensino com o seu cotidiano, podendo assim posicionar-se diante da sociedade, com isso, a associação da ciência com o cotidiano permite o desenvolvimento da alfabetização científica de maneira eficiente (SASSERON, 2015).

O processo da construção do conhecimento do aluno decorrente no ensino de ciências leva-o a necessidade da alfabetização científica, desta maneira o mesmo poderá sentir-se mais esclarecido das informações do mundo, pois, para Krasilchik e Marandino (2007, p. 9) “o conhecimento científico deve ser aprendido pela população, de maneira a não simplesmente acumular informações, mas efetivamente poder usa-las para tomar decisões sobre seu emprego”.

Nessa perspectiva, o papel do professor é de suma importância no processo de ensino. O professor como mediador do ensino, pode dispor de estratégias específicas de experimentação, deste modo, alcançar o interesse e o entendimento do aluno por quaisquer conteúdos propostos, principalmente os relacionados ao ensino de ciências. De acordo com Silva, Ferreira e Vieira (2017, p. 291) “A experimentação assistida e direcionada pode contribuir para a construção do conhecimento científico”, sendo assim, uma forma de fazer com que o aluno se torne capaz de assimilar e discutir os experimentos científicos.

Dentre as inúmeras metodologias disponíveis, merecem destaque aquelas com base em ludicidade, pois de acordo com Rosa (2015, p. 11) a ludicidade “carrega um novo olhar dos educadores, pois estes compreendem que a ludicidade empregada em conjunto com a disciplina abordada fomenta o processo de ensino aprendizagem de forma ampla”.

Outra abordagem bastante discutida é a experimentação, na qual é vista por educadores como uma ligação entre incentivo e aprendizagem, podendo proporcionar o envolvimento do aluno de forma direta com atividades aplicadas dentro e fora de sala de aula, permitindo que os mesmos vivenciem situações problemas relacionados ao cotidiano. Neste percurso, cabe ao professor a mediação durante o processo de aprendizagem, estimulando assim a inquietude e a curiosidade do aluno (FRANCISCO; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Posto isso, a proposta da sequência didática torna-se importante para auxiliar na organização de atividades que venham a ser utilizadas em sala de aula ou fora dela, pois, segundo Leal (2013, p. 6), “acredita-se que, com um conjunto de atividades, como o uso e a aplicação da sequência didática, seja possível alcançar os objetivos escolares”.

Outra proposta para analisar e avaliar o desenvolvimento do aluno em sua aprendizagem com conteúdos relacionados ao ensino de ciências, é a avaliação dos indicadores de alfabetização científica, na busca do processo de compreensão no

ensino de ciências, pois, para Sasseron e Carvalho (2008, p. 338) os indicadores “podem fornecer evidências se o processo de alfabetização científica está se desenvolvendo entre alunos”, ou seja, avaliar o processo inerente ao ensino de ciências a partir de instrumentação específica da área.

A partir do explanado, para este trabalho monográfico objetivou-se identificar indicadores de alfabetização científica quando aplicadas à alunos de escola pública do município de Codó, atividades experimentais de cunho investigativo, a partir de situações problema de cunho forense, com foco na ludicidade.

As referidas atividades foram desenvolvidas a partir de uma sequência didática que despertasse a percepção do aluno quando aplicada uma situação problema, onde foram possibilitadas ações de observação, análise, e reflexão sobre tal problema, e assim os mesmos puderam chegar a uma conclusão a partir dos dados coletados. A proposta teve por base a questão da atividade experimental investigativa associada a uma sequência didática.

2 ENSINO DE CIÊNCIAS

O Ensino de Ciências, como peça essencial para a sociedade moderna e contemporânea, deve se apresentar de forma a contribuir para o desenvolvimento da capacidade de apreciação do mundo em que se vive, como uma forma de conhecer e elucidar a natureza e o que nela existe, sendo esta uma das razões que leva o homem à investigação científica, buscando respostas para entender o mundo na qual está incluso (JESUS et al., 2014).

Todavia, na atualidade ainda convivemos com metodologias em que o livro didático é o único guia do trabalho em sala de aula, o que acaba deixando o conteúdo enfadonho e rotineiro, desfavorecendo o desenrolar de uma disciplina que possui possibilidades de inserção de diferentes métodos e recursos para o auxílio na construção do conhecimento e no instigar do interesse dos alunos (SANTOS et al., 2015). Soma-se a isso a não utilização de atividades relacionadas à investigação, onde esta se apresenta como uma estratégia para o enriquecimento da aprendizagem e uma melhor assimilação do conhecimento científico pelos estudantes (JESUS et al., 2016).

Por meio de atividades de investigação, atrelado a inquietações e desafios, a Ciência pode proporcionar ao cidadão a reflexão e a colaboração para formação de

peças críticas, capazes de buscar respostas para questionamentos. Tais questionamentos estão estritamente relacionados ao cotidiano do indivíduo, fazendo com que o mesmo, por meio das respostas adquiridas, aprimore o seu conhecimento e o associe diretamente a questões cotidianas (SOARES; MAUER; KORTMANN, 2013).

Neste contexto, busca-se ampliar o conhecimento do estudante, através de uma aprendizagem significativa, isto é, poder certificar-se de que o conhecimento assimilado não se torne aleatório à estrutura cognitiva do aprendiz. A partir disso, permitir um acúmulo amplo de ideias e informações com argumentos e ligações lógicas no campo das ciências, para assim, o indivíduo tornar-se capaz de tomar decisões cabíveis perante a sociedade relacionada ao campo da ciência e sua tecnologia, áreas estas que avançam gradativamente (JESUS, 2016).

Para Leite, Lima e Calda (2014, p. 2723) “é preciso buscar o caminho de movimento, o sentido do próprio ato de ensinar, em que deve ocorrer construção e reconstrução, troca de experiências e descobertas”. Observando-se a partir disto, que o professor como mediador do conhecimento, deve buscar diferentes métodos e instrumentos que o capacitem no suprimento das necessidades dos alunos no desenvolvimento da aprendizagem, facilitando a assimilação dos conteúdos e permitindo a construção de seus saberes.

Lembrando que a linguagem da ciência não é só verbal e escrita, mas sempre associada a gráficos, tabelas e figuras, bem como a linguagem matemática, que necessitam serem integradas de forma coerente, podendo somar como ferramentas de ruptura com o convencional “decoreba”. A passagem do conhecimento teórico para o prático requer do professor planejamento focado nessas linguagens e também planificar no campo das competências das ciências naturais, tais como: observação, classificação, mensuração, entre outras, ditas habilidades processuais.

Diante disto, o professor possui um papel importante no ensino, em especial no Ensino de Ciências, pois sobre ele está à responsabilidade no auxílio e mediação da construção do conhecimento científico do alunado, assim como o desenvolvimento de métodos e estratégias capazes de fortalecer a relação entre o ensino e a aprendizagem e desenvolver no aluno as tais habilidades processuais, tais como: observação, mensuração, classificação, levantamento de hipóteses, entre outras (WARD et al., 2010).

2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais

O documento referente aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, foi elaborado na década de 1990, com o intuito de constituir uma das formas de expressão do Estado em relação à educação, objetivando a equidade no currículo nacional da educação básica, como forma de concretizar as ideias de uma educação igualitária e de qualidade (GALIAN, 2014). Por meio de discussões acadêmicas, em busca de melhorias para o ensino, neste período, diversas tentativas de modificação curriculares foram apresentadas, tais debates contribuíram para a elaboração de pareceres para análise de propostas referente à educação (BONAMINO; MARTÍNEZ, 2002).

A elaboração de um documento que objetivasse a igualdade na educação, advinha da considerável estratificação social na população existente na época, que perdura até hoje, em destaque para questões financeiras relacionadas à má distribuição de renda, funcionando como um impedimento no crescimento educacional igualitário na população. Cabendo, a partir disso, do governo, o desenvolvimento de projetos que tornassem a relação entre o ensino e a aprendizagem, democrático, investindo na escola, na instrumentação para o ensino e na qualidade na educação para todos (BRASIL, 1997).

A partir disto, a educação foi ganhando um novo direcionamento, para além do aprendizado simplista, onde o estudante adquire conhecimento para ingressar no mercado de trabalho. Deste então, a educação assume o papel de ampliação de seus horizontes, permitindo a aquisição de saberes mais amplos, visando um indivíduo capaz de tomar decisões cabíveis perante a sociedade, lidando com inovações das tecnologias e linguagem, de forma que consiga acompanhar tais avanços que ocorrem gradativamente, em particular na ciência (BRASIL, 1997).

Nos PCN, buscou-se a especificidade de cada área das disciplinas inserida na matriz curricular do ensino, levando em conta sua relevância para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo. Observa-se que os temas que compreendem a integração de questões que envolvem a ética, trabalho e consumo, saúde, meio ambiente, orientação sexual e pluralidade cultural, são de suma importância à inclusão de tais questões no currículo, que objetiva um tratamento igualitário das mesmas, tais direcionamentos são denominados como Temas Transversais (BRASIL, 1997).

Todavia, a proposta sobre Temas Transversais também recebeu críticas, por conta de conflitos existentes em relação às diversas culturas e etnias. Por não apresentar clareza no decorrer de seu texto, os PCN se contradizem na indicação da pluralidade cultural e multiculturalismo, com postura conservadora, resistente e com consenso precário, já que o mesmo é produzido por um grupo, que nem sempre compartilha dos mesmos ideais (GALIAN, 2014).

Sendo assim, os PCN referente às Ciências Naturais contribuem para realização de práticas pedagógicas que até então, são pouco vistas no ensino, uma vez que as propostas da inovação no Ensino de Ciências provem da necessidade de um currículo que corresponda com a evolução do conhecimento científico e seus avanços tecnológicos. Desta forma, a prática vem ganhando destaque em sala de aula, por proporcionar a aproximação dos alunos com a realidade, possibilitando uma melhor compreensão de assuntos abordados na disciplina (BRASIL, 1998).

Através das inovações apresentadas, buscam-se métodos que auxiliem no desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, pois de acordo com os PCN (1998, p 26) “Quando há aprendizagem significativa, a memorização de conteúdos debatidos e compreendidos pelo estudante é completamente diferente daquele que se reduz à mera repetição automática de textos cobrada em situação de prova”.

Neste contexto, vale citar a Base Nacional Comum Curricular -BNCC, que está estruturada de modo visível às competências e habilidades que devem conter no processo de aprendizagem na Educação Básica, visto que, a BNCC (2016, p.15) aponta que, “a BNCC, explicita as aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver e expressar, portanto, a igualdade educacional sobre a qual as singularidades devem ser consideradas e atendidas”.

Como a BNCC é algo recente, ainda carece de processos de implantação e avaliação de suas premissas para se poder focar na mesma como cerne de ações educacionais.

2.2 Ludicidade e o Ensino de Ciência

A ludicidade apresenta-se como meio que tende a aproximar o estudante do seu cotidiano, mantendo um contado direto com a prática, facilitando na compreensão do mundo da ciência e dos conceitos apresentados.

Os recursos didáticos são ferramentas que auxiliam o educador na promoção da evolução do conhecimento do aluno, levando a desenvoltura, e capacidade dos mesmos na busca de resoluções para os problemas que podem envolver conteúdos relativos ao Ensino de Ciências, o que favorece a construção de conceitos, sendo que recursos que possuem a ludicidade como base para a sua elaboração podem tornar-se um aliado do ensino, visto que tais atividades lúdicas são ferramentas que possibilitam uma aprendizagem prazerosa, oportunizando um contato direto com as situações propostas (LEITE; LIMA; CALDAS, 2014).

A alegria em aprender faz parte da vida do ser, pois a criação de jogos educativos poderá entreter o aluno nas atividades instigando-o ao aprendizado, assim, Tritão (2010, p. 17) aponta que “o lúdico possibilita o estudo da relação da criança com o mundo externo, integrando estudos específicos sobre a importância do lúdico na formação da personalidade”.

A ludicidade apresenta-se como um instrumento no qual o professor possa envolver o aluno em diferentes conteúdos, uma vez que tais atividades são atrativas, podendo despertar a curiosidade e a inquietação dos envolvidos, apresentando-se como um método prático para a desenvoltura e interação entre alunos e professores (LEITE; LIMA; CALDAS, 2014).

Sendo assim, Rosa (2015, p. 13) aponta, “a importância do lúdico no processo de aprendizagem, uma vez que este contribui a partir de jogos e brincadeiras no caminho do ensino”. Desta forma o professor viabiliza uma aprendizagem satisfatória, propiciando a interação dos mesmos em sala de aula, podendo atingir níveis elevados de conhecimentos. Neste sentido,

A apropriação e a aprendizagem significativa de conhecimentos são facilitadas quando tomam a forma aparente de atividade lúdica, pois os alunos ficam entusiasmados quando recebem a proposta de aprender de uma forma mais interativa e divertida, resultando em um aprendizado significativo. (CAMPOS; BORTOLOTO; FELÍCIO, 2002, p. 48).

Quando se entende a ludicidade e as suas oportunidades na utilização de meios envolvendo a prática, o professor adquire a possibilidade de enriquecer o ensino, podendo propiciar aos alunos um ensino prazeroso, dispondo-se de métodos variados, estimulando e contribuindo para o desenvolvimento cognitivo dos mesmos, pois, a ludicidade serve como um complemento para aprendizagem, um instrumento para além do livro didático na qual o professor pode usufruir (ROSA, 2015).

Posto que, o lúdico é uma forma de ensinar brincando, porém, sem perder o real sentido da ludicidade, pois necessita de um planejamento e organização para alcançar o que é proposto em sala. Desta forma, buscar o envolvimento do estudante, fazendo com que os mesmos consigam assimilar o conteúdo abordado através de atividades lúdicas, é um método capaz de fazê-lo interagir ativamente de aulas que, muitas das vezes, são vistas como complexas, em destaque disciplinas de caráter científico (FRITZ, 2013).

Entende-se, a partir disso, que o professor é o mediador no desenvolvimento do conhecimento do estudante, na qual deve buscar contribuir na construção do saber do aluno, possibilitando a aprendizagem grupal e individual, através de estratégias propostas para o ensino, propiciando a desenvoltura de capacidades e habilidades intelectuais dos mesmos (BRASIL, 1997).

Em sua pesquisa, Rosa (2015, p. 14) argumenta que, “o lúdico é compreendido enquanto um elo entre alunos e professores, pois oportuniza no espaço escolar a ampla possibilidade de aprendizagem ultrapassando a didática realizada a partir do ensino posto no quadro e da cópia no caderno”. Desta forma, o lúdico pode proporcionar a interação entre aluno e professor, levando a uma aprendizagem significativa, na qual corrobora para o conhecimento de ambas as partes.

Associada a ludicidade, a dramatização tem sido utilizada como forma de estimular e desenvolver nos alunos a compreensão de conceitos científicos. Nesta proposta, o intelecto é envolvido de maneira prazerosa, sendo exposto a ideias e discussões em conjunto com outros alunos, o que pode gerar interesse verdadeiro a partir de atividades imaginativas que auxiliam nos conceitos abstratos.

Através de atividades lúdicas o educador poderá tornar o ensino mais leve e claro. Deste modo, o lúdico atrelado ao ensino de ciências o aluno poderá compreender de forma simples e prazerosa conceitos sobre fenômenos da natureza, bem como questioná-los, atribuindo assim para a construção do conhecimento (JESUS, 2014).

2.3 Experimentação Investigativa/Problematizadora

Das distintas maneiras utilizadas para o desenvolvimento do aluno em sala de aula, identifica-se como uma das formas para interação dos mesmos, a experimentação, que vem ganhando espaço no ensino, sobretudo no Ensino de

Ciência, por conta da exigência sobre a explicação de fenômenos que ocorrem no meio em que se vive, sendo a experimentação uma maneira que permite a participação direta do aluno na investigação e descoberta de tais explicações.

Diante disto, a experimentação, sendo ela didática, apresenta meios adequados para realização de atividades relacionadas à Ciência, uma vez que possibilita a aproximação do aluno com o conhecimento científico (AGOSTINI; DELIZOICOV, 2009).

Alguns termos científicos ocorrem para nomear situações efetuadas nas aulas de ciências nos vários níveis de ensino, sendo que a prática está a contribuir para especulação de fatos, no intuito de reunir informações, distender a competência em análises ou manejo de maquinarias, uma vez que a prática compreende o trabalho laboratorial (AGOSTINI; DELIZOICOV, 2009).

Associados a experimentação, conteúdos que envolvem a investigação apontam atributos importantes com relação ao instigar os estudantes a observar e analisar de forma crítica dados que lhes apresentada, podendo a partir disso, associar a definições propostas pela ciência com questões de seu dia a dia, possibilitando a capacidade de provocar, questionamentos, abrindo assim novos horizontes em relação aos temas abordados, na qual permite ao estudante um novo olhar sobre o conteúdo de ciências (SILVA; MOURA; Del PINO, 2017).

A interpretação de determinado fenômeno, por exemplo, pode surgir a partir de uma análise por meio investigativo, sendo assim, vinda de uma proposta uma atividade/experimentação a partir da problematização, sendo que, através desta possa valer-se de habilidades para a busca de respostas, podendo tornar eficaz conceitos apresentados, sendo capaz de desenvolver a criticidade e raciocínio no indivíduo (SILVA; MOURA; Del PINO, 2017). Sendo que,

“atividades experimentais permitem que o aluno e o professor negociem conhecimentos e significados, onde eles possam manipular ideias, mas para isso as aulas não podem se tornar uma competição entre grupos e sim à discussão de conceitos e resultados” (FARIAS, 2015 p. 21).

A experimentação investigativa depende do objetivo que o docente deseja alcançar no decorrer de sua aula, desta forma a experimentação problematizadora, para Francisco Jr, Ferreira e Hartwig (2008, p.2) “almeja ir além da experimentação investigativa, à medida que propõe a leitura, a escrita e a fala como aspectos indissolúveis da discussão conceitual dos experimentos”.

Desta maneira, o professor pode levar a motivação do aluno, despertando a curiosidade, fazendo com que o mesmo possa ir além do conhecimento simplista. As atividades experimentais necessitam ser organizadas de forma que priorizem a atuação dos alunos, concedendo a oportunidade de argumentar, analisar as possíveis explicações para as dúvidas com base experimental (FRANCISCO Jr, FERREIRA e HARTWIG, 2008).

Conforme Jesus et. al. (2016, p. 33), as “aulas experimentais permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, (...) realizando observações, enfrentando os resultados não previstos, cuja interpretação desafia sua imaginação e raciocínio”. Conseqüentemente, ao propor questões problematizadas, os alunos terão a oportunidade de desenvolver a habilidade de observar e analisar tais questões, tornando eficaz o conceito adquirido.

Deste modo, a problematização na experimentação, tende a auxiliar o estudante na construção do seu raciocínio, sendo que a utilização de práticas, como experimentação na escola se faz importante, por propiciar ao aluno aproximar-se da realidade, a partir de experiências vividas (JESUS et. al, 2016).

A problematização pode ser proposta de varias maneiras dentro ou fora de aula, sendo assim, a programação convencional de televisão, por ser um veículo de comunicação bastante influente na sociedade, pode servir como fonte de informação para problematizar conteúdo de diferentes áreas curriculares, pois de acordo com Tenório, Leite e Tenório (2014 p. 75) “pode ser um instrumento que permite observar, identificar, comparar, analisar e relacionar acontecimentos dados, cenários, modo de vida etc.”

É salutar entender que uma proposta de experimentação investigativa/problematizadora não deve ter a expectativa de que os alunos devam pensar ou se comportar como cientistas, mas sim criar um ambiente propício a atividades inerentes a curiosidade humana no cerne da sala de aula, a partir da experimentação.

2.4 Experimentação Didática Cunho Forense

A prática do ensino vem sendo desafiadora quando se refere ao ensino de ciências, por conta de ainda hoje ser trabalhado quase que exclusivamente em sala de aula. O ensino tradicional, que ao ser visto por pesquisadores, não está

contribuindo de forma significativa para o desempenho e atuação dos alunos em relação às atividades propostas, dificultando assim a aprendizagem dos mesmos na compreensão de conceitos científicos. Devido a isto, são constantes as buscas por novos métodos de ensino que possam despertar o interesse do aluno na construção de conhecimento (ROSA; SILVA; GALVAN, 2015).

Neste sentido, a experimentação como metodologia para ensinar ciências vai além de executar e compreender, pois, torna-se importante que esta seja um método prazeroso para o aluno, onde este aluno se sinta capaz de entender, aprender e questionar conceitos, para que ocorra uma aprendizagem significativa, e com isso, o mesmo consiga desenvolver habilidades e construir seus próprios conceitos (SOUZA et. al., 2013).

A partir disto, a experimentação sendo ela investigativa, desperta um interesse a mais tanto na parte do educador, quanto do aluno, pois permite que o profissional elabore atividades que possa trabalhar conceitos sobre fenômenos da natureza, sendo que o aluno terá a possibilidade de observar, analisar tais conceitos, ocasionando seu lado investigador na busca de soluções, levando em conta, que assim proporciona a interação entre aluno e professor (SOUZA et al, 2013).

A ciência abrange uma vasta área no ensino, sendo uma delas a ciência forense. De acordo com Rosa, Silva e Galvan (2015, p. 36) “as origens da ciência forense apontam a medicina como principal colaboradora na elaboração, interpretação e aplicação das leis, uma vez que foi responsável por investigar a causas da morte das pessoas”. Neste sentido, a ciência forense vem a ser uma área interdisciplinar, que envolve a física, biologia, medicina, matemática, química, etc... Sendo que, para trabalhar este ramo da ciência utiliza-se de conceitos, e técnicas investigativas para resolver problemas, neste caso, colaborando com em investigações referentes à justiça civil e criminal. (SILVA; ROSA, 2013).

A ciência forense trabalhada com experimentação investigativa, a partir de propostas de simulações lúdicas e dramatizadoras, pode promover também a análise do conhecimento empírico do aluno, tal como suas habilidades cognitivas, podendo contribuir para entendimento do mesmo sobre situações propostas em sala de aula associado ao seu cotidiano, uma vez que a elaboração de atividades investigativa necessita-se de um cuidado por parte do professor, para que não torne

o aprendizado em um momento chato ou cansativo, levando a desmotivação do aluno (SOUZA, 2018).

Uma vez que, trazer a ciência forense para ser trabalhada em sala de aula, precisa-se de uma preparação e organização do conteúdo, provindos de estratégias para alcançar a compreensão do aluno.

Vários trabalhos têm sido apresentados na literatura com o tema, na busca de novas estratégias para o aprendizado do ensino de ciências. No trabalho desenvolvido por Silva e Rosa (2013), por exemplo, apresentou-se como estratégia, o uso de vídeos de series criminais como CSI (Crime Scene Investigation) para análise, tendo como tema: Utilização de Ciência Forense do Seriado CSI no Ensino de Química, com o intuito de demonstrar aos alunos uma forma fácil e dinâmica de se trabalhar e entender a química, permitindo aos educandos a realização de atividades investigativas e experimentais, buscando mostrar a presença da Ciência no cotidiano, para assim poder despertar o interesse dos mesmos para com área.

Destacam-se outros trabalhos seguindo a mesma linha de pesquisa citada anteriormente, como o de Francisco (2017), tendo como tema Na “pele” de Sherlock Holmes: Em busca de um ensino de química mais investigativo e desafiador; Rosa, Silva e Galvan (2015) tendo com tema Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação; Mendonça e Zanon (2017) tema Experimentos Investigativos a partir da Temática Refrigerante no Ensino de Ciências, dentre outros.

2.5 Alfabetização Científica

A ciência avança cada vez mais trabalhando no desenvolvimento de novos conceitos que surgem conforme o avanço das ciências, buscando entender o mundo que se moderniza a cada dia, desta forma ocorre uma exigência de indivíduos com capacidades e habilidades para corresponder a tais mudanças, a partir disto, a alfabetização científica vem desenvolvendo um papel importante para a formação de indivíduos críticos, competentes, engajados para que possam compreender o mundo que os cerca, visto que o aumento do entendimento público da ciência é algo necessário na sociedade atual (TERÁN; ALMEIDA, 2015).

A alfabetização científica consiste no movimento do ensino de ciências voltado para o aprendizado do conhecimento necessário para os debates públicos

sobre questões de ciências e tecnologia. O indivíduo alfabetizado cientificamente deve ter a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre assunto de caráter científico para além do senso comum (LEONIR; DELIZOICOV, 2001).

Segundo Shen (1975), a alfabetização científica deve ser compreendida a partir de três vertentes: prática, cívica e cultural. A prática, deve ser associada a resolução de problemas imediatos da vida cotidiana, a cívica, diz respeito a criticidade do ser humana com relação as ações da própria ciência e a cultural, destinada aqueles que se interessam por ciência como forma de vida, ou seja, para professores, estudantes e pesquisadores.

Já Bybee (1995) discorre sobre possíveis três dimensões de alfabetização científica, sendo a funcional, que objetiva o desenvolvimento de conceitos e vocabulários próprios da ciência, a conceitual e processual, que consiste nas relações entre os signos da ciência e os processos que em que os mesmos estão inseridos e refletidos, e a multidimensional, em que o indivíduo é capaz de adquirir e explicar conhecimentos que o mesmo vem a aplicar no dia a dia.

O papel da escola nesse contexto é bastante expressivo, porém ainda pouco consistente, não sendo um papel somente de a escola trabalhar a alfabetização científica, mas é importante que a mesma propicie espaços e atividades para o desenvolvimento desta alfabetização, que não se adquire somente em aulas específicas de ciências ou de experimentação, já que é um processo e não um fim em si.

Neste sentido, compete aos educadores a realizar a educação científica, uma vez que a educação é um direito de todos, assim:

Reconhecida a complexidade das Ciências Naturais e da Tecnologia, é preciso aproximá-las da compreensão do estudante, favorecendo seu processo pessoal de construção do conhecimento científico e de outras capacidades necessárias à cidadania (BRASIL, 1998, p. 35).

Nesse sentido, a escola é um dos ambientes que contribuem para o conhecimento científico, pois a partir de seus níveis de ensino, regras e procedimentos se constrói a aprendizagem, uma vez que a mesma, ao abrir espaço para um novo ambiente para além da sala de aula, possibilita uma aprendizagem significativa saindo de um ensino sistematizado (TERÁN; ALMEIDA, 2015).

Porém, na área de ensino de ciências tem emergido trabalhos em que se propõe a validar possíveis indicadores de alfabetização científica, tendo em vista que é um importante complemento para aprendizagem. Sasseron e Carvalho (2008) propõe estratégias que possam ser aplicadas em sala de aula, sendo estes os indicadores de alfabetização científica, que podem contribuir na compreensão e na construção do conhecimento dos estudantes:

- i) Trabalho com as informações e com os dados disponíveis;
- ii) Levantamento e a teste de hipóteses construídas;
- iii) Estabelecimento de explicações sobre fenômenos em estudos;
- iv) Uso de raciocínio lógico e raciocínio proporcional durante a investigação e;
- v) Comunicação de ideias em situações de ensino e aprendizagem.

A proposta se torna relevante a partir da ligação dos conhecimentos científicos a atividades e situações apresentadas em sala de aula, para que a junção das mesmas promova o interesse e engajamento dos alunos na aprendizagem (FERREIRA et al, 2017). A alfabetização Científica não se detém a ler e escrever, mas, a saber, organizar pensamentos, dispondo-se de um raciocínio coerente, favorecendo a construção do saber, despertando a criticidade do indivíduo referente ao mundo que o cerca (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Os indicadores também podem detectar as dificuldades apresentadas durante uma atividade aplicada em sala de aula ou de experimentação. Desta forma, eles ajudam o educador a trabalhar tais dificuldades, possibilitando a compreensão do alunado no processo da alfabetização científica, pois, para Sasseron e Carvalho (2008, p 338) “Estes indicadores são (...) competências comuns desenvolvidas e utilizadas para resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências”.

Desta forma, é importante o delineamento da alfabetização científica no decorrer do ensino, pois esta pode ser vista como uma oportunidade de melhorar o entendimento do aluno sobre determinados conteúdos, contribuindo para a inserção de novos conceitos (CHASSOT, 2002). Com base nisso,

Alfabetização científica traz ao indivíduo uma capacidade de leitura, desenvolvimento de capacidades de pesquisa, de busca de informações, de forma a analisá-las e selecioná-las; capacidade de aprender, criar, formular,

ao invés do simples exercício de memorização, a fim de tornar o cidadão cômico, crítico e com habilidades de escolhas melhores para si e para o mundo em que está inserido, capaz de refletir em suas ações e poder compreender o mundo, no intuito de favorecer a compreensão dos avanços e benefícios do desenvolvimento científico-tecnológico, bem como suas possibilidades, implicações e consequências, tanto para as relações sociais quanto para o meio ambiente (COMAR; CAMARGO FILHO; MONTEIRO, 2018, p. 197).

Compreendendo o processo de construção do Ensino de Ciências como o desenrolar na utilização de meios para a sua concretização de maneira expressiva, tendo como o objetivo a aprendizagem significativa de conceitos científicos a partir da base da alfabetização científica.

2.6 Sequência Didática

A sequência didática pode ser considerada como um conjunto organizado de estratégias direcionadas para o processo da construção de cognição do aluno, podendo através desta, buscar identificar o grau de progressão do conhecimento, possibilitando a desenvoltura e evolução de aprendizagem do alunado (WEINERT, 2013) visto que,

A elaboração, desenvolvimento e aplicação de sequências didáticas de ensino consideram o contexto particular onde serão aplicadas, permitem o reconhecimento das concepções prévias dos escolares, ponderam acerca de suas idades e, assim, a estrutura cognitiva dos participantes torna-se relevante (LEAL, 2013, p. 6).

Diante disto, relacionar a estrutura de atividades que propicie a pesquisa e a organização de pensamentos e que concilie o grau de evolução racional dos alunos, em ocasiões diferentes, permite uma assimilação mais acentuada das questões apresentadas pelo professor (BRASIL, 1998). Segundo, Silva e Oliveira (2009, p. 2) “uma Sequência Didática se refere a uma sequência elaborada pelo professor que proporciona uma escolha ou organização de atividades que explorem o domínio do conhecimento dos alunos em sala de aula”.

A partir deste argumento, observa-se que, uma sequência didática bem planejada, pode possibilitar um aprendizado satisfatório sobre qualquer assunto, em especial a assuntos relacionados às ciências, corroborando para o desenvolvimento cognitivo do estudante.

A construção da sequência didática requer uma elaboração cuidadosa, pois, a partir desta o professor tem a possibilidade de analisar argumentos realizados pelos alunos e a interação dos mesmos em trabalhos grupais. De acordo com Leal (2013, p. 9) “o desenvolvimento da sequência didática é abarcado por inúmeras etapas, considerando a discussão coletiva, motivação, exibições de vídeos, aulas expositivas, obterem referenciais históricos, e outros”.

Presume-se que o planejamento de uma sequência didática advinda de um conjunto de atividades seja capaz de fomentar nos estudantes uma melhor compreensão do conteúdo abordado em sala de aula, promovendo a interação do aluno com seu contexto educacional (LEAL, 2013).

Reiterando que as possibilidades engajadas de ações para aprendizagem significativas podem inserir a contextualização e a interdisciplinaridade como formas, metodologias e ações para o ensino de ciências a partir do planejamento das sequencias didáticas. Sendo que para Carvalho (2011, p. 223) “O ensino de Ciências precisa ser planejado para ir além do trabalho com conceitos e ideias científicas”, onde o aluno possa conseguir desenvolver habilidades para assim construir seu próprio conceito.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Construir e validar uma sequência didática experimental com base nos princípios da experimentação investigativa/problematizadora.

3.2 Objetivos Específicos

- Efetuar levantamento e categorização de artigos sobre experimentação investigativa/problematizadora e de cunho forense no ensino de ciências com relação aos objetivos e processos metodológicos.
- Selecionar, a partir da produção estudada, possíveis experimentos para serem adaptados e aplicados em uma sequência didática.
- Construir a partir dos experimentos selecionados uma sequência didática experimental
- Aplicar e avaliar a sequência didática para alunos de escola pública do ensino fundamental da cidade de Codó, a partir dos indicadores de alfabetização científica.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

O presente trabalho foi pautado nas premissas da pesquisa qualitativa a partir de uma proposta de experimentação como prática pedagógica construída sobre a forma de uma sequência didática aplicada a alunos do ensino fundamental segunda etapa. A construção e a aplicação da proposta foram por meio de trabalho experimentação investigativa/problematizadora para diagnosticar possíveis indicadores de alfabetização científica nos alunos participantes do estudo.

A sequência didática experimental foi pensada a partir do levantamento inicial de artigos que abordassem a experimentação de cunho investigativo/problematizador e com caráter lúdico forense, ou seja, que tratassem

de um problema, ou uma situação problema a ser investigada a partir de processos de experimentação, que pudessem levar o discente a chegar a uma conclusão a partir dos dados encontrados pelos experimentos.

O levantamento de artigos relacionados ao tema foi efetuado nas bases de dados acadêmicas. O levantamento foi feito a partir da busca de títulos, autores, publicações, objetivos, metodologias e sequências didáticas, para análise de métodos utilizados com direcionamento ao ensino de ciência forense, sendo assim encontrados em revistas como Química Nova na Escola, Revista Química Nova, Revista DYNAMIS, Revista UNIVAP, Revista Ensaio, Revista SBEnBIO .

A vertente forense foi abordada a partir da proposta fictícia de uma contaminação do bebedouro da universidade, que foi investigada por práticas de experimentação relacionadas a questão de investigação criminal, mas de forma lúdica.

Em seguida à proposta de sequência didática foi construída com base nesta categorização, focando na construção de experimentos que se relacionassem com os conteúdos desenvolvidos em sala de aula, de forma contextualizada e lúdica, baseada em uma dramatização. Os experimentos foram todos testados em laboratório e adaptados.

A sequência didática foi constituída para aplicação na área de ciências, a partir do tema água, tendo como público alvo os alunos e alunas do ensino fundamental segunda etapa. Foi preparada em sete momentos, sendo:

i) Apresentação: se constituiu de uma apresentação aos alunos sobre a ciência, experimentos e suas relações cotidianas.

ii) Familiarização com laboratório: os alunos conheceram o ambiente de aplicação dos experimentos, bem como se familiarizaram com materiais usuais de laboratório.

iii) Apresentação do problema: nesta etapa foi apresentado o problema gerador, que foi a possível contaminação do bebedouro próximo ao laboratório de química. Ocorreu na forma de dramatização, por intermédio de uma carta anônima deixada no laboratório, por baixo da porta, no momento das atividades do clube.

iv) Experimento das digitais: os alunos foram observar o bebedouro e coletaram possíveis digitais no mesmo, que constituiu o primeiro experimento aplicado.

v) Experimento revelação: foi efetuada a partir de reações químicas específicas para revelar uma assinatura oculta na carta “anônima”, constituindo o segundo experimento aplicado.

vi) Experimentação DNA: foi trabalhada com materiais conhecidos do cotidiano do aluno, como tomate e cebola, bem como detergente caseiro. Este foi o terceiro experimento.

vii) Identificação do culpado: os dados encontrados nos três experimentos foram combinados e utilizados para identificação do culpado pela contaminação do bebedouro.

Como sujeitos da pesquisa foram selecionados os alunos oriundos da Escola Remy Archer, da rede pública de ensino de Codó, participantes do projeto de extensão intitulado “clube de ciências” desenvolvido na UFMA. Estes alunos (em um total de vinte), participam uma vez por semana das atividades do clube, no contraturno, nas dependências da UFMA. Para este trabalho de conclusão de curso as atividades foram desenvolvidas na sala do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências Naturais – GPECN e no laboratório de Química da Instituição, contando com a colaboração dos discentes extensionistas alunos do curso de LCN/Bio.

As falas e comentários dos alunos foram coletados a partir de anotações e gravações de áudio (gravador Sony MP3, modelo ICD-PX240), sendo posteriormente analisadas pela metodologia da transcrição de dados e trianguladas de acordo com os indicadores de alfabetização científica definidos por Sasseron e Carvalho (2008), como consta no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1: Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008).

Eixo	Indicadores	Descrição
TRABALHO COM DADOS OBTIDOS	Seriação de Informações	Está ligado ao estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida para as informações: pode ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.
	Organização de Informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigativo. Este indicador pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencado anteriormente e corre tanto no início da proposição de um tema quando na retomada de uma questão, quando ideias são lembradas.
	Classificação de Informações	Aparece quando se buscam estabelecer características para os dados obtidos. Por vezes, ao de classificar as informações, elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, mas o aparecimento desta hierarquia não é condição para a classificação de informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.
ESTRUTURA DO PENSAMENTO	Raciocínio Lógico	Compreende o modo como às ideias são desenvolvidas e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente com a forma como o pensamento é exposto.
	Raciocínio Proporcional	Assim como raciocínio lógico, é o que dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
ENTENDIMENTO DA ESTRUTURA ANALISADA	Levantamento de Hipóteses	Aponta instante em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Esse levantamento de hipótese pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).
	Justificativa	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto. Isso faz com que a afirmação ganhe aval, tomando-a mais segura.
	Previsão	Este indicador é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
	Explicação	Surge quando se buscam relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem essas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise dos Artigos

Inicialmente, com relação aos artigos analisados pode-se dizer que vários autores têm buscado apresentar pesquisas com métodos distintos voltados à investigação, experimentação, seguido com uma sequência didática, associando-os ao cotidiano, com o intuito de demonstrar a importância de se entender e aprender ciências de forma prática e acessível. A maioria é da última década, indicando que o tema da experimentação tem sido bastante relevante para o ensino de ciências.

Como objetivos principais abordados pelos autores, destacam-se: promoção de alfabetização científica, despertar o interesse do aluno para atividades experimentais, propor novas metodologias para o ensino de ciências e despertar crítica e reflexão no discente.

Metodologicamente, os artigos apresentaram, em sua maioria, a aplicação de experimentos e de sequências didáticas baseadas em experimentação para o ensino de ciências, com experimentos tanto para o ensino fundamental, como para o ensino médio.

Como exemplo merecem destaques os artigos: *Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação* escrito por Rosa, Silva e Galvan (2015), que apresenta a realização de uma experiência didática utilizando aulas expositivas e experimento com base a uma simulação de uma cena criminosa.

No artigo “*A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica*”, escrito por Cruz, Ribeiro, Longhinotti e Mazzetto (2016), utilizou-se experimentação lúdica das técnicas forenses (impressões digitais, teste de DNA e identificação de sangue), para a resolução de uma situação problema, proporcionando a participação e aprendizagem do aluno.

Já o artigo, *Atividade Experimental Problematizadora: Uma Proposta de Diversificação das atividades para o Ensino de Ciências*, desenvolvida por Silva, Moura e Del Pino (2015), realizou-se uma atividade experimental envolvendo a densidade de metais elementares e de ligas metálicas, com intuito de verificar a possibilidade de utilização da experimentação, a partir de um caráter problematizador, com método de diversificação das atividades no ensino de Ciências.

O artigo, *Sequência Didáticas para a Promoção da Alfabetização Científica: Relato de Experiência com Alunos do Ensino Médio*, escrito por Vinturi, Vecchi,

Inglesias e Lopes (2014), aplicou-se uma sequência didática para a organização de atividades com estratégias voltadas a simulação, jogos e experimentação, para desenvolver a alfabetização científica dos alunos.

O artigo Sequência Didática Brincando em Sala de Aula: Uso de Jogos Cooperativos no Ensino de Ciências, desenvolvida por Leal (2013), foi utilizada uma sequência didática voltada para a organização de jogos cooperativos no Ensino de Ciências. Seguindo a mesma linha de pesquisa, Viecheneski e Carletto (2013) desenvolveram o trabalho Sequência Didática para o ensino de Ciências nos Anos Iniciais: Subsídios para iniciação a alfabetização Científica, aplicando uma sequência didática a partir do tema “alimentação humana” focado CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

Já o artigo escrito por Santos, Canever, Giassi e Frota (2011), desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa descritiva com os alunos, com a finalidade de identificar a percepção dos mesmos sobre a importância de ensino de Ciências.

No geral, os artigos têm associado ludicidade e ciência forense como forma de aplicar experimentação problematizadora/investigativa, na busca de uma ciência mais aplicada ao social e ao cotidiano.

5.2 Seleção dos Experimentos Para Sequência Didática

Para a proposta inicial da construção da sequência didática foram selecionados seis experimentos, sendo:

- a) Identificação digital;
- b) Extração de DNA;
- c) Escrita oculta;
- d) Cromatografia em papel,
- e) Análise de pH com indicadores alternativos, e
- f) Tipagem sanguínea.

A proposta de construção da sequência didática se baseou em uma aplicação lúdica, a partir de dramatização. Foi pensada uma possível contaminação do bebedouro por um vilão fictício e que os alunos deveriam, a partir de experimentos, encontrar dados que os fizessem tomar decisões e escolher quem seria o vilão, a partir de um cadastro fictício de três possíveis vilões já conhecidos.

Destes testes em laboratório, o experimento D foi descartado por apresentar tempo longo de duração e não apresentar um resultado visual esperado. O experimento E foi descartado por falta de material e tempo de preparo do mesmo. O experimento F, da tipagem sanguínea foi descartado por conta de se trabalhar com material passível de contaminação humana.

Com isso, foram então selecionados para testes os experimentos A, B, C e D citados anteriormente. Foram então preparados roteiros para cada um dos outros três experimentos selecionados e montada a sequência didática a ser aplicada. Os experimentos foram adaptados a proposta didática de aprendizagem. A Figura 1 apresenta fotos da etapa de teste dos experimentos.



Figura 1: Teste e adaptação dos experimentos propostos para aplicação da sequência didática lúdica.

5.3 Aplicação da Sequência Didática

Como momento inicial, introdutório da sequência os alunos selecionados foram acolhidos na sala do grupo GPECN e foi efetuada a etapa de APRESENTAÇÃO, donde alguns relatos podem ser observados nas falas descritas, a partir das seguintes perguntas:

Quando se fala a palavra ciências, a que vocês associam?

Já praticaram experimentação na escola?

“Quando fala ciências, lembro de química, matemática, física e biologia e o experimento que eu vi, foi só com a tia Evane no clube de ciências, e não fizemos nenhum na escola”.

“Já vi experimento no livro, que tinha uma corda, uma pilha e outra coisa que eu não lembro, mas nunca fizemos na escola”.

Essa etapa inicial de sequência didática evidenciou que os alunos não têm familiaridade com experimentos na escola, e nem mesmo as aulas de ciências foram citadas nos depoimentos como matéria de atividade experimental, o que evidencia o forte papel educacional de um projeto que trata de ciência voltada para esses alunos. Os alunos também relataram problemas ambientais locais como temas relacionados a ciências e o cotidiano.

Lorenzetti e Delizoicov (2001) comentando sobre a importância da alfabetização científica nas séries iniciais afirmam que esta está associada também a capacidade do indivíduo ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos que envolvam a ciência, o que parte do pressuposto que se tenha tido interação com a própria atividade relacionada a ciência em si.

A segunda etapa da sequência didática se constitui na FAMILIARIZAÇÃO do aluno com o ambiente de laboratório, onde ocorreriam as etapas posteriores do trabalho. Dentre os mais variados materiais, foram selecionados os mais básicos de um laboratório de química, sendo também aqueles que os mesmos iriam utilizar durante os processos de experimentação.

Os alunos foram também informados sobre as regras básicas de segurança de laboratório. Podem-se observar comportamentos de indagação sobre o tipo de

material utilizado na confecção de vidrarias e cerâmicas comuns de laboratório, bem como sobre o uso de cada material.

A terceira etapa da sequência didática foi a APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA. Uma carta anônima, enviada por baixo da porta do laboratório, continha uma mensagem sobre a contaminação do bebedouro que fica no corredor externo ao laboratório. De forma lúdica, a escrita foi efetuada com recorte de letras de revista, para simular cartas de filmes de detetive. A Figura 2 apresenta a carta trabalhada na sequência didática.

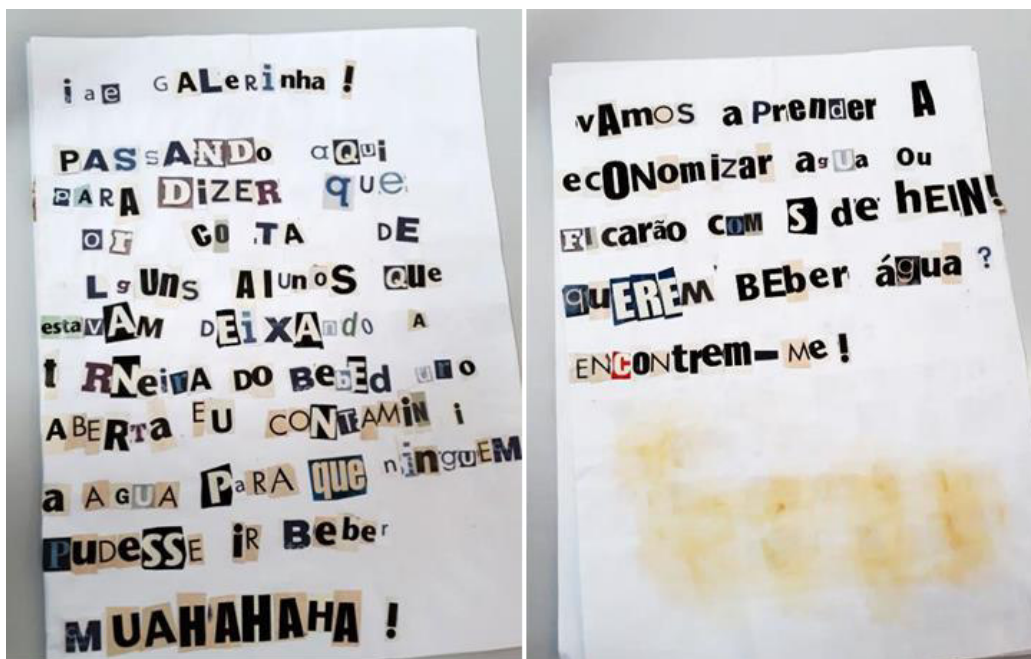


Figura 2: Carta anônima elaborada de forma lúdica: frente e verso.

Na carta encontravam-se mensagens relativas ao desperdício de água, e ao consumo consciente, instigando os alunos a encontrarem o “vilão” que contaminou o bebedouro e poderem novamente consumir água potável. Então, foi iniciado “o caso do bebedouro contaminado”, que deveria ser investigado em etapas posteriores das atividades do clube de ciências. Esta carta foi arquivada pelos alunos, pois foi tida como uma importante prova para como foi definido o caso a ser desvendado pelos alunos.

Ao serem instigado de como poderiam coletar mais informações sobre o caso e descobrir explanado, pode se observar alguns relatos nas falas que seguem:

“Investigando quem foi no bebedouro”.

“O suspeito pode ter deixado cair alguma coisa”.

“Um brinco que caiu lá, uma joia, qualquer coisa caiu lá, um objeto”.

Assim, a etapa de apresentação do problema evidenciou a concepção dos alunos sobre a situação proposta, onde os mesmos conseguiam associar tal situação a informações que já havia em sua mente, relacionando com situações do seu cotidiano.

A quarta etapa da SD foi pautada no primeiro procedimento de experimentação, que foi a IDENTIFICAÇÃO DIGITAL. Os alunos foram ao suposto “bebedouro contaminado” e com auxílio dos extensionistas coletam uma digital suspeita no mesmo. O experimento contou com material alternativo e cotidiano do aluno, que foi uma fita do tipo Durex®, que coletou a digital. Essa digital foi propositalmente colocada no bebedouro minutos antes da carta ser enviada por baixo da porta (digital do vilão). Como relatos dos alunos sobre a atividade, se pode destacar algumas falas, a partir da seguinte pergunta:

Qual a importância da coleta da digital?

“Para comparar com a digital do criminoso, porque vai ter que pegar a digital dele”.

“Se na carte tivesse a escrita do criminoso, podia também descobrir quem é a pessoa, porque ia fazer igual à da digital”.

Neste encontro foi possível observar o quanto a prática desperta a inquietação dos alunos em relação ao querer saber, e entender como ocorre os processos aplicados, relacionado ao que Sousa et. al. (2012) destaca que o professor deve desenvolver “práticas que permitam aos alunos aprender, por meio de metodologias apropriadas no intuito de fazer aos alunos encontrarem suas próprias respostas, construindo soluções aos problemas evidenciados”.

Valendo destacar, que os alunos estavam querendo tirar suas próprias conclusões, dando palpites, na tentativa de descobrir quem era o suspeito, pois estavam bastante curiosos em saber quem havia contaminado o bebedouro:

“Mas só que ele tentou, que se ele escrevesse normal mesmo, a pessoa poderia identificar quem escreveu, pela letra. Ele fez esse aí, botou outras letras, de revista”.

“Para desvendar quem foi... Eu pesquisei como descobrir... É... Pessoas que cometam crime com as digitais do dedo, eu já descobri. Eu vi, que a pessoa tem que ver quem ‘tava’ por último no bebedor, as testemunhas para chamar, aí que, quando o detetive tiver dúvida, ele vai lá, pede a identidade e compara com a digital do dedo”.

Então, ficou evidenciado que os alunos têm entendimento do que é a impressão digital e que a mesma é algo que individualiza e identifica uma pessoa, podendo ser utilizada para descobrir de forma científica, a identidade de criminosos, por comparação.

O experimento da REVELAÇÃO se constituiu na quinta etapa da sequência didática. A carta anônima continha propositalmente um espaço em branco, onde possivelmente seria testada a digital do vilão, mas, de forma lúdica, foi inserida uma escrita invisível nesta parte da carta, que conta de um experimento onde se escreve algo com uma tinta preparada com Essa mensagem, ao secar, perde coloração e fica transparente, ou seja, “invisível a olho nu”, mas que, quando se passa pela mensagem a mesma retorna à coloração original e a mensagem oculta se revela.

Antes do experimento de revelação, algumas falas foram destacadas e apresentadas nos relatos que seguem, indicando que o aluno efetuou atividades de pesquisa entre uma etapa e outra, visto que as mesmas foram trabalhadas no intervalo de uma semana, o que indica que a prática pode ter aguçado a curiosidade do aluno e despertado o interesse para obter mais informações sobre o assunto.

“Ah! Eu estudei sobre esse aí também, e descobri que é o mesmo processo que a senhora fez com esse ali, botando o pó”.

“Há! O carvão que eu vi também tem como reutilizar, o carvão para também, pra poder retirar eu vi na internet. O carvão também é usado. Tem que raspa ele, pra retirar o pozinho pra botar lá”.

Logo no processo de apresentação dos materiais do experimento da revelação, um aluno se sentiu à vontade para dar exemplos sobre outros materiais que podiam estar relacionados com o que estava sendo apresentado:

“Tia posso dar um exemplo? Tipo carbonato de sódio e um limão”.

Após o experimento foi possível observar a revelação de uma assinatura escondida e não de uma digital. A Figura 3 apresenta a assinatura encontrada após o experimento.

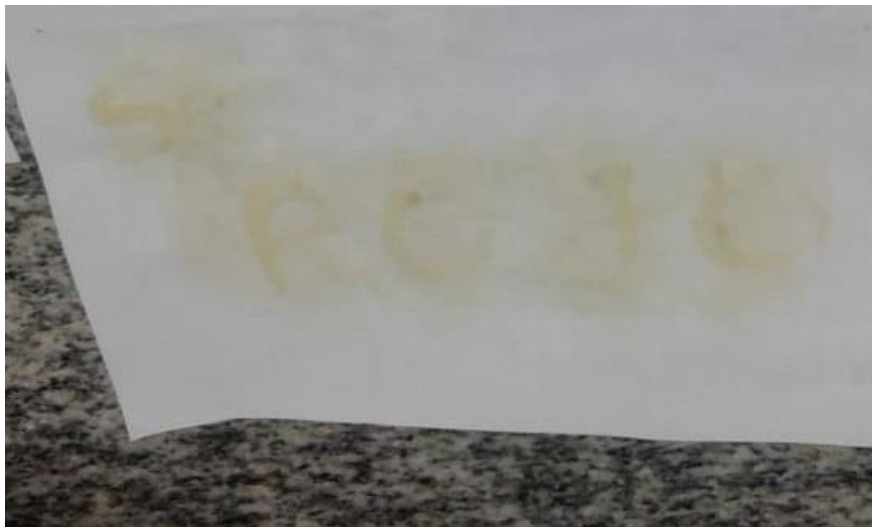


Figura 3: Assinatura do vilão escondida na carta.

A sexta etapa da sequência didática foi pautada no experimento da EXTRAÇÃO DE DNA. Este foi feito com material cotidiano, que foi tomate e detergente. Percebeu-se uma maior participação dos alunos, pois os mesmos interagem mais a cada etapa realizada, demonstraram entusiasmados, pois se sentiram intrigados, devido a extração ser feita em um vegetal.

Percebeu-se que o termo DNA é de conhecimento dos alunos, pois é um termo da ciência, uma sigla que se popularizou nas últimas décadas no coletivo

popular, devido principalmente a mídia, sobretudo programas de revelação de paternidade e questões de família em novelas. Seguem algumas falas coletadas, após a seguinte pergunta:

Vocês já ouviram falar sobre DNA?

“Eu já vi, em novela”.

“Geralmente pra descobrir quem é a pessoa, de quem é a família”.

Como os alunos já se encontravam bastante inserido nas etapas da SD, com apropriação das atividades, ao serem arguidos de como efetuar o processo de extração, foram citadas algumas propostas, como descrito a seguir:

“Passar no liquidificador”.

“Ah! Tipo o negócio de confeitaria bolo?”.

“Botar sal”.

Estas propostas revelam que o aluno entende que o material dito DNA se encontra na parte interna do vegetal que é necessário destituir, por assim dizer, o tomate para poder retirar o DNA do mesmo. A questão do uso do sal indica um processo muito utilizado pelo senso comum para retirada de água de materiais orgânicos, como da carne, por exemplo, que se salga para desidratar e preservar a mesma. Neste caso o processo sugerido não é destrutivo, indicando que, no entendimento do aluno, o sal pode retirar o DNA do tomate.

Sem perder o foco, atentando-se para a extração do DNA. O aluno conseguiu associar ainda a água destilada com a água do seu cotidiano, enfatizando tratamento de água e possibilidade de contaminação da mesma.

“É o que tia? Pode beber, pode? ...Eu sei, eu sei, não tem nutriente... Eu sei, ela vai ficar só água mesmo... A água pura é que vem da nascente, é pegada e tratada. Vem da natureza... Existe sim! ... Eu sei H₂O, é a substância da água pura né? ... Eu sei aquela, quer dizer que toda água de cachoeira, rio, lago deve ser tratada, né?. Mas a água deve ser tratada né? Porque ela corre risco de entrar germes e micróbios pela tampa deles se não fechar direito, né?”.

Com relação ao processo de extração, ao observar a mudança de fase ocasionada os questionamentos surgiram antes mesmo das explicações:

“Tem que ficar diferente!”

“Em cima ficou uma poupa e no meio, ficou... Separado”.

“O nosso tá separando, ó.”

“Separou também o nosso.”

Algumas afirmações foram observadas e perguntas que estavam relacionadas a processos técnicos de observação do DNA e variação da técnica:

“Já, DNA”.

“É no telescópio que eles vê né?”

“Tia pode fazer com a água da torneira?”

“Ver o DNA... Sim, não, sei lá... O DNA?... Pode ser tirado o DNA do pepino?”

Durante o processo experimental, a questão do suspeito de contaminação do bebedouro veio novamente à tona, indicando que os alunos estavam associando a prática como meio de ter subsídios e dados oriundos de experimentos que pudessem elucidar a identidade do vilão. Um aluno comentou que todos eram suspeitos, este por sua vez aparentou ter entendido que ainda não poderia ser tirada nenhuma conclusão, por conta de não ter a prova suficiente para desvendar o mistério.

A percepção por parte dos alunos mostra que os mesmos estavam a todo modo, envolvidos nos acontecimentos e fenômenos, uma vez que a formação de conceito é construída aos poucos, passo a passo, nas observações adquiridas. Através da prática do Ensino de Ciência relacionado a investigações e atividades abertas, os educandos têm uma maior capacidade de desenvolver seu conhecimento, exercendo o papel de observador (SASSERON e CARVALHO 2008).

A IDENTIFICAÇÃO DO CULPADO foi última etapa da SD. Foi construída uma ficha criminal, com três possíveis vilões a serem identificados. Estes vilões apresentavam um perfil de digital, grafia e DNA, como consta na Figura 4. Os alunos

deveriam comparar os dados obtidos por eles nas etapas de experimentação com os dados contidos nas fichas criminais.



Figura 4: Ficha de identificação dos suspeitos de contaminar o bebedouro.

Para a conclusão das atividades, os processos realizados nos encontros anteriores foram revisados e discutidos, pois a junção dos indícios é o que leva a conclusão da investigação. Valendo ressaltar que os alunos fizeram equipes de 5 alunos em cada bancada, para que pudessem discutir, analisar e trocar ideias ao relacionarem as provas colhidas com as fichas dos suspeitos. Diante disto, foi possível analisar a postura dos alunos diante dos vestígios colhidos, bem como os argumentos e critérios utilizados pelos mesmos para a escolha do suspeito, uma vez que estes obtiveram conclusões distintas, como demonstradas nas falas a seguir:

“Escolhemos a Rosália, porque a letra é a mesma e a digital é do mesmo jeito, não mostra o dedo todo. O DNA é o mesmo”

“Foi o Guilherme, por causa da digital e da letra. Por conta da letra, que no papel tá a letra o R não tá cortado, e aí, a gente viu que a dele tá muito parecida, e também por conta da digital tá muito igual a dele e pelo teste de DNA”.

Neste primeiro momento foi perceptível a incerteza dos alunos na escolha do suspeito, pois não conseguiam dar uma resposta que pudesse convencer de que estaria certo daquilo que analisaram. Foi verificado que os alunos estavam efetuando uma certa “disputa” pra ver que grupo acertaria o vilão, então, estavam

buscando comparar um único parâmetro de forma rápida para indicar o mais rápido possível o vilão e tentar “ganhar a competição”.

A questão foi mediada, tornando claro para os alunos que mesmos deveriam encontrar, em como um acordo, um vilão, que seria aquele que a maioria iria escolher. Sendo assim, depois de uma nova análise aconteceu uma troca de suspeito por parte de alguns alunos, sendo que dois grupos escolheram o vilão correto, que foi o “Alex Cabron”. Mas ainda teve um número significativo de alunos que votaram em perfis que não eram o vilão.

“Escolhemos o Alex Cabron, porque o DNA que tá aqui é o mesmo que fizemos semana passada e a letra é igual, a digital ainda estou com dúvidas.”

De acordo com a justificativa, notou-se que a percepção de um detalhe importante foi essencial para a escolha certa do suspeito, sendo este o DNA, pois perceberam que era parecido com os indícios apresentados na ficha do suspeito, apesar de ainda demonstrarem dúvidas em relação a digital. Após a descoberta do suspeito, a investigação foi finalizada com a presença do mesmo no laboratório, na forma de dramatização, onde os educandos ficaram surpresos com a revelação do vilão, sendo que, os alunos que conseguiram escolher a opção correta da investigação, mostravam-se bastante animados.

Poletto (2017) apresentou uma metodologia para o ensino de ciências utilizando a interdisciplinaridade da ciência Forense, que foi efetuada em módulos, a partir de investigação de um crime, que no caso foi um assassinato. O autor planejou experimentos com materiais alternativos e baratos. Uma vez que o mesmo indicou que a metodologia por ele apresentada por ser fator de desenvolvimento de raciocínio lógico, elaboração de hipóteses e busca por respostas a partir da experimentação simulada.

Já Cruz et. al. (2014) efetuaram um estudo sobre ensino de química e ciência Forense, a partir de experimentação lúdica e investigativa, evidenciando que a maioria dos alunos que participaram do estudo tem a química como disciplina extremamente codificada e que a prática experimental lúdica foi relevante para mostrar como as ciências experimentais podem ser trabalhadas de forma interdisciplinar e contextualizadas.

Silva, Moura e Del Pino (2015) propuseram atividades experimentais problematizadoras para aplicação por professores de ciências atuantes nas séries finais do ensino fundamental. Foram trabalhados experimentos a partir de questões problematizadoras, sendo que o estudo evidenciou que os próprios professores tendem a trabalhar experimentos de forma replicada e confirmativa da teoria, o que pode acarretar em atividade experimental demonstrativa.

5.4 Avaliação dos Indicadores de Alfabetização Científica

A partir dos argumentos, das falas e dos questionamentos dos alunos foi possível apontar os indicadores da alfabetização científica selecionados para o trabalho, indicadores estes que possibilitam entender o grau de aprendizagem dos alunos, quando relacionado à construção de seu conhecimento, ou seja, sua desenvoltura diante de problemas apresentados.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2008, p.338) “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”. Logo a seguir são apresentadas falas dos alunos que se enquadram nos indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008).

Observam-se, pelo Quadro 2, que várias falas de vários alunos são apresentadas como indicadores específicos de alfabetização científica. Com relação aos indicadores “Seleção, organização e classificação de Informações”, inseridos no grupo que trabalha os dados obtidos a partir de como os alunos organizam estes dados, em vários momentos apresentaram uma organização de dados e informações de maneira pessoal, baseada no senso comum. A organização dos dados foi apresentada como um arranjo de informações já usuais do aluno. Já na questão de classificação, foram apresentados pensamentos hierárquicos, porém, sem explicitação de relações diretas entre as informações.

Quando se observou o grupo que discute a estrutura do pensamento, que se dá pelos indicadores de raciocínio lógico e proporcional, que são fundamentais para construção do pensamento na ciência experimental, foram observadas falas que contemplaram os dois indicadores, o que pode ser indício da relação experimento/aula de ciências como algo enriquecedor para o ensino/aprendizagem de ciências.

Quando se trata do grupo de relaciona o entendimento da estrutura do pensamento analisada, os indicadores de alfabetização científica se relacionam com levantar hipóteses, justificar dados, prever e explicar resultados. Foram observadas falas com vários levantamentos de hipóteses sobre o que poderia acontecer de resultados no experimento e de quem seria o vilão do estudo de caso.

Quadro 2: Apresentação dos indicadores relacionados as respostas dos alunos.

Indicador	Fala dos alunos
Seleção de Informações	<i>Por algum objeto que ele pegou. Pela letra, um fio de cabelo. Um brinco que caiu lá, uma joia, qualquer coisa caiu lá, um objeto.</i>
Organização de Informações	<i>Passar no liquidificador. Botar sal. O carvão que eu vi também tem como reutilizar, o carvão para também, pra poder retirar eu vi na internet. O carvão também é usado. Tem que raspa ele, pra retirar o pozinho pra botar lá</i>
Classificação de Informações	<i>Em cima ficou uma poupa e no meio, ficou... separado.</i>
Raciocínio Lógico	<i>Ah! Eu estudei sobre esse aí também, e descobri que é o mesmo processo que a senhora fez com esse ali, botando o pó.</i>
Raciocínio Proporcional	<i>Para desvendar quem foi eu pesquisei como descobrir... É... Pessoas que cometam crime com as digitais do dedo, eu já descobri. Eu vi, que a pessoa tem que ver quem tava por último no bebedor, as testemunhas para chamar, aí que, quando o detetive tiver dúvida, ele vai lá, pede a identidade e compara com a digital do dedo. Indo ao bebedouro, porque o sujeito poderia ter deixado pista, uma digital.</i>
Levantamento de Hipóteses	<i>Tia, se na carta tivesse a escrita do criminoso, podia também descobrir quem é a pessoa, porque ia fazer igual à da digital.</i>
Justificativa	<i>Para comparar com a digital do criminoso, porque vai ter que pegar a digital dele. Mas só que ele tentou, que se ele escrevesse normal mesmo, a pessoa poderia identificar quem escreveu, pela letra. Ele fez esse aí, botou outras letras, de revista. Tem gente que raspa no crime, pra não ficar as digitais.</i>
Previsão	<i>Tia, se na carta tivesse a escrita do criminoso, podia também descobrir quem é a pessoa, porque ia fazer igual à da digital.</i>
Explicação	<i>Escolhemos a Rosália, porque a letra é a mesma e a digital é do mesmo jeito, não mostra o dedo todo. O DNA é mesmo. Foi o Guilherme, por causa da digital e da letra. Por conta da letra, que no papel tá a letra o R não tá cortado, e aí, a gente viu que a dele tá muito parecida, e também por conta da digital tá muito igual a dele e pelo teste de DNA. Escolhemos o Alex, porque o DNA que tá aqui é o mesmo que fizemos semana passada e a letra é igual, a digital ainda estou com dúvidas.</i>

A fala recortada para o indicador “Levantamento de Hipótese” também foi relacionada com o indicador “Previsão”, visto que o aluno tanto indicou como efetuar a análise, como qual seria o resultado desse procedimento.

A falas relacionadas a “Justificativa” e a “Explicações” também foram observadas, mas, embora os processos tenham sido explicados, em primeira mão os alunos, divididos em grupos, não foram unânimes em identificar o “vilão, não associando diretamente os dados encontrados a partir do experimento com os dados tabelados para cada suspeito. Por vezes, apesar ter em mãos uma estrutura com três tipos de informações para comparar com a ficha do vilão, alguns alunos se fixaram somente a uma informação e não a um grupo de informações para definir seus pensamentos e identificar o vilão.

Neste aspecto, se entende que os alunos apresentaram base na organização e na estrutura do pensamento e o entendimento desta estrutura, porém, ainda não apresentam correlações diretas entre as previsões, justificativas e explicações dos dados. Pode se afirmar que estes alunos se encontram em processo de alfabetização científica, que foi fomentado pela atividade experimental lúdica.

O autor Laugksch, citado por Sessaron e Carvalho (2008), destaca que o processo de alfabetização científica pode ser pensado a partir de três eixos estruturantes, sendo: i) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; ii) Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e iii) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Aqui, a partir dos indicadores de Sessaron e Carvalho (2008), pode-se observar que alguns conceitos chave ainda não são de uso dos alunos que participaram do estudo, conceitos estes inerentes aos conteúdos abordados no ensino fundamental sobre ciência, o que indica que o eixo 1 ainda carece de processos de ensino que fortaleça a alfabetização científica dos alunos, mas pode-se dizer que os mesmos podem ser inseridos no eixo 2 e 3 de alfabetização científica, pois os mesmos puderam associar os problemas propostos com subsídios do dia a dia, de forma contextualizada e associada ao meio ambiente a tecnologia atual.

Deo-Corso et. al. (2014) trabalharam indicadores de alfabetização científica sugerida por Sessaron e Carvalho (2008) em uma sequência didática investigativa

para o ensino de biologia, a partir de experimentos relacionados ao conteúdo de dinâmica populacional. Os alunos então produziram relatórios sobre a prática. Estes autores detectaram a presença dos indicadores em todos os relatórios analisados, sendo o “raciocínio lógico” e o “raciocínio proporcional”, os menos detectados.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho monográfico efetuou um estudo sobre a aplicação de uma sequência didática baseada em atividades experimentais investigativas com caráter lúdico. O trabalho foi planejado, construído e aplicado no âmbito de um projeto de ciências para escolas de ensino fundamental, desenvolvido na Universidade Federal do Maranhão. Participaram como sujeitos da pesquisa alunos do ensino fundamental segunda etapa de escolas públicas da cidade de Codó-MA.

O levantamento da bibliografia sobre o tema experimentação/ciência forense/ ludicidade indicou que este tem tido um número crescente de publicações na última década, o que destaca a atenção das pesquisas em ensino tanto para experimentação quanto para atividades lúdicas investigativas, como no caso das simulações de cunho Forense. Os artigos, em si, têm focado na aplicação de sequências didáticas e alfabetização científica.

Os experimentos selecionados foram de fundamental importância para a aplicação da sequência didática, sendo organizados e sequenciados de forma lúdica, o que pôde colaborar com o desenvolvimento e a aplicação do estudo. A etapa de ludicidade foi pensada a partir de um estudo de caso fictício, pois pensou-se na questão ambiental como eixo do problema, que aqui foi denominado de “o caso do bebedouro”.

O tema foi assim tratado em virtude de, na maioria dos artigos que tratam de experimentação e atividades forenses, estes trabalham crimes do tipo assassinato e seus procedimentos de investigação. Neste trabalho foi pensado algo que não se relacionasse a cultura criminal, de morte e sim de algo que pudesse ser detectado e reparado (fictício), como os crimes ambientais.

A aplicação da sequência didática evidenciou que os alunos não têm tido práticas experimentais na escola, apesar de identificarem estas práticas nos livros didáticos, o que corrobora com um ensino de ciência descompromissado com a linguagem inerente da ciência, a linguagem fundamental que é a experimentação a partir de problemas, o que pode indicar um estudo meramente conteudista e

repetitivo. Para todos os alunos, foi a primeira experiência em entrar em um laboratório de ciências naturais, sendo que todos ficaram muito empolgados com as atividades aplicadas, associando algumas propostas a sua vivência cotidiana.

A ludicidade a partir da dramatização do estudo de caso fictício foi essencial para o desenvolvimento da sequência didática, onde os alunos incorporaram a questão como um caso a ser resolvido a partir da ciência experimental e de dados que necessitavam ser obtidos e analisados para resolver o problema.

A identificação do culpado, apesar de não ter sido evidenciada por todos os alunos, pode indicar diferentes graus de percepção cognitiva dos alunos, sendo ratificada pela ausência de atividades de experimentação na escola, bem como de atividades investigativas a partir de problemas propostos.

Considera-se que o processo de alfabetização científica está presente nas atividades de ensino, visto que alguns indicadores propostos por Sessarom e Carvalho (2008) foram observados. Os alunos apresentaram falas que foram associadas aos três eixos que estruturam o processo de alfabetização científica, falas estas delineadas a partir dos processos de experimentação aplicados.

Pode-se dizer que os alunos organizam, classificam e estruturam ideias, formulam hipóteses, apresentam raciocínio lógico e proporcional, bem como justificaram e trabalharam previsão de resultados. O que não se pode afirmar é o quanto esse processo está em desenvolvimento, em fase de consolidação ou mesmo consolidado, visto que os indicadores apenas apresentam proposições sobre as habilidades inerentes da ciência que os alunos podem apresentar uma vez em contato com as propostas experimentais.

7 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

- i) Trabalhar estudos relacionados a sequências experimentais investigativas e processos de argumentação científica.
- ii) Aplicar atividades experimentais atreladas a ciência forense, com relações interdisciplinares com a matemática.
- iii) Efetuar estudos de relações CTSA e experimentação lúdica/forense.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. A.; FACHÍN-TERÁN, A. A alfabetização científica na educação infantil: possibilidade de integração. **Latin American Journal of Science Education**, n. 2, 2015.

AGOSTINI, V.W.; DELIZOICOV, N., C. **A experimentação didática no ensino fundamental: impasses e desafios**. In: VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, Florianópolis, 2009.

BONANIMO, A.; MARTÍNEZ, S. A. Diretrizes e Parâmetros Nacionais para o ensino fundamental: a participação das instâncias Políticas do Estado. **Educação Social**, Campinas, v. 23, n. 80, p. 368-385, sete. 2002.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Título I. Brasília: MEC, p. 126, 1997.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências Naturais Secretaria de Educação Fundamental. Título I. Brasília: MEC, p. 138. 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum- BNCC**. Brasília, DF, 2016.

BYBEE, R. W. A. **Achieving scientific literacy**. In: the science teacher, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.

CAMARGO, N. S. J.; BLASZKO, C. E.; UJIE, N. T. O Ensino de Ciências e o Papel do Professor: Concepções de Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: **EDUCERE CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**, XII, 2015.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Cadernos dos Núcleos de Ensino**, São Paulo, p. 35-48, 2003.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas – (SEI). In: LONGHINI, M. D, organizador. **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. Cap. 18, p. 253-265.

CHASSOT, A. alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100. 2003.

CHASSOT, A. **alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí, ed. 2. Rio Grande do Sul-BR. Ed. UNIJUÍ, 2001. p. 440.

COMAR, M. C.; CAMARGO FILHO, S. P.; MONTEIRO, E. L. Determinação do nível de alfabetização científica de estudantes da etapa final do ensino médio e etapa

inicial do ensino superior. **Revista brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa, v. 11, n.1, p. 192-208, jan/abr. 2018.

CRUZ, A. C.; RIBEIRO, V. G. P.; LONGHINOTTI, E.; MAZZETTO, S. E. A ciência forense no ensino de química por meio da experimentação investigativa e lúdica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, nº 2, p. 167-172, maio 2016.

DEL-CORSO, T. M.; REZENDE, D. F. D.; TRIVELATO, S. L. F.; SILVA, M. B. Indicadores da alfabetização científica em uma sei de Biologia: A proposição das inscrições literárias como um novo indicador. **Revista da SBEnBIO**. n. 7, p. 7252-7263. Out. 2014.

FARIAS, R. C. C. **Construção de métodos moleculares para o ensino de química utilizando bolinhas de isopor na representação tridimensional das cadeias carbônicas**. Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação.. (Monografia). Campina Grande, p. 42. 2015.

FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticas para a Aplicação em Sala de Aula de Ciências. **Química Nova**, n. 30, p. 34-41. Nov 2008.

FRANCISCO, W. Na “pele” de Sherlock Holmes: em busca de um ensino de química mais investigativo e desafiador. **Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, jan/jul. 2017.

FERREIRA, M.; ALVES, G. L.; CUNHA, M. B.; LEITE, R. F. Indicadores de alfabetização científica: Um estudo em espaços não formais da cidade de Toledo, PR. **Docência em Ciências**. Curitiba, v. 2, n. 2, p. 159-176. Jul/set. 2017.

FRITZ, A. N. D. **As atividades lúdicas no processo de ensino-aprendizagem: Um olhar docente**. (Monografia de Especialização). Universidade Tecnológica Federal do Paraná Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino. Medianeira. 2013.

GALIAN, C. V. A. Os PNC e a elaboração de propostas Curriculares no Brasil. **Caderno de pesquisa**. São Paulo, v. 44, n. 153, p. 648-669. Jul./set. 2014.

GRESCZYSCZYN, M. C. C.; CAMARGO FILHO, P. S.; MONTEIRO, E. L. Determinação do nível de alfabetização científica de estudantes da etapa final do ensino médio e etapa inicial do ensino superior. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 192-208, jan/abr.2018.

JESUS, E. N.; COSTA, J. S.; MENESES, J. D. S.; SOUZA, C. R. T.; FEITOSA, F. R. S.; SILVA, H. P. Aulas experimentais no ensino de ciências: possibilidades e desafios no contexto escolar do 6º ano de uma escola Municipal em entre Rios-BA. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, pp. 27-44, ago. 2016.

JESUS, L. A. C. **O Lúdico e sua contribuição para o processo de ensino aprendizagem no ensino de ciências**. p. 10-32. (Monografia de especialização). Universidade Tecnologia Federal do Paraná Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação Especialização em Ensino de Ciências. Medianeira. 2014.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2.ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LEITE, G. M. S.; LIMA, F. G. C.; CALDAS, A. J. O Ensino de Ciências por meio de práticas lúdicas do recreio escolar. **Revista da SBEnBIO**, n. 7, p. 2722-2730. Out. 2014.

LEAL, C. A. **Sequencia Didática: Brincando em Sala de Aula: Uso de jogos cooperativos no ensino de Ciências**. 20 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2013.

LEONIR, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.3, n. 1, p. 45-61, jan/jun. 2001.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.03, n.01. p.45-61. 2001.

MENDONÇA, J. R.; ZANON, D. A. V. Experimentação investigativa a partir da temática refrigerante no ensino de ciências. **Experiência e Ensino de Ciências**. São Paulo, v. 12, n. 3, p. 43-55. 2017.

MANTOVANI, S. R. **Sequência didática como instrumento para a aprendizagem significativa do efeito fotoelétrico**. p. 1-43. (Dissertação). Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente. 2015.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil; história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR**. Campinas, n. 39, p. 225-249, set. 2010.

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. In **XV ENEQ Encontro Nacional de Ensino de Química**. Brasília:DF. p. 12. 2010.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GULLICH, R. I. O ensino de ciências e a experimentação. In **IX ANPED Sul Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**. Rio Grande do Sul, p. 12. 2012.

ROSA, M. F.; SILVA, P. S.; GALVAN, F. B.. Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação. **Química nova na escola**, v. 37, n.1, p. 35-43, 2015.

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 e Educação**, v.13, n.3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: Relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67. Nov. 2015.

SANTOS, A. C.; CANEVER, C. F.; GIASSI, M. G.; FROTA, P. R. O. A importância do ensino de ciências na percepção de alunos de escolas de rede Pública Municipal de Crisciúma-SC. **Revista UNIVAP**. Crisciúma-SC, v. 17, n 30. 2011.

SILVA, A. F.; FERREIRA, J. H.; VIEIRA, C. A. O Ensino de Ciências do Ensino Fundamental e Médio: reflexões e perspectivas a educação transformadora. **Revista Existus**, Santarém/PA, v.7, n. 2, p. 283-304, Maio/Ago 2017.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G.; PINO DEL, J. C. Atividade experimental problematizadora: uma proposta de diversificação das atividades para o ensino de ciências. **Experiências em ensino de ciências**, v. 12, n. 5, p. 177-195 2015.

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

SILVA, A. P. B.; OLIVEIRA, M. M. **A sequência didática interativa como proposta para a formação de professores de matemática**. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, dez. 2009.

SILVA, P. S.; ROSA, M. F. Utilização da ciência forense do seriado CSI no ensino de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 3. Set/dez. 2013.

SOARES, A. C.; MAUER, M. B.; KORTMANN, G. L. Ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: possibilidades e desafios em CANOAS-RS. **Revista Educação, Ciências e Cultura**. Canoas, v. 18, n. 1, jan/jun. 2013.

SOUSA, E. M.; SILVA, F. O.; SILVA, T. R. S.; SILVA, P. H. G. A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES LÚDICAS: uma proposta para o ensino de Ciências. In **VII CENNEP Congresso Norte Nordeste de pesquisa e Inovação**. Palmas Tocantins, p 5. 2012.

SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. **Atividades experimentais no ensino de química**. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Projeto de formação continuada de professores da educação profissional do Programa Brasil Profissionalizado. São Paulo, p. 7-88. Maio. 2013.

TENÓRIO, T.; LEITE, R. M.; TENÓRIO, A. Séries televisivas de investigação criminal e o ensino de ciências: Uma proposta educacional. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 1, p. 73-96. 2014.

TRITÃO, M. B. **O lúdico na prática docente**. Pág. 39. Monografia- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2010.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO. Sequência didática para o ensino de ciências nos anos iniciais: subsídios para iniciação à alfabetização científica. **Revista DYNAMIS**, v. 19, n. 1, p. 3-16. 2013.

VIECHENESKI, J. P. **Sequência didática para o ensino de ciências nos anos iniciais: subsídios teórico-prática para a iniciação à Alfabetização Científica**.

Pág.12-172. (Dissertação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2013.

VINTURI, E. F.; VECCHI, R. O.; INGLESIAS, A.; LOPES, N. P. G. Sequência didática para a promoção da alfabetização científica: relato de experiência com alunos de ensino médio. **Experiência em ensino de ciências**, v. 9, n. 3, p. 11-25. 2014.

WARD, H., RODEN, J. HEWLETT, C., FOREMAN, J. **Ensino de ciências**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2010.

WEINERT, M. E. **Sequência didática aplicada no segundo ano do primeiro ciclo baseada no tema “higiene e saúde”**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, p. 33. 2013.