

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – MESTRADO PROFISSIONAL

Vânia Cardoso da Silva Moraes

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: IMPLICAÇÕES NO
ENSINO DE BIOLOGIA**

UBERLÂNDIA

2015

Vânia Cardoso da Silva Moraes

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: IMPLICAÇÕES NO ENSINO DE BIOLOGIA

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências e Matemática –
Mestrado Profissional da
Universidade Federal de
Uberlândia como requisito para
obtenção do título de Mestre em
Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Dr. Adevailton Bernardo dos Santos

Linha de Pesquisa 2: Ensino e
Aprendizagem em Ciências e
Matemática

UBERLÂNDIA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

M827a Moraes, Vânia Cardoso da Silva, 1978-
2015 Atividades experimentais : implicações no ensino de biologia /
Vânia Cardoso da Silva Moraes. - 2015.
143 f. : il.

Orientador: Adevailton Bernardo dos Santos.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de
Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e
Matemática.

Inclui bibliografia.

1. Ciência - Estudo e ensino - Teses. 2. Professores - Formação -
Teses. 3. Biologia - Estudo e ensino (Ensino médio) - Teses. 4.
Professores de Biologia - Formação - Teses. I. Santos, Adevailton
Bernardo dos. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

Para minha mãe Maria, minha irmã Vandeli e meu esposo Fábio, pessoas ou “anjos” não sei dizer, que com seu amor, disponibilidade, paciência e generosidade estiveram o tempo todo ao meu lado me apoiando e dando suporte, me acalmando nos momentos difíceis e possibilitando que esse trabalho acontecesse. E para Fernanda, Thalita e Ana Cecília “tesouros de minha vida” pessoinhas que com sua inocência enchem meu lar de alegria e amor e pelas quais a luta diária faz todo sentido.

Ao concluir este trabalho, quero agradecer à inesgotável paciência, a eficiência, a competência e o incentivo de Dr. Adevailton Bernardo dos Santos, meu orientador, que sempre entendeu minhas dificuldades e limitações durante o movimento de criação deste trabalho. E que na sua sabedoria me mostrou no simples gesto de viajar 500 km para participar da minha prática docente o que realmente é compromisso. Você é uma inspiração pra mim.

Ao Dr. Milton Antônio Auth que gentilmente me coorientou, sempre me atendeu com seus livros, sugestões de artigos e, principalmente, seu conhecimento e prontidão em me atender. Bem como à Dr.^a Iara Maria Mora Longhini que com sua atenção às dificuldades minhas e dos colegas biólogos, me mostrou a humanidade na academia.

À Mônica e Elisangela colegas de curso, que se tornaram também companheiras na luta pelo saber e fazer diferente. E aos demais colegas de curso da Biologia, Física, Química e Matemática pelas fecundas e instigantes discussões, pela amizade e o afeto demonstrados nos momentos oportunos, pela compreensão e apoio, pelos sorrisos enfim “força conjunta” e pelo “falar sobre” que move os mestrados durante o curso.

A todos os professores e professoras deste mestrado profissional com quem tive a chance de conviver nas disciplinas, oficinas, cursos e encontros por tudo que me ensinaram e pelo conhecimento que permitiram que eu construísse.

“Uma palavra desprovida de pensamento é uma coisa morta, e um pensamento não expresso por palavras permanece uma sombra”. (VYGOTSKY, 1989, p. 131).

RESUMO

Este trabalho pretendeu por meio de pesquisa descritiva quantitativa e qualitativa, estudar as atividades experimentais no ensino de Biologia, objetivando verificar se atividades experimentais simples podem influenciar na motivação dos estudantes nas aulas de Biologia; verificar as possibilidades e dificuldades no desenvolvimento de tais atividades nas aulas de Biologia na escola pública e elaborar um produto educativo que auxilie professores na prática docente e divulgá-lo no site do Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia. A pesquisa foi desenvolvida com estudantes das três séries do Ensino Médio da Escola Estadual Arlindo Porto, Distrito de Chumbo na cidade de Patos de Minas. Para a coleta dos dados foram aplicados questionários individuais iniciais e finais; elaboração de relatórios e feitas filmagem e fotografia de algumas aulas de Biologia. Os temas das aulas práticas e experimentais foram escolhidos em consonância com a teoria sendo embasados no Currículo Básico Comum (CBC) de Biologia do Estado de Minas Gerais. Todas as atividades experimentais foram feitas em sala de aula, pátio ou área externa às salas, uma vez que a escola não possui laboratório de Ciências. Para o desenvolvimento das atividades foram elaborados roteiros, nos quais os estudantes analisaram os resultados, responderam a algumas questões sobre os conceitos trabalhados para análise de concepções espontâneas dos estudantes. O resultado da pesquisa aponta que há uma motivação maior dos estudantes com as atividades experimentais. Apontou ainda que tais atividades como ferramentas pedagógicas indissociáveis da teoria, quando utilizadas dentro de uma prática docente fundamentada na Dinâmica dos Três momentos Pedagógicos e na perspectiva histórico-cultural, pode melhorar o aprendizado do estudante.

PALAVRAS - CHAVE: Atividades experimentais; Ensino de Biologia; motivação.

ABSTRACT

Through quantitative and qualitative descriptive research, we intended to study experimental activities in teaching Biology for the purpose of determining if simple experimental activities can affect student motivation in Biology classes. Furthermore, we intended to examine the possibilities and difficulties in developing such activities in Biology classes in the public school, and create an educational product that assists teachers in their teaching practice and then place it on the site of the Graduate Studies Program in the Teaching of Math and Sciences of the Universidade Federal de Uberlândia, Uberlandia, MG, Brazil. This study was developed with students in the three years of High School of the Escola Estadual Arlindo Porto (Arlindo Porto State School), Chumbo district, in the city of Patos de Minas, MG, Brazil. Data were collected through application of initial and final individual questionnaires, through writing up reports, and through filming and taking pictures of some Biology classes. The themes of the practical and experimental classes were chosen in accordance with theory, based on the Common Basic Curriculum (CBC) of Biology of the State of Minas Gerais, Brazil. All the experimental activities were carried out in the classroom, schoolyard, or area just outside the classrooms since the school does not have a Science Laboratory. To develop the activities, guides were prepared in which the students analyzed the results and answered some questions about the concepts dealt with, so as to analyze the spontaneous concepts of the students. The result of the study indicated that there is greater motivation of the students with the experimental activities. It also indicated that such activities, if used within a well-based teaching practice based on the Dynamics of Three Pedagogical moments and cultural-historical perspective is a pedagogical tool linked to theory, can improve student learning.

KEYWORDS: Experimental activities; Biology teaching; motivation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Gráficos com os resultados obtidos nos questionários inicial e final	44
Figura 2 - Coleta de insetos	52
Figura 3 - Exposição do Insetário	54
Figura 4 - Pesquisa no laboratório de informática sobre a temática.....	57
Figura 5 - Construção da mosquitérica na 1ª série (esquerda) e 2ª série do Ensino Médio	59
Figura 6 - Material para construção da mosquitérica	59
Figura 7 - Cortes na garrafa pet	60
Figura 8 - Mosquitérica pronta	61
Figura 9 - Estudantes com mosquitéricas para serem colocadas em locais sombreados	61
Figura 10 - Panfletagem e Coleta e destruição de possíveis focos.	64
Figura 11 - Aluna desenhando charge	65
Figura 12 - Mural com charges dos estudantes da 3ª série	66
Figura 13 - Plantas selecionadas para o Terrário construído pela 1ª série de 2014.....	68
Figura 14 - Montagem com carvão vegetal e brita	69
Figura 15 - Finalização do Terrário	70
Figura 16 - Maceração do morango por estudante da 1ª série	77
Figura 17 - Preparação da solução de lise por estudantes da 1ª série (Esquerda) e 3ª série (Direita).....	77
Figura 18 - Filtração da solução feita por estudantes da 3ª série.....	78
Figura 19 - Distribuição das placas esterilizadas.....	83
Figura 20 - Inoculação das placas.....	84
Figura 21 - Crescimento de microrganismos nas placas após oito dias de incubação	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais características das atividades experimentais de demonstração, de verificação e de investigação segundo Oliveira (2010)	19
Quadro 2 - Quadro com os questionários inicial e final baseados no instrumento de Santos (2009).....	43
Quadro 3 - Conceitos espontâneos dos estudantes acerca da temática DNA.....	75
Quadro 4 - Síntese dos conceitos dos estudantes acerca da temática DNA após atividade experimental	80

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: IMPLICAÇÕES NO ENSINO DE BIOLOGIA ..	15
1.1 As atividades práticas e experimentais no Ensino de Biologia: tipos e possíveis contribuições.....	15
1.2 A motivação no Ensino de Ciências	21
1.3 As atividades experimentais como ferramentas motivacionais no Ensino de Biologia	23
1.4 Pressupostos teóricos e metodologias para o Ensino de Ciências (Biologia).....	25
1.4.1 Vygotsky e abordagem histórico-cultural no Ensino de Ciências	27
1.4.2 A mediação no processo Ensino e Aprendizagem	30
1.4.3 Os Três Momentos Pedagógicos	34
2 CARACTERIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	37
2.1 O Público-alvo: contexto e perfil.....	37
2.2 A metodologia da pesquisa.....	38
2.3 O efeito motivador das atividades experimentais nos estudantes em aulas de Biologia	42
3 AS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM O USO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	51
3.1 Construção de Insetário como auxílio no estudo da classificação dos insetos	51
3.2 Todos unidos contra a dengue	56
3.3 Construção de Terrário para o estudo de conceitos ecológicos.....	67
3.4 A extração de DNA no estudo de citologia e Genética	74
3.5 Microbiologia a partir da inoculação em placa de Petri	82
CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
REFERÊNCIAS	93
ANEXOS	98
APÊNDICES	102

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Desde os primeiros anos de escolaridade surgiu em mim a curiosidade, o desejo de saber o porquê das coisas, a vontade de criar, debater e questionar diversos fenômenos que a infância me permitia ver. Fatos como montar o esqueleto de um frango no Ensino Fundamental e visualizar esponjas, platelmintos, nematelmintos nas aulas de Biologia, bem como realizar atividades de laboratório me fizeram ter gosto pelas ciências. O censo de investigação, a descoberta, mesmo que do erro me fascinavam e me fizeram optar pelo curso de Biologia.

Embora, já na infância reunia meus amiguinhos para brincar de escolinha, sendo eu a professora, não imaginava fazer isso profissionalmente. Mas a oportunidade veio ainda no fim da graduação e comecei a lecionar no mesmo ano que coleei grau. Uma orientadora eficiente e os depoimentos dos colegas de profissão durante os cursos de formação continuada, mantiveram em mim, o desejo do estudo, do saber. Na minha prática docente durante oito anos, lecionei para o Ensino Fundamental, Ensino Médio, Curso técnico e EJA (Educação de Jovens e Adultos), nas redes públicas municipais, estaduais e federais e na rede privada de Patos de Minas. Percebia então ao ouvir os meus pares, os benefícios e dificuldades das atividades experimentais na sala de aula. Como docente, não abria mão das minhas experiências enquanto aluna para amparar minha prática e sempre que podia, (a realidade escolar permitia) levava para sala alguma atividade experimental. Umas, muito simples, outras mais complexas, mas levava. E a partir dessa realidade, das minhas experiências e daquelas trazidas por meus pares nos encontros de formação continuada promovidos pela Secretaria Municipal de Educação de minha cidade, decidi tentar um mestrado e trabalhar nesta linha. E assim, das minhas vivências surgiu minha pesquisa, que com estudo e dedicação resultaram neste trabalho que aqui apresento. A escola Estadual Arlindo Porto, na qual desenvolvi tal trabalho, e, portanto, minha prática docente, foi a primeira escola que lecionei, após minha formatura na Licenciatura, foi nesta escola que aprendi, a duras penas e suaves amizades, como é grande a responsabilidade de “ser professora” e como é árduo o trabalho para se fazer ser respeitada e valorizada pela qualidade do próprio trabalho. O

trabalho realizado durante esses 18 meses, me fez melhorar minha prática docente e compreender melhor as possibilidades e as dificuldades da atividade experimental no Ensino de Biologia.

INTRODUÇÃO

“Enquanto muitos professores concordam que as atividades práticas despertam a motivação e estímulo dos estudantes, uma parcela significativa de docentes ainda considera que a função do experimento é somente a comprovação prática de conteúdos vistos na teoria” (FALA; CORREIA e PEREIRA, 2010, p. 138). Na pesquisa de Santos (2009) sobre a Física no Ensino Médio: motivação e cidadania, os resultados demonstraram que a atividade experimental gerou boa participação dos estudantes que demonstraram maior interesse e, mostraram-se mais aptos a participar do desenvolvimento da disciplina. O autor cita que apesar dos problemas existentes em relação ao seu uso e em relação aos objetivos que se esperam alcançar, é visível o efeito motivador que exerce sobre os estudantes, aumentando, principalmente, o interesse e autoestima. Santos (2009, p.69) cita ainda que:

Dentre as várias formas disponíveis aos professores para discutirem os assuntos curriculares, as aulas práticas já possuem uma boa aceitação por parte dos estudantes; e se já existe esta predisposição inicial, porque não utilizá-las, mesmo que de forma qualitativa? O que há de se criticar são os critérios de seu uso. As aulas práticas não devem ter como objetivo único ou principal a motivação e nem mesmo ter a visão que elas são a solução para todo o tipo de problemas relacionados ao ensino e aprendizagem de física. Devem ser utilizadas com objetivos claros e, o mais importante, nunca perder o caráter de aprimorar e fixar os conhecimentos do estudante.

Assim, a motivação por si só não garante aprendizagem, mas sem dúvida é um importante passo para que ela aconteça efetivamente. Fazem parte das aulas diversificadas, em espaços formais ou não formais, que podem ser uma ferramenta pedagógica que favorece o processo Ensino e Aprendizagem. Viera; Bianconi e Dias (2005, p.23) afirmam que:

Muitas vezes, os professores se vêem diante de um conflito ao observarem suas realidades. É importante que utilizem estratégias que permitam resolver esses conflitos. Uma delas pode ser a preparação do professor, durante os cursos de graduação, para que possam ministrar diferentes tipos de aula, sejam elas formais ou não-formais. A participação dos alunos nessas aulas e a forma dinâmica como acontecem, são vistas como positivas pelos professores, pois, na sua concepção, caracterizam-nas como lúdicas e prazerosas. [...] Nessas aulas, a questão metodológica, a abordagem dos temas e conteúdos científicos apresentados por meio de diferentes recursos, e as estratégias e dinâmicas, podem contribuir para o aprendizado.

Neste contexto, este trabalho pretendeu estudar o uso de atividades experimentais no Ensino de Biologia. Por meio de pesquisa quantitativa descritiva e qualitativa teve como situação problema a questão: Qual a influência das atividades experimentais na motivação dos

estudantes nas aulas de Biologia? E quais as possibilidades e dificuldades na realização destas atividades experimentais?

Os objetivos então foram: verificar qual a influência das atividades experimentais na motivação dos estudantes nas aulas de Biologia do Ensino Médio; verificar as possibilidades e dificuldades no desenvolvimento de atividades experimentais nas aulas de Biologia de uma escola pública e elaborar um produto educativo que auxilie professores na prática docente fundamentada em metodologias de Ensino e com o uso de atividades experimentais nas aulas e divulgá-lo no site do Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia.

Por se tratar de mestrado profissional, a pesquisa foi desenvolvida na escola, ambiente de trabalho, nas aulas de Biologia das três turmas do Ensino Médio da Escola Estadual Arlindo Porto, zona rural da cidade de Patos de Minas. Durante 18 meses de pesquisa foram realizadas sequências didáticas que tinham atividades experimentais sempre que o conteúdo ministrado permitia. Para a coleta dos dados foram aplicados questionários individuais iniciais e finais; elaboração de relatórios e feitas filmagem e fotografia de algumas aulas de Biologia.

Os temas das sequências didáticas foram escolhidos em consonância com a teoria sendo embasados no Currículo Básico Comum (CBC) de Biologia do Estado de Minas Gerais. Todas as atividades experimentais foram feitas em sala de aula, pátio ou área externa às salas, uma vez que a escola não possui laboratório de Ciências. Em algumas das atividades experimentais usaram-se roteiro, outras não, sempre em cada uma foram esclarecidas dúvidas quanto à realização do procedimento, e houve incentivo à pesquisa e investigação. Em todas as atividades foram usados materiais simples e/ou alternativos e a atividade foi usada abordando conceitos já estudados ou introduzindo conceitos novos, priorizando a articulação conteúdo e atividades experimentais, bem como fundamentação teórica e prática docente na construção de conhecimentos.

Entende-se que durante o Ensino de Ciências, em especial de Biologia, é preciso se valer de múltiplas estratégias para se consolidar o processo Ensino e Aprendizagem e que as atividades experimentais são ferramentas pedagógicas tão importantes quanto o planejamento, aulas bem elaboradas, docentes preparados e bem fundamentados teoricamente. Para fundamentar a pesquisa, alguns dos referenciais teóricos abordados foram: Oliveira (2010), que discute as atividades experimentais; Boruchovitch (2001), que trata da motivação; Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2002), que trata da metodologia de Ensino feita na Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (TMP) baseados na perspectiva Freiriana; e

Vygotsky (2001, 2007) que trata da abordagem histórico-cultural, pressupostos que fundamentaram este trabalho.

Os tópicos principais do texto estão assim apresentados: no primeiro capítulo são discutidas as atividades experimentais. Nele faz-se um levantamento dos tipos de atividades experimentais e práticas no Ensino de Biologia abordando possíveis contribuições; depois se faz uma discussão acerca da motivação no Ensino de Ciências e a influência das atividades experimentais na motivação dos estudantes no Ensino de Biologia. E por fim faz-se uma discussão dos pressupostos teóricos e metodológicos que fundamentam a prática docente e pedagógica para o Ensino de Biologia, a abordagem histórico-cultural de Vygotsky e a Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos. No segundo capítulo foi feita a caracterização do perfil dos estudantes participantes da pesquisa, e a metodologia aplicada na pesquisa (o uso de questionários, filmagens, relatórios). É feita uma descrição detalhada dos questionários, voltada para a questão motivacional dos estudantes com aulas de Biologia e atividades experimentais. No terceiro capítulo ocorre a descrição das sequências didáticas com o uso de atividades experimentais em algum dos Três momentos pedagógicos, analisando os resultados destas pelas relatórios, transcrições das aulas realizadas e impressões da pesquisadora ao desenvolver as atividades experimentais. Em se tratando de mestrado profissional, este é o produto educativo gerado. E, finalmente, as considerações finais.

CAPÍTULO 1: ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

1.1 As atividades práticas e experimentais no Ensino de Biologia: tipos e possíveis contribuições

O uso de atividades experimentais nas aulas de Ciências e Biologia, segundo Marandino; Selles e Ferreira (2009) é historicamente, alvo de debate no Brasil. As autoras fazem um panorama histórico da experimentação científica e o ensino experimental em Ciências e Biologia no Brasil e citam que existem diferenças entre a experimentação científica e a experimentação escolar ou escolarizada. Para as autoras, a ligação histórica entre experimentação científica e Ensino de Ciências tem, entre outras justificativas, a defesa de que a primeira contribui para a melhoria do segundo na educação básica. Marandino; Selles e Ferreira (2009) afirmam que embora muitos pesquisadores defendam o Ensino experimental, também chamam a atenção para o fato de que tais práticas têm sido aceitas acriticamente, como solução para todos os problemas do Ensino de Ciências. Por isso, saber definir experimentação didática diferenciando da experimentação científica é necessário para entender os limites e possibilidades desta no âmbito escolar. As autoras conceituam experimentação biológica como atividades de pesquisa científica que envolve tanto trabalho laboratorial quanto de campo, estando associadas às tradições de pesquisa que constituíram o conhecimento biológico sendo acompanhados de protocolo de observação e transformação. Já a experimentação didática acompanha essas tradições, mas sofre transformações em resposta às finalidades escolares.

Marandino; Selles e Ferreira (2009) afirmam que muitos professores desejam ampliar as oportunidades de atividades experimentais para os estudantes, mas não conseguem superar as dificuldades encontradas no cotidiano escolar, tais como problemas de ordem estrutural, tempo curricular, insegurança em ministrar essas aulas e falta de controle sobre um número grande de estudantes. “É razoavelmente consensual admitir a impossibilidade de desenvolver um ensino experimental sem que sejam oferecidas condições mínimas para a realização dessas atividades” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p.111). As autoras afirmam

que os professores têm sido sensíveis a tais dificuldades e vêm produzindo um conjunto de práticas, nem sempre socializadas, que provocam a participação dos estudantes e ampliam as possibilidades de aprendizado. As autoras finalizam citando ser importante que nos planejamentos, sempre que possível, se incluam atividades experimentais provocativas antes e/ou depois do desenvolvimento de uma unidade temática, a fim de levantar questões e orientar o aprendizado dos estudantes.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica sugerem que: [...] o currículo do Ensino Médio deve organizar-se de modo a assegurar a integração entre os seus sujeitos, o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura, tendo o trabalho como princípio educativo, processualmente conduzido desde a Educação Infantil. (BRASIL, 2013, p.40).

Ao sugerir tal integração e o trabalho como princípio educativo, as diretrizes colocam o desafio de formar sujeitos autônomos para agir em seu meio exercendo a cidadania:

Ainda nos termos da LDB, o currículo do Ensino Médio, deve garantir ações que promovam a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; e a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania. Deve, também, adotar metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes, bem como organizar os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação de tal modo que ao final do Ensino Médio o estudante demonstre domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna [...]. (BRASIL, 2013, p. 187, 188).

Assim, a atividade experimental, quando bem planejada e contextualizada pode ajudar o aluno na compreensão dos princípios científicos, a articular a teoria e prática no cotidiano de maneira contextualizada. As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica também abordam a questão da articulação teoria prática, citando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica (LDB):

A LDB, [...] enfatiza que não deve haver dissociação entre teoria e prática. Daí, que a prática se configura não apenas como situações ou momentos distintos de um curso, mas como inerente a uma metodologia de ensino que contextualiza e põe em ação todo o aprendizado. Para garantir essa integração, é importante adotar metodologias que a privilegiem e cuidar da definição dos conteúdos e de sua organização nas diferentes etapas de ensino. É necessário, nesse sentido adotar metodologias que permitem diferentes situações de vivência, aprendizagem e trabalho, tais como experimentos e atividades específicas em ambientes especiais – [...] – individuais e em equipe; simulações; projetos de exercício profissional efetivo, e estágios profissionais supervisionados como atos educativos de responsabilidade da instituição educacional. Propicia-se assim a integração entre os conhecimentos e o desenvolvimento de níveis de raciocínio cada vez mais complexos. (BRASIL, 2013, p.246).

A colocação acima reconhece que atividades experimentais e teoria são protagonistas no processo Ensino e Aprendizagem, bem como para que aconteçam juntas, precisam ressaltar a importância da metodologia de Ensino e da sua diversidade. Tais metodologias

devem primar pela peculiaridade do alunado. Assim, estas atividades tornam-se aliadas da aprendizagem.

Além das metodologias diversificadas e o respeito ao aluno, o docente deve ter clareza na definição e diferenciação dos termos atividades práticas e atividades experimentais, até porque, atividades práticas podem ser entendidas de muitas formas e como elas podem gerar confusão ao docente. Apresenta-se aqui, as definições feitas por Dourado (2001) que adota quatro modalidades de trabalho, citando o envolvimento que os estudantes têm na realização das atividades como critério que distingue o trabalho prático (TP) de outros recursos didáticos. O autor cita ainda que a diferença entre trabalho de laboratório (TL) e trabalho de campo (TC) com os demais trabalhos práticos está no local de realização das atividades e quanto ao trabalho experimental (TE) coloca que:

[...] o critério que permite distinguir o TE de trabalho não experimental centra-se na metodologia utilizada, especificamente nos aspectos referentes ao controle e manipulação de variáveis. [...] Assim, se TP corresponde a um "território" mais amplo que inclui todos os outros tipos de trabalho, verifica-se que relativamente ao TL, TC e TE, embora existam "territórios" específicos (definidos pelo critério distintivo), estes não são exclusivos. Assim existem atividades de TL que são TE e outras que não o são; existem atividades de TC que não são TE e outras que o podem ser. Neste último caso as condições oferecidas pelo local de realização da atividade (campo) dificultam o controle e manipulação de variáveis. Para terminar queremos ainda realçar que a realização de TE não se esgota nas atividades de TC e TL. Existe outra atividade de TP que pode assumir características de TE. (DOURADO, 2001, p.15).

Este autor afirma que no âmbito das diferentes disciplinas científicas, os conceitos de TP, TL, TC e TE assumem características, papéis e complexidades particulares, sendo TL e TC facilmente associados a atividades desenvolvidas no âmbito da Biologia. Quanto a isso Berezuk; Obara e Silva (2009) citam que podem parecer insignificantes as diferenças entre estas modalidades de trabalho, mas suas especificidades são fundamentais para auxiliar os estudantes a desenvolverem uma postura crítica e investigativa. Para isso, os autores afirmam que o professor de Ciências, durante a sua formação, precisa aprender a desenvolver e diferenciar tais trabalhos (prático, experimental, laboratorial e de campo) para bem realizarem o que chamam de educação científica de boa qualidade. Nesse sentido, Almeida (2001) cita que:

[...] o trabalho experimental não se restringe à experimentação e observação, mas envolve a especulação teórica, o debate e confrontação de ideias na construção de um quadro teórico de referência que informará e determinará o desenho e realização do plano experimental. [...] não há uma metodologia específica, bem definida, mas uma multiplicidade de métodos e processos a selecionar atendendo aos objetivos a atingir, aos conteúdos científicos em jogo, e ao contexto de aprendizagem. (ALMEIDA, 2001, p.59).

A autora cita ainda a necessidade do efetivo envolvimento dos estudantes em todas as fases de desenvolvimento da atividade experimental, criando oportunidades para que estes mobilizem os seus interesses, saberes e experiências anteriores, bem como as suas estratégias de aprendizagem, no desenvolvimento desta atividade. Por fim, Almeida (2001) cita que se o trabalho experimental reflete as características da atividade científica que é uma atividade de resolução de problemas, como dita por vários epistemólogos contemporâneos e educadores em ciência, então a perspectiva é que este trabalho experimental deva ser uma atividade “cooperativa de natureza investigativa que envolve a pesquisa de (re)solução de problemas”. (ALMEIDA, 2001, p.61).

Logo, na realização de atividades experimentais é importante que o docente tenha em mente a complementaridade entre teoria e prática, seja qual for a função e/ou a peculiaridade da atividade desenvolvida. Em se tratando de peculiaridades, Oliveira (2010) afirma que as atividades experimentais podem ser organizadas de diversas maneiras, focalizando apenas a ilustração de uma dada teoria até o estímulo à criatividade e reflexão sobre suas ideias a respeito dos fenômenos científicos. “No entanto, para que o professor possa explorar adequadamente todas as suas potencialidades é importante que ele compreenda suas diferenças e saiba quando e como aplicá-las” (OLIVEIRA, 2010, p. 147), ou seja, conhecer os tipos de atividades e principalmente ter claro qual o objetivo se deseja alcançar ao realizá-las, para assim, se ter o resultado pretendido.

As atividades experimentais segundo Araújo e Abib (2003) podem ter caráter de demonstração, verificação ou investigação. Sobre este assunto, Oliveira (2010) realizou um trabalho no qual referencia vários autores que tratam de atividades experimentais. A autora elaborou um quadro no qual descreve resumidamente as principais características das atividades de demonstração, verificação e investigação. A autora explicita nele, de forma clara e sucinta os principais tipos de atividades experimentais, o papel exercido pelo professor, o papel exercido pelo aluno, o tipo de roteiro de cada atividade, bem como as vantagens e desvantagens de cada uma.

Abaixo, no Quadro 1, seguem as principais ideias colocadas pela autora:

Quadro 1 - Principais características das atividades experimentais de demonstração, de verificação e de investigação, segundo Oliveira (2010)

	Tipos de abordagem das atividades experimentais		
	DEMONSTRAÇÃO	VERIFICAÇÃO	INVESTIGAÇÃO
Papel do professor	Executar o experimento; fornecer as explicações para os fenômenos	Fiscalizar a atividade dos alunos; diagnosticar e corrigir erros	Orientar as atividades; incentivar e questionar as decisões dos alunos
Papel do aluno	Observar o experimento; em alguns casos, sugerir explicações	Executar o experimento; explicar os fenômenos observados	Pesquisar, planejar e executar a atividade; discutir explicações
Roteiro de atividade experimental	Fechado, estruturado e de posse exclusiva do professor	Fechado e estruturado	Ausente ou, quando presente, aberto ou não Estruturado
Posição ocupada na aula	Central, para ilustração; ou após a abordagem expositiva	Após a abordagem do conteúdo em aula expositiva	A atividade pode ser a própria aula ou pode ocorrer previamente à abordagem do conteúdo
Algumas vantagens	Demandam pouco tempo; podem ser integrada à aula expositiva; úteis quando não há recursos materiais ou espaço físico suficiente para todos os alunos realizarem a prática	Os alunos têm mais facilidade na elaboração de explicações para os fenômenos; é possível verificar através das explicações dos alunos se os conceitos abordados foram bem compreendidos	Os alunos ocupam uma posição mais ativa; há espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes; o “erro” é mais aceito e contribui para o aprendizado
Algumas desvantagens	A simples observação do experimento pode ser um fator de desmotivação; é mais difícil para manter a atenção dos alunos; não há garantia de que todos estarão envolvidos	Pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos; o fato dos resultados serem relativamente previsíveis não estimula a curiosidade dos alunos	Requer maior tempo para sua realização. Exige um pouco de experiência dos alunos na prática de atividades experimentais

Fonte: OLIVEIRA, 2010, p.151

Ter clareza sobre estes tipos de atividades e suas peculiaridades pode ajudar o docente a planejar sua aula e qual roteiro seguir, de acordo com os objetivos que se almeja com a atividade. É preciso considerar também a realidade de muitas escolas públicas do país, que são desprovidas de local, como laboratórios e materiais adequados para a realização das atividades experimentais. Na maioria das vezes, o docente vê-se obrigado a usar material alternativo, quando isso é possível. Nesse sentido, percebe-se na escola ser mais comum acontecer atividade experimental de demonstração. Gaspar e Monteiro (2005) citam que:

A expressão ‘atividade de demonstração’, no ambiente escolar, pode referir-se a qualquer apresentação realizada em sala de aula, não vinculada ao uso do quadro-negro, como, por exemplo, a exibição de um filme ou de um slide, cuja atividade pode ser considerada pedagogicamente válida. No entanto, aqui usaremos o termo ‘atividade de demonstração’ ou ‘atividade experimental de demonstração’, para designar atividades experimentais que possibilitem apresentar fenômenos e conceitos [...], cuja explicação se fundamente na utilização de modelos [...] e priorize a abordagem qualitativa. (GASPAR; MONTEIRO, 2005, p. 228).

Os autores reforçam a ideia citada acima dizendo que tanto as atividades experimentais de demonstração como as atividades tradicionais de laboratório realizadas por grupos de estudantes com orientação do professor, apresentam dificuldades para a sua realização, que vão da falta de equipamentos à inexistência de orientação pedagógica adequada. Os autores colocam que fatores como, a possibilidade de realização com um único equipamento, fora de uma sala de laboratório, pode ser feita em meio à apresentação teórica e o fator mais relevante à motivação ou interesse que desperta e que pode predispor os estudantes para a aprendizagem, são fatores que favorecem a realização deste tipo de atividade experimental. É fato que, na escola média, não é possível reproduzir as técnicas usadas na academia ou nos grandes laboratórios científicos, mas é válida a tentativa do docente de adequar a atividade prática à realidade escolar, evitando reducionismos, tendo em vista os benefícios que estas podem proporcionar ao Ensino e Aprendizagem de Biologia. Oliveira (2010) aponta onze contribuições das atividades experimentais no Ensino e Aprendizagem de Ciências:

1. Motivar e despertar a atenção dos alunos;
2. Desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo;
3. Desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão;
4. Estimular a criatividade;
5. Aprimorar a capacidade de observação e registro de informações;
6. Aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos;
7. Aprender conceitos científicos;
8. Detectar e corrigir erros conceituais dos alunos;
9. Compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação;
10. Compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e
11. Aprimorar habilidades manipulativas. (OLIVEIRA, 2010, p.141 a 146).

Nesse sentido, pode-se dizer que as atividades experimentais são uma ferramenta didática valiosa, que permite ao docente que deseja de fato aprimorar suas aulas, usá-las para diversas situações. Com planejamento, estudo e disponibilidade, o docente pode, usando muitas estratégias, entre elas, a atividade experimental, levar o estudante a aguçar seu senso crítico investigativo, despertar sua curiosidade científica, desmistificar a Ciência, aproximando-a da realidade do estudante e com isso, favorecer a aprendizagem. Nesse sentido, Krasilchik (2005) enfatiza que:

O processo do ensino, em geral, e de ciências e biologia, em particular, devem ser adaptados à maneira como o raciocínio se desenvolve, enfatizando-se o aprendizado ativo por meio do envolvimento dos estudantes em atividades de descoberta. O professor não é transmissor de informações, mas um orientador de experiências, em que os alunos buscam conhecimento pela ação e não apenas pela linguagem escrita ou falada. Estas, embora expressem pensamentos, não substituem a experiência ativa e pessoal. (KRASILCHIK, 2005, p.28).

1.2 A motivação no Ensino de Ciências

A temática da motivação é alvo de estudo de muitos pesquisadores. Segundo Bzuneck (2001) ela foi progressivamente estudada na história da Psicologia e muitas teorias e abordagens foram criadas. Sua importância no contexto escolar tem sido amplamente discutida. Nos dias atuais, como resultado dessa construção histórica, ela aparece como um objeto altamente complexo. “Isso explica por que tenham surgido mal-entendidos e opções educacionais limitadas” (BZUNECK, 2001, p.9). Bzuneck (2001), Boruchovitch (2001, 2009), Guimarães (2001) e, Guimarães e Boruchovitch (2004) trazem elementos importantes na abordagem do tema motivação, estes autores abordam a motivação do aluno no seu contexto escolar proporcionando para os profissionais da área educacional uma ferramenta conceitual que é embasada numa vasta bibliografia.

Cavenaghi e Bzuneck (2009) citam que a motivação é importante no processo de aprendizagem em sala de aula, pois, para eles, a intensidade e a qualidade do envolvimento exigido para aprender dependem dela. De acordo com as ideias de Boruchovitch (2009), a motivação pode ser uma característica do aluno e também pode ser mediada pelo professor e pelo ambiente da sala de aula e da escola. Consoante a isto, Guimarães (2001) cita dois tipos de motivação, a intrínseca e a extrínseca.

A motivação intrínseca refere-se à realização de determinada atividade por sua própria causa, por esta ser interessante, atraente ou, de alguma forma, geradora de satisfação. Tal comprometimento com uma atividade é considerado ao mesmo tempo espontâneo, parte do interesse individual, e autotélico, isto é, a atividade é um fim em si mesma. Desse modo, a participação na tarefa é principal recompensa, não sendo necessárias pressões externas, internas ou prêmios por seu cumprimento. (GUIMARÃES, 2001, p.37).

Na relação motivação intrínseca e a aprendizagem, Guimarães (2001) defende que os estudantes aprendem por gostarem ou estarem interessados por determinado assunto, mas em relação à motivação extrínseca, também podem aprender por almejam altas notas, aprovação escolar ou agradar pais e professores. Para a autora, estando motivado, o aluno opta por aquelas atividades que assinalam oportunidade para o aprimoramento de suas

habilidades, empenhando-se em organizar o novo conhecimento de acordo com os seus conhecimentos prévios além de tentar aplicá-lo a outros contextos.

A motivação extrínseca tem sido definida como a motivação para trabalhar em resposta a algo externo à tarefa ou atividade, como para obtenção de recompensas materiais ou sociais, de reconhecimento, objetivando atender aos comandos ou pressões de outras pessoas para demonstrar competências ou habilidades. (GUIMARÃES, 2001, p.46).

A autora cita que diversos autores consideram as experiências de aprendizagem propiciadas pela escola como extrinsecamente motivadas.

Guimarães e Boruchovitch (2004) citam a Teoria da Autodeterminação que aborda a personalidade e a motivação humanas. Usando metodologias experimentais em seus trabalhos tais autores identificaram diferentes tipos de motivação como a regulação intencional, a autodeterminação e o controle externo, tendo cada um deles consequências específicas sobre aprendizagem, desempenho, experiência e bem-estar pessoal. Abordando esta teoria em seu trabalho, Guimarães e Boruchovitch (2004) apontam que:

A base inicial para a Teoria da Autodeterminação é a concepção do ser humano como organismo ativo, dirigido para o crescimento, desenvolvimento integrado do sentido do self e para integração com as estruturas sociais. [...] Aplicada ao contexto educacional, a Teoria da Autodeterminação focaliza a promoção do interesse dos estudantes pela aprendizagem, a valorização da educação e a confiança nas próprias capacidades e atributos. (GUIMARÃES; BORUCHOVITCH, 2004, p.144).

Nesse sentido, Cavenaghi e Bzuneck (2009) apontam que trabalhar em prol da motivação para aprender inclui fazer os estudantes se engajarem nas atividades escolares, mesmo que não as considerem prazerosas, que façam com seriedade, buscando alcançar os benefícios proporcionados pela aprendizagem. Godoi (2001) supõe que somente na concepção intencional da aprendizagem em que o estudante está envolvido nela, pode se compreender o conceito de motivação para a aprendizagem ou motivação para aprender. Dessa forma, a motivação por si só não garante efetivamente a aprendizagem, mas pode suscitar no estudante valores, postura e interesse em aprender. Isso aliado ao incentivo e aulas bem preparadas, pode sim favorecer a aprendizagem. Ribeiro (2011) cita que quando os estudantes têm como objetivo pessoal o domínio dos conteúdos, e não apenas a conclusão de tarefas, irão empenhar-se, investir tempo e energia e esta postura ativa do estudante deve ser reforçada pelo professor, nomeadamente com o uso de estratégias que incluem desde métodos que levem à compreensão de um texto até gestão do tempo disponível para o estudo.

Do ponto de vista educativo, partilhamos com Neto (1996) a ideia de que o ideal no ato educativo seria o professor ter em conta a multiplicidade de estilos motivacionais existentes na sala de aula e ser capaz de adaptar as características dos procedimentos didáticos a essa multiplicidade. Se existe grande preocupação face à forma como os conhecimentos prévios dos alunos influem na forma como aprendem e constroem conhecimento, também devem ser tidos em conta as suas características motivacionais. Os alunos socialmente motivados, por exemplo, reagem melhor em situações de aprendizagem em grupo e os curiosos em situações de resolução de problemas. A força motivadora de determinada estratégia resulta, desse modo, não da estratégia em si, mas da interação da mesma com as características individuais dos alunos, nomeadamente com os seus estilos motivacionais e cognitivos. (RIBEIRO, 2011, p.4).

Logo, as atividades escolares, entre elas as atividades experimentais, bem planejadas e fundamentadas pelo professor, de forma a contemplar os temas sugeridos nos currículos escolares aproximando-os à realidade do aluno, pode favorecer o processo Ensino e Aprendizagem. “É importante adequar o contexto de sala de aula às necessidades de desenvolvimento do jovem para fomentar a motivação para aprender” (CAVENAGHI e BZUNECK, 2009, p.1479). O trabalho prático e as atividades experimentais para tal podem ser boa alternativa como ferramentas motivacionais, desde que a prática docente seja fundamentada nos pressupostos teóricos que fundamentam a educação.

1.3 As atividades experimentais como ferramentas motivacionais no Ensino de Biologia

De acordo com Oliveira (2010), as aulas experimentais podem ser aplicadas com diferentes objetivos fornecendo variadas e importantes contribuições no Ensino e Aprendizagem de Ciências. Ao se referir às atividades experimentais e à motivação no processo Ensino e Aprendizagem escolar, a autora aponta que a motivação é sem dúvida, uma contribuição importante, sobretudo na tentativa de despertar a atenção de estudantes mais dispersos na aula, envolvendo-os com uma atividade que lhes estimulem a querer compreender os conteúdos da disciplina. A autora cita ainda que as contribuições destas com papel motivador e o desenvolvimento de habilidades práticas no Ensino de Ciências, são relatados na literatura de forma controversa, sendo que nos últimos anos, um grande número de pesquisadores tem se empenhado em compreender especificamente qual realmente é o papel das atividades experimentais, quais as formas de abordá-las em sala de aula e quais as estratégias que favoreçam sua aplicação. A esse respeito, Gonçalves e Marques (2006) sintetizam que:

[...] existe uma crença no potencial motivador das atividades experimentais, [...] a possibilidade da motivação favorecer a análise dos resultados experimentais contribuindo para a aprendizagem conceitual, o que resulta em uma visão linear que precisa ser problematizada. Entendemos que, embora o desenvolvimento de atividades experimentais possa se relacionar com a motivação dos alunos, como destacam os autores, é necessário compreender a relação entre motivação e aprendizagem como constituinte de um contexto mais amplo que o das atividades experimentais. Prezar pela motivação dos alunos não é um demérito, no entanto, associar a motivação quase que exclusivamente à experimentação pode ser interpretado talvez como indício de que essa é raramente realizada na escola, pois muitas vezes os alunos não estão “motivados” porque aprendem por meio de experimentos, mas sim por estarem realizando algo que é muito diferente do que normalmente caracteriza a sala de aula [...]. (GONÇALVES; MARQUES, 2006, p.224).

As atividades práticas e experimentais, não devem ser usadas no Ensino de Ciências, especificamente Biologia, apenas com fins motivacionais, tão pouco que a motivação do aluno está na atividade experimental, como citam Galiazzi et al (2001), nem sempre as atividades experimentais são motivadoras para os estudantes. Também, ao discutir a natureza pedagógica da atividade experimental Galiazzi e Gonçalves (2004) apontam que alguns estudos sobre a experimentação indicam que os professores consideram-na importante porque motiva os estudantes, mas os mesmos estudos revelam que isso pouco ocorre durante as aulas experimentais. Para esses autores, essa ideia dos professores está associada a entendimentos empiristas de Ciência, em que a motivação é resultado inerente da observação do aluno sobre o objeto de estudo e os estudantes se motivam apenas por “verem” algo diferente da sua rotina, pelo “show” da Ciência. Neste mesmo trabalho, Galiazzi e Gonçalves (2004) alertam sobre a necessidade de superar a visão simplista da experimentação:

Em síntese, entendemos que uma atividade experimental precisa procurar enriquecer teorias pessoais sobre a natureza da ciência, tendo em vista superar visões simplistas de que: pela observação se chega às teorias aceitas pela comunidade científica; pela experimentação em sala de aula se valida e comprova uma teoria; as atividades experimentais são intrinsecamente motivadoras; as atividades experimentais contribuem para captar jovens cientistas. Questões relativas à bioética, que envolvem a preservação da vida, também precisam ser analisadas. (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004, p.328).

Em consonância com os autores, dentro de um planejamento bem elaborado, as atividades experimentais podem motivar o aluno a investir energias na disciplina favorecendo no processo de Ensino e Aprendizagem. Santos (2009) cita que, apesar dos problemas existentes em relação ao seu uso e em relação aos objetivos que se espera alcançar, é visível o efeito motivador que exerce sobre os estudantes, aumentando, principalmente, o interesse e autoestima. “Esse efeito se manifesta mesmo que a aula seja desenvolvida fora de laboratórios específicos e com materiais simples” (SANTOS, 2009, p.69).

O professor que fundamenta sua prática se vale de múltiplas estratégias de Ensino, desenvolvendo aulas que têm por objetivo a construção do conhecimento de forma coletiva, na qual o aluno é sujeito de sua aprendizagem. Conforme já citado neste trabalho, Santos (2009) aponta as atividades experimentais como uma dentre as várias formas disponíveis aos professores para discutirem os assuntos curriculares, que por serem bem aceitas por parte dos estudantes porque não utilizá-las, mesmo que de forma qualitativa? Mas o autor ressalta a importância dos critérios de seu uso, os objetivos claros e seu caráter de aprimorar e fixar os conhecimentos do estudante.

1.4 Pressupostos teóricos e metodologias para o Ensino de Ciências (Biologia)

Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2002) enfatizam que ser professor requer saberes e conhecimentos científicos, pedagógicos, educacionais, além de sensibilidade, indagação teórica e criatividade para encarar as situações ambíguas, incertas e conflituosas presentes na escola, ou seja, para enfrentar os desafios do Ensino, o docente precisa de conhecimento, sensibilidade ética e consciência política. “É da natureza da atividade docente proceder à mediação reflexiva e crítica entre as transformações sociais e a formação humana dos estudantes, questionando os modos de pensar, sentir, agir e de produzir e distribuir conhecimentos” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 15). Pensando no Ensino de Biologia, Krasilchik (2005) cita que a formação biológica contribui para que o indivíduo compreenda e aprofunde as explicações sobre processos e conceitos biológicos, a importância da ciência e da tecnologia na vida moderna e o interesse pelo mundo dos seres vivos. E tais conhecimentos devem contribuir para que este indivíduo use o que aprendeu ao tomar decisões de interesse pessoal ou coletivo com responsabilidade e respeito considerando o papel do homem na biosfera.

O significado de ciência e tecnologia na sociedade merece a atenção especial do professor de Biologia, para que se evite tanto posturas de respeito temeroso alienante como uma - atitude de desconfiança que atribui aos cientistas muitos dos atuais problemas da humanidade. (KRASILCHIK, 2005, p.11).

A autora faz menção ao conceito de alfabetização biológica que se refere a um processo de construção de conhecimento contínuo necessário atualmente ao indivíduo, ela cita que um modelo desse conceito admite quatro níveis de alfabetização biológica:

1. Nominal - quando o estudante reconhece os termos, mas não sabe seu significado biológico. 2. Funcional - quando os termos memorizados são definidos corretamente, sem que os estudantes compreendam seu significado. 3. Estrutural - quando os estudantes são capazes de explicar adequadamente, em suas próprias palavras e baseando-se em experiências pessoais, os conceitos biológicos. 4. Multidimensional - quando os estudantes aplicam o conhecimento e habilidades adquiridas, relacionando-as com o conhecimento de outras áreas, para resolver problemas reais. (KRASILCHIK, 2005, p.12).

A autora cita que ao final do Ensino Médio espera-se que o aluno esteja alfabetizado, sendo capaz de pensar autonomamente, adquirir e avaliar informações aplicando seus conhecimentos no seu cotidiano. Esta é uma missão desafiadora dada a atual situação da maioria das escolas públicas do país.

Gehlen; Auth e Auler (2008) citam que vivemos num tempo de profundas transformações sociais associadas ao campo científico-tecnológico com implicações no modo de vida das pessoas e no sistema escolar. “Isso requer processos de ensino-aprendizagem com novas propostas curriculares, contextualizadas, interdisciplinares, que possam contribuir para problematizar este processo” (GEHLEN; AUTH; AULER, 2008, p.64). Mas, se tratando do Ensino de Ciências, os autores mostram que este é precário nas instituições escolares. Nesse sentido, Marandino; Selles e Ferreira (2009) citam que, como profissionais atuantes no Ensino de Ciências ou Biologia, sabemos das inúmeras críticas imputadas a tal Ensino, uma delas é valorizar conteúdos e métodos de Ensino que devem ser aprendidos pelos estudantes apenas para conhecimento biológico, sem finalidades pedagógicas e/ou utilitárias.

As possíveis soluções projetadas até o momento, todavia, como as tentativas de reconfigurar os currículos escolares com a inclusão de novas temáticas ou novas disciplinas e de adotar uma nova metodologia em sala de aula, são importantes, mas ainda insuficientes. (GEHLEN; AUTH e AULER, 2008, p.64).

Os autores apontam para um novo pensar nas formas de organização escolar para se superar a fragmentação disciplinar e na busca pela reconfiguração curricular, apontam a necessidade de propostas curriculares baseadas em problemáticas da realidade escolar, que considerem os aspectos relacionados à vivência dos estudantes e da comunidade escolar, com o intuito de proporcionar a formação de cidadãos mais críticos. Os autores mostram que a literatura brasileira vem apresentando trabalhos que desenvolvem novas propostas curriculares para a Educação em Ciências, balizadas por diferentes referenciais teóricos. Este trabalho prioriza a prática docente com embasamento teórico-pedagógico na abordagem histórico-cultural de Vygotsky e na dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos citados por Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2002).

1.4.1 Vygotsky e a abordagem histórico-cultural no Ensino de Ciências

A abordagem histórico-cultural vem sendo muito usada como aporte teórico de trabalhos relacionados com o Ensino de Ciências. Essa abordagem vygotskyana tem como base o desenvolvimento do indivíduo como resultado de um processo sócio-histórico, enfatizando o papel da linguagem e da aprendizagem nesse desenvolvimento, sendo essa teoria considerada histórico-cultural. Conforme cita Martins (1997):

A psicologia sócio-histórica traz em seu bojo a concepção de que todo Homem se constitui como ser humano pelas relações que estabelece com os outros. Desde o nosso nascimento somos socialmente dependentes dos outros e entramos em um processo histórico que, de um lado, nos oferece os dados sobre o mundo e visões sobre ele e, de outro lado, permite a construção de uma visão pessoal sobre este mesmo mundo. O momento do nascimento de cada um está inserido em um tempo e em um espaço em movimento constante. A história de nossa vida caminha de forma a processarem todos uma história de vida integrada com outras muitas histórias que se cruzam naquele momento. (MARTINS, p.113).

Nesta perspectiva do pensamento vygotskyano, o indivíduo se constitui ao se relacionar com o outro, construindo, assim, conhecimento pessoal, ou seja, a interação social é fundamental no desenvolvimento da cognição. Na obra “A formação social da mente” de 2001, Vygotsky destaca que para estudar o desenvolvimento na criança, devemos começar com a compreensão da unidade dialética das duas linhas principais e distintas, a biológica e a cultural, ou seja, o desenvolvimento se faz da complementaridade entre a interação das condições sociais em transformação e os substratos biológicos do comportamento.

Ao se pensar em aprendizagem, Fino (2001) menciona que a interação social não se define apenas pela comunicação entre professor e o aluno, mas também pelo ambiente em que a comunicação ocorre, de modo que o aprendiz interage também com os problemas, os assuntos, as estratégias, a informação, e os valores de um sistema que o inclui. “As interações sociais na perspectiva sócio-histórica permitem pensar um ser humano em constante construção e transformação que, mediante as interações sociais, conquista e confere novos significados e olhares para a vida em sociedade e os acordos grupais” (MARTINS, 1997, p. 116).

Em se tratando de desenvolvimento cognitivo, Vygotsky acreditava que o potencial para o desenvolvimento cognitivo era limitado a um determinado intervalo de tempo. Daí

surge o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que é dependente da interação social. Segundo Vygotsky:

[...] Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 2007, p.97).

Considerando este conceito de Zona de Desenvolvimento proximal (ZDP), citado acima, Fino (2001) elenca em seu trabalho diversos autores, apontando que, para Vygotsky, o desenvolvimento consiste num processo de aprendizagem do uso das ferramentas intelectuais, através da interação social com outros mais experimentados neste uso, sendo a linguagem uma dessas ferramentas. Assim, a efetiva interação social é aquela na qual a resolução de um problema ocorre conjuntamente, sob a orientação do participante mais apto a utilizar as ferramentas intelectuais adequadas. Martins (1997) cita que esta pessoa que intervém para orientar a criança pode ser tanto um adulto (pais, professor, responsável, instrutor de língua estrangeira) quanto um colega que já tenha desenvolvido a habilidade requerida. Gehlen et al (2012) citam que a constituição do sujeito a partir das interações realizadas num contexto cultural, não acontece de forma isenta deste, sendo que a passagem das relações interpessoais para as intrapessoais vai constituindo o ser humano com novas capacidades que interferirá nesse próprio contexto modificando-o.

Algumas implicações do pensamento vygotskyano para a educação, em particular para o Ensino de Ciências, envolvem a importância da escola e do outro na construção do conhecimento do indivíduo. Sobre isso, Vygotsky faz relação entre o conceito de ZDP com o aprendizado, citando que:

[...] um aspecto essencial do aprendizado é o fato de ele criar a zona de desenvolvimento proximal; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em operação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança. Desse ponto de vista, aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas. [...] os processos de desenvolvimento não coincidem com os processos de aprendizado. Ou melhor, o processo de desenvolvimento progride de forma mais lenta e atrás do processo de aprendizado; desta sequenciação resultam, então, as zonas de desenvolvimento proximal. (VYGOTSKY, 2007, p.103).

Logo, a interação social existirá efetivamente em relação ao desenvolvimento de uma tarefa, se houver, entre os parceiros que a realizam, alguém que saiba fazê-la (GASPAR;

MONTEIRO, 2005), certo que é pelo aprender que o indivíduo se desenvolve. Gehlen et al (2012) citam que:

No processo de ensino e aprendizagem em Física são essenciais tanto a mediação do outro quanto a mediação semiótica, uma vez que as ações realizadas com a colaboração de alguém mais capaz, no âmbito da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) – isto é, dentro dos limites da capacidade de entendimento dos estudantes, considerando o seu nível de desenvolvimento real e projetando atividades que o levem para além deste – podem potencializar a aprendizagem. (GEHLEN et al, 2012, p.78).

Essas concepções também se aplicam ao Ensino de Biologia. Vygotsky afirma que o "bom aprendizado" é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento sendo a aquisição da linguagem um possível paradigma para o problema da relação aprendizado e desenvolvimento. O autor afirma que a linguagem surge inicialmente apenas como um meio de comunicação entre a criança e as pessoas. "Somente depois, quando da conversão em fala interior, ela vem a organizar o pensamento da criança, ou seja, torna-se uma função mental interna" (VYGOTSKY, 2007, p.102). Nesse sentido, Gehlen et al (2012) citam que ao se utilizar das palavras adequadas nas interações e considerando que vários são os sentidos (compreensões dos estudantes) que interferem no processo, o professor poderá traçar suas estratégias para que os significados em constituição ocorram sistematicamente. Para os autores:

No tratamento dos conteúdos escolares, o papel da palavra enquanto instrumento material e psicológico, isto é, um signo que tanto pode indicar o objeto em estudo quanto representá-lo como conceito (um instrumento do pensamento), constitui fator essencial na formação do pensamento teórico e na composição da linguagem escrita (como um sistema simbólico). Assim, os estudantes estarão realizando internalizações dos conhecimentos [...] que lhes permitirão novas compreensões da situação em foco e a tomada de consciência. (GEHLEN et al, 2012, p.78-79).

Ao explicar este processo, Vygotsky aponta que uma operação que inicialmente representa uma atividade externa é reconstruída e começa a ocorrer internamente. "Chamamos de internalização, a reconstrução interna de uma operação externa". (VYGOTSKY, 2007, p.56). A transformação da atividade que utiliza signos, ilustrada pelo desenvolvimento da inteligência prática, da atenção voluntária e da memória, é importante para o desenvolvimento dos processos mentais superiores. Segundo Vygotsky, na internalização um processo interpessoal (nível social) é transformado num processo intrapessoal (individual) e isso se aplica para a atenção voluntária, para a memória lógica e para a formação de conceitos. "[...] para Vygotsky, é na interação entre as pessoas que primeiro se constrói o conhecimento que depois será intrapessoal, isto é, será compartilhado pelo grupo no qual tal conhecimento foi conquistado ou construído" (MARTINS, 1997, p. 117). Vygotsky enfatiza que a transformação, é o resultado de uma série de eventos ocorridos ao

longo do desenvolvimento e continua a existir e a mudar como uma forma externa de atividade por um longo período de tempo, antes de internalizar-se definitivamente. Voltando este conceito de internalização, Fino (2001) coloca que, num primeiro momento o estudante, por meio de interação, interiorizará os processos, conhecimento, habilidades e valores que usa, sendo capaz, ou não, de identificá-los, no instante em que os usa. O autor menciona uma pedagogia segundo Vygotsky, na qual a instrução precede o desenvolvimento e o aprendiz ao ser capaz de identificar o conhecimento, habilidades e valores que foram interiorizados, completa o processo iniciado com a interiorização, ficando habilitado a iniciar um novo ciclo de aprendizagem, a um nível cognitivo mais elevado. Este processo envolve a tomada de consciência do professor que confronta o aprendiz com as tarefas de reconhecimento apropriadas, ou seja, mediar o conhecimento para que o aluno se desenvolva.

1.4.2 A mediação no processo Ensino e Aprendizagem

Martins (1997) cita que é ao longo do processo interativo que as crianças aprendem como abordar e resolver problemas variados. “É por meio do processo de internalização que as crianças começam a desempenhar suas atividades sob orientação e guia de outros e, paulatinamente, aprendem a resolvê-las de forma independente” (MARTINS, 1997, p. 116). A internalização, segundo Martins (1997) parte do socialmente dado para o processamento de opções que são feitas de acordo com experiências pessoais e as possibilidades de troca e interação. Ao imaginarmos uma sala de aula num processo interativo, acreditando que todos terão possibilidade de falar, levantar suas hipóteses e, nas negociações, chegar a conclusões que favoreça ao aluno se perceber parte de um processo dinâmico de construção (MARTINS, 1997). Quem comanda essas negociações é o docente, é ele que faz a mediação entre o conhecimento científico e o estudante. E ciente de suas capacidades e das capacidades do estudante, faz da sala de aula, um espaço onde a aprendizagem possa acontecer pelo diálogo.

Nesse sentido, a teoria histórico-cultural aponta a importância das relações humanas e as possibilidades de aprendizagem do sujeito através do processo de mediação simbólica. Nesta teoria, a relação do homem com o mundo não é uma relação direta, mas uma relação mediada por elementos (FONSECA; NAGEM, 2010). Os autores citam que:

Para que seja possível compreender as concepções vygotskianas é necessário, primeiro, compreender o conceito de mediação. Este conceito, em termos genéricos, consiste no processo de intervenção de um elemento intermediário em uma relação, a qual deixa de ser direta e passa a ser mediada por tal elemento. Vygotsky assume, então, o posicionamento segundo o qual a relação do homem com o mundo é uma relação, fundamentalmente, mediada. Diante disso, Vygotsky diferenciou dois tipos de mediadores; instrumentos (no plano externo ao homem) e os signos (no plano interno ao homem). (FONSECA; NAGEM, 2010, p.19).

Consoante a isto Fino (2001) aponta, nesta perspectiva, que a atividade humana é mediada pelo uso de ferramentas, que estão para a evolução cultural como os genes para a evolução biológica, essas ferramentas são criadas e modificadas pelos seres humanos, ligando-os à realidade e regulando o seu comportamento e as suas interações. O autor cita que, na concepção vygotskyana, a ferramenta é um meio através do qual a atividade externa humana se orienta no sentido de dominar e triunfar sobre a natureza. E o signo é um meio de atividade interna, empenhada no domínio do próprio indivíduo.

Relacionando as ferramentas com conceito de ZDP, Fino (2001) elenca em seu trabalho diversos autores, firmando que para Vygotsky, o desenvolvimento consiste num processo de aprendizagem do uso das ferramentas intelectuais, através da interação social com outros mais experimentados neste uso, sendo a linguagem uma dessas ferramentas. Nesse sentido, o crescimento pessoal se dá pela interação social que se vincula pela linguagem. Para Vygotsky é pela mediação da linguagem e do uso de instrumentos e signos, que o professor aciona as potencialidades latentes dos estudantes. Gehlen et al (2012, p.79) citam que:

Vygotsky (1998) tem como papel central a questão da linguagem não só quanto ao aspecto comunicativo, mas em especial o fator organizador do pensamento e constitutivo quanto à tomada de consciência, a qual vai se configurando ao longo da vida de uma pessoa mediante as suas interações com outros, seja de forma assistemática (em seu cotidiano) ou de forma sistemática (no contexto escolar). É durante o período escolar (principalmente no final do ensino fundamental e início do ensino médio), que amadurecem novas funções mentais (inclusive de origem biológica) que proporcionam aos adolescentes e jovens novas capacidades mentais e, conseqüentemente, a pensar por conceitos.

A linguagem além de permitir a comunicação, possibilita e generaliza a experiência criando categorias conceituais, favorecendo o processo de abstração e generalização. Assim, os conceitos são construções culturais, internalizadas pelo indivíduo ao longo do seu processo de desenvolvimento e na formação destes, a palavra é um signo mediador que, em princípio, tem a função de meio e, posteriormente, torna-se o seu símbolo. Entende-se, que aplicar este pensamento ao Ensino de Ciências, dá ao docente, a função de orientar para que a palavra seja mediadora do conhecimento com o desenvolvimento do aluno. Cabe a este docente zelar para que aos conceitos cotidianos destes estudantes sejam acrescidos os científicos. Vygotsky (2001) classifica os conceitos espontâneos como aqueles que se originam do cotidiano da

criança de maneira informal, e científicos como aqueles aprendidos na educação formal com a ajuda de um adulto, em geral. “A diferença crucial entre essas duas categorias de conhecimentos é a presença ou a ausência de um sistema” (GASPAR e MONTEIRO, 2005, p.231). Embora concebidos de formas diferentes, os autores citam que Vygotsky faz questão de destacar a unicidade cognitiva do processo de construção desses conceitos.

Ao relacionar o pensamento vygotskyano com as atividades experimentais, Gaspar e Monteiro (2005) citam que a atividade de demonstração experimental em sala de aula, apesar de fundamentar-se em conceitos científicos, formais e abstratos, tem por singularidade própria a ênfase no elemento real, observável e, sobretudo, na possibilidade de simular na sala de aula a realidade vivida pela criança. Eles citam que a utilização da demonstração experimental de um conceito acrescenta ao pensamento do aluno elementos de realidade e de experiência pessoal que podem preencher uma lacuna cognitiva característica dos conceitos científicos e dar a esses conceitos a força que essa vivência dá aos conceitos espontâneos.

Vygotsky (2001) afirma que em colaboração a criança pode fazer mais do que sozinha. Dessa forma, a mediação é importante no processo de Ensino e Aprendizagem de Ciências. Neste contexto, pode-se inferir que o docente, no processo Ensino e Aprendizagem, pode ser instrumento de mediação, bem como pode oferecer ao aluno outros instrumentos de mediação para significar o conhecimento. Fino (2001) aponta que a ZDP onde o aprendiz, o instrutor e o conteúdo interagem com o problema para o qual se procura uma resolução, exercer a função de professor implica em assistir o aluno proporcionando-lhe apoio e recursos, de modo que ele seja capaz de aplicar um nível de conhecimento mais elevado do que seria possível sem ajuda. Sendo a assistência e não a instrução propriamente dita, que permite ao aprendiz atuar no limite do seu potencial.

Nesse sentido, Martins (1997) cita que, o conceito de ZDP fornece subsídios para reforçar o papel de desafiador que o professor deve exercer em seu trabalho com os estudantes. Destacando que, em situações de manipulação de conceitos e realidades, que já se conhece para chegar a saberes até então ignorados, o aluno sugere respostas e chega a resultados que lhe permitem alcançar novos níveis de conhecimento, informação e raciocínio. “Elaborar uma prática pedagógica a partir da teoria de Vygotsky, resulta num compromisso com a educação como instrumento mediador do acesso democrático ao conhecimento e consequentemente, como processo capaz de contribuir para o desenvolvimento humano” (FONSECA; NAGEM, 2010, p. 8). Em consonância com este pensamento, Tunes; Tacca e Júnior (2005) citam que:

[...] para o professor empenhado em promover a aprendizagem de seu aluno, há o imperativo de penetrar e interferir em sua atividade psíquica, notadamente seu pensamento. Essa necessidade antecede a tudo e, por isso mesmo, dirige a escolha dos modos de ensinar, pois sabe o professor que os métodos são eficazes somente quando estão, de alguma forma, coordenados com os modos de pensar do aluno. É nesse sentido, portanto, que podemos afirmar que o aluno dirige o seu próprio processo de aprender. Essa idéia é a que se apreende de Vigotski quando examina teoricamente as relações entre aprendizagem e desenvolvimento e formula o conceito de zona de desenvolvimento proximal [...]. (TUNES; TACCA; JÚNIOR, 2005, p.691).

Na concepção de Vygotsky, a mediação se refere aos sistemas de signos e ao papel que estes desempenham nas relações dos homens com o seu contexto social. Ao professor cabe conhecer seu alunado, e escolher as suas estratégias respeitando as particularidades deste, a fim de favorecer a autonomia do aluno na aprendizagem. Falando em mediação pedagógica, Tunes; Tacca e Júnior, (2005) alertam para o fato de se atribuir a Vygotsky a ideia de que o professor tem um papel mediador sendo um elo entre o conhecimento e o aluno. Os autores trazem esse conceito para a discussão contestando sua adequação ao se pensar a atividade do professor na perspectiva histórico-cultural, pois se, no processo Ensino e Aprendizagem, o aluno sempre se antecipa como oferta, na situação dialógica, interferindo, com restrições, nas possibilidades de ação do professor, esse não pode ser concebido como um intermediário, um negociador. “Nem o aluno, nem o professor são os mesmos depois do diálogo” (TUNES; TACCA; JÚNIOR, 2005, p.695). Nesta linha de pensamento, os autores apontam que a função instrumental do professor como mediador do conhecimento carrega concepções de educação que Vygotsky criticou.

[...] Ao se examinar o conceito de mediação fica evidente sua complicação e incompletude para se compreender o papel do professor. Ainda que seja possível admitir-se o professor como mediador do conhecimento para o aluno, isso não esgotaria sua função, nem daria conta do que lhe é primordial. (TUNES; TACCA; JÚNIOR, 2005, p.695- 696).

Os autores sinalizam que o professor é vulnerável à alteridade do aluno, sendo o trabalho pedagógico e a zona de desenvolvimento proximal uma ação conjunta, na qual o desenvolvimento psicológico resulta de algo que acontece no espaço da relação professor e aluno, como possibilidade de realização futura. Assim, são necessárias parcerias nos espaços pedagógicos para possibilitar o empreendimento de novas situações sociais de desenvolvimento.

Logo, o professor deve auxiliar o aluno na direção do seu aprendizado, ao ensinar, ser apoio neste processo aprendizagem e desenvolvimento, agindo em parceria com este. Ensinar para Fino (2001) implica habilitar o aprendiz a envolver-se num nível mais elevado de interação social com todo o contexto da aprendizagem. O autor afirma que o professor atua

como agente metacognitivo ao monitorar e dirigir, subtilmente, a atividade do aluno em direção à conclusão da tarefa ou da resolução do problema, trabalhando como regulador do processo e analista do conhecimento. Consoante a isto, Ribeiro (2011) cita que a perspectiva vygotskyana expressa uma visão integradora entre as dimensões cognitiva e afetiva do funcionamento psicológico, na qual, o desenvolvimento cognitivo está intrinsecamente ligado ao desenvolvimento social e emocional. Para a autora, fazer interagir as dimensões, cognitiva e afetiva na aquisição de conhecimentos é mais pertinente na modificação de atitudes e valores do que na obtenção de melhores resultados, pois favorece melhores conhecimentos.

A tomada de consciência da natureza do saber e do fato de cada um ter um potencial para aprender que pode aumentar com o envolvimento [...] suscita nos alunos a auto-confiança e a valorização de si próprios, necessárias a qualquer desenvolvimento e aprendizagem. [...] Para isso, é necessário o professor atuar ativamente [...]. É desejável que o professor promova na sala de aula um ambiente afável, transmitindo ao aluno um sentimento de pertença, onde se sinta integrado e veja legitimadas as suas dúvidas e os seus pedidos de ajuda. (RIBEIRO. 2011, p.3).

1.4.3 Os Três Momentos Pedagógicos

De acordo com Gehlen; Maldaner e Delizoicov (2012) os Três Momentos Pedagógicos são uma dinâmica organizada por Delizoicov (1991, 2008) e por Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2002), caracterizando os três momentos em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Essa dinâmica se apoia nas ideias de Educação Problematizadora de Paulo Freire. Para Freire (1996), os homens educam-se entre si mediatizados pelo mundo, superando a contradição entre educador e educando através do diálogo, e em que ambos se tornam sujeitos do processo de construção do conhecimento. Logo, é uma dinâmica dialógica, uma vez que o ato de problematizar implica no diálogo para se trabalhar para a construção e/ou reconstrução do conhecimento do estudante.

No primeiro momento pedagógico, a problematização inicial, se apresenta situações reais, conhecidas e presenciadas pelos estudantes que de certa forma estejam relacionadas aos temas, que necessitam a introdução dos conhecimentos científicos para interpretá-las. É um momento em que:

Organiza-se esse momento de tal modo que os alunos sejam desafiados a expor o que estão pensando sobre as situações. Inicialmente, a descrição feita por eles, prevalece para o professor poder ir conhecendo o que pensam. A meta é problematizar o conhecimento que os alunos vão expondo, de modo geral, com base em poucas questões propostas relativas ao tema e às situações significativas, questões inicialmente discutidas num *pequeno grupo*, para, em seguida, serem exploradas as posições dos vários grupos com toda a classe, no *grande grupo*. [...] Em síntese, a finalidade deste momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno, ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão. O ponto culminante dessa problematização é fazer que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um *problema* que precisa ser enfrentado. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 200).

Por conseguinte, cabe ao docente, neste momento, ficar atento ao que o aluno realmente sabe sobre o tema proposto, suas concepções e conceitos espontâneos. Gehlen; Maldaner; Delizoicov (2012) desenvolveram um trabalho que objetivava analisar o processo de desenvolvimento das propostas em sala de aula, baseados na abordagem temática freireana da Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos e da Situação de Estudo que, fundamentada na abordagem vygotskyana, apresenta uma sustentação teórica do ponto de vista cognitivo. Os autores citam que na problematização inicial são explorados os conceitos dos estudantes, espontâneos ou não. Logo estes estudantes, interagindo, podem explicitar sua concepção acerca das questões desafiadoras apresentadas:

Todavia, a problematização inicial é mais ampla, não envolve apenas os conceitos científicos e espontâneos [...]. Isto é, as perguntas realizadas no primeiro momento, que buscam trazer à tona as concepções dos estudantes acerca de determinada situação, são decorrentes de um problema que fundamenta todo o processo didático-pedagógico. Em suma, os questionamentos realizados na problematização inicial emergem de um problema, de uma contradição. (GEHLEN; MALDANER e DELIZOICOV, 2012, p.5).

Elencando o segundo momento pedagógico que é a organização do conhecimento na qual se apresenta aos estudantes o conhecimento científico a partir de fontes que o docente achar conveniente. Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2002) citam que:

Os conhecimentos selecionados [...] são sistematicamente estudados neste momento, sob a orientação do professor. As mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas. É neste momento que a resolução de problemas e exercícios, tais como os propostos em livros didáticos, pode desempenhar sua função formativa na apropriação de conhecimentos específicos. No entanto, conforme se tem destacado, esse é apenas um dos aspectos da problematização necessária para a formação do aluno. (DELIZOICOV; ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002, p. 201).

Neste momento ocorre a abordagem dos conceitos científicos que, segundo os autores, é o ponto de chegada tanto da estruturação do conteúdo quanto da aprendizagem dos estudantes, estando nela, além da seleção e organização dos conteúdos, bem como processo dialógico e problematizador. Os autores alertam sobre o excesso dos exercícios e uso do livro

didático, que é apenas um recurso e não o único. Cabe ao docente se valer de outras formas que contribuam para organizar os conhecimentos de forma que a aprendizagem aconteça.

O terceiro momento pedagógico é a aplicação do conhecimento, para os autores:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Do mesmo modo que no momento anterior, as mais diversas atividades devem ser desenvolvidas, buscando a generalização da conceituação que já foi abordada e até mesmo formulando os chamados problemas abertos. A meta pretendida com esse momento é muito mais a de capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem, constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução, ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas ou resolver qualquer outro problema típico dos livros-textos. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 202).

Para os autores, o que se pretende neste momento é capacitar os estudantes para que possam empregar os conhecimentos, formando-os para que, em sua rotina, articulem conceituação científica e situações reais. “É o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que precisa ser explorado” (DELIZOICOV; ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002 p. 202). A partir disso, o estudante tem a potencialidade de compreender cientificamente as situações abordadas inicialmente na problematização, motivo pelo qual, nesse terceiro momento, volta-se às situações iniciais, agora entendidas a partir do olhar da Ciência (GEHLEN; MALDANER e DELIZOICOV, 2012).

CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Neste capítulo é feita a contextualização do ambiente no qual se desenvolveu a pesquisa, bem como a descrição do perfil dos participantes, os instrumentos utilizados para a coleta, construção e análise dos dados da pesquisa. Também é feita a análise dos questionários aplicados na pesquisa, que visavam observar as implicações de ordem motivacional das atividades experimentais.

A pesquisa ocorreu ao longo de 24 meses, dos quais durante 18 meses se lecionou para o público pesquisado. Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), durante sua realização se primou pela conduta ética. O mestrado profissional exige do pesquisador que este esteja inserido no seu campo de pesquisa, por isso, a pesquisadora desenvolveu o trabalho com estudantes para os quais lecionava. Mas é importante reforçar que só participaram da pesquisa, aqueles estudantes que se prontificaram a participar e que tiveram autorização de seus pais para participar. Dos dados coletados, apenas se considerou aqueles cujos estudantes aceitaram ser sujeitos da pesquisa. Bem como, os sujeitos que aparecem neste trabalho autorizaram o uso de suas imagens. A pesquisa só foi possível, graças ao apoio da escola para a realização da mesma.

2.1 O Público – alvo: contexto e perfil

A pesquisa foi desenvolvida com 70 estudantes das três séries do Ensino Médio da Escola Estadual Arlindo Porto, Distrito de Chumbo, zona rural da cidade de Patos de Minas - MG. Estes estudantes possuem entre 14 e 20 anos, sendo 41 rapazes, todos, com exceção de um aluno, estudaram a vida toda em escolas públicas, são filhos de fazendeiros, safristas e comerciantes. Oito estudantes (11,4%) vivem no distrito onde se localiza a escola, os demais moram nas comunidades rurais das proximidades e chegam à escola por meio do transporte escolar cedido pela Prefeitura de Patos de Minas, que em contrapartida utiliza o prédio da

escola estadual para oferecer Ensino Fundamental às crianças da região. O Ensino Médio funciona na escola no período da manhã e no período da tarde a escola é cedida ao município para o funcionamento do Ensino Fundamental. Como a escola depende do transporte escolar municipal, não existe a possibilidade de atividades fora do turno de aula, os estudantes são deixados na porta da escola minutos antes do início do expediente de aula e ao final já são aguardados para retornarem às suas casas. Alguns estudantes se levantam às 03h45min para chegarem à escola, e chegam a suas casas por volta de 14h. As aulas se iniciam às 6h40min devido ao ajuste dos transportes.

Destes 70 estudantes incluídos nesta pesquisa, 67 (95,7%) disseram que sempre estudaram em escolas públicas. Ao serem questionados se pretendiam fazer um curso superior, 54 estudantes (77,2%) disseram que pretendem fazer um curso superior, nove estudantes (12,8%) disseram que não pretendem fazer um curso superior e sete estudantes (10%) deram outras respostas. Nas turmas pesquisadas, não existem problemas graves de indisciplina, os estudantes conservam entre eles uma afetividade típica de lugares pequenos. São respeitosos com os docentes e funcionários da escola, sempre abertos a participarem dos diversos projetos que a escola desenvolve.

2.2 A metodologia de pesquisa

“A pesquisa científica é um instrumento altamente racional que pressupõe a ação qualificada de qualquer trabalho, sendo, portanto, necessária e imprescindível em todos os setores do conhecimento humano” (CIRIBELLI, 2003). Quanto à abordagem, este trabalho trata-se de uma pesquisa quantitativa descritiva e qualitativa. Quantitativa porque segundo Gil (2002), se caracteriza por levantamento, que é a interrogação direta e observação das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer e nela se procede a solicitação de informações a um grupo de pessoas acerca do problema estudado, nela envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados. E qualitativa por se tratar de uma sequência de atividades, que envolve a redução dos dados, a categorização desses dados, sua interpretação e a redação do relatório. “Os pesquisadores que adotam uma perspectiva qualitativa estão mais preocupados em entender as percepções que os indivíduos têm do mundo [...] trabalha com o universo dos significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes” (SILVA, 2011, p.1). No caso deste trabalho, buscou-se compreender a influência das atividades experimentais, suas

possibilidades e dificuldades de aplicação em sala de aula. Para tal se fez uso de questionário, relatórios de atividades e filmagem das aulas.

Nas abordagens qualitativas, o termo pesquisa ganha novo significado, passando a ser concebido como uma trajetória circular em torno do que se deseja compreender, não se preocupando única e/ou aprioristicamente com princípios, leis e generalizações, mas voltando o olhar à qualidade, aos elementos que sejam significativos para o observador-investigador. Essa "compreensão", por sua vez, não está ligada estritamente ao racional, mas é tida como uma capacidade própria do homem, imerso num contexto que constrói e do qual é parte ativa. (GARNICA, 1997, p.111).

Dessa maneira, a pesquisa aconteceu nas turmas em que a pesquisadora lecionava a disciplina Biologia. Antes de iniciar a pesquisa foi feita a abordagem dos estudantes e de seus pais em reunião para informar sobre a pesquisa, apresentar o Termo de consentimento livre e esclarecido. Foram aplicados, durante a pesquisa, um questionário inicial e um após a atividade experimental “Construção de uma mosquitêrica”. Estes questionários, baseados no instrumento de Santos (2009), tiveram a finalidade de, através da autoavaliação do aluno, verificar o nível de motivação com a disciplina de Biologia, contemplando as três necessidades psicológicas, que Guimarães e Boruchovitch (2004), consideram que devem ser satisfeitas para que a motivação intrínseca aconteça, são elas as necessidades de competência, autonomia, autoestima.

As sequências didáticas aplicadas nas aulas de Biologia tiveram, em algum momento, uma atividade experimental e/ou prática. A sequência didática é uma unidade de análise que permite a avaliação sob uma perspectiva processual, incluindo as fases de planejamento, aplicação e avaliação (ZABALA, 1998). Durante os dezoito meses de pesquisa nas três séries do Ensino Médio, a prática docente fundamentou-se na abordagem histórico-cultural e na dinâmica metodológica dos Três Momentos Pedagógicos. Ao todo foram realizadas, nas três turmas, cinco atividades experimentais em complementaridade aos temas desenvolvidos nas aulas teóricas. A pesquisa se realizou de abril de 2013 a maio de 2014, sendo considerados nesta pesquisa apenas os estudantes que permaneceram e participaram das atividades experimentais desenvolvidas em sua sala. Assim, as turmas de 1ª e 2ª série do Ensino Médio de 2013 se conservaram tornando-se, no ano seguinte, respectivamente 2ª e 3ª série. E a turma de 3ª série de 2013 deixou a escola no ano seguinte, bem como ingressou uma nova turma de 1ª série em 2014. Foram realizadas durante os dezoito meses de pesquisa cinco atividades experimentais diferentes, algumas delas foram desenvolvidas em séries diferentes, de acordo com os temas abordados em cada série. Como a pesquisa aconteceu com 70 estudantes divididos nas três séries do Ensino Médio, para análise das atividades experimentais considerou-se o número de estudantes participantes de cada sequência na qual se fez uso de

atividade experimental. A seguir descreve-se sucintamente, as sequências didáticas com as atividades experimentais desenvolvidas:

- Construção de Insetário como auxílio no estudo da classificação dos insetos: A atividade foi desenvolvida com uma turma de 2ª série em 2013, num total de 16 estudantes participantes, dentro do Eixo temático Biodiversidade, Tópico Taxonomia do CBC de Minas Gerais. O insetário é um bom exemplo de material prático que não necessita de muitos recursos para ser confeccionado; apenas explicação, expondo os procedimentos a ser seguidos para confecção, e incentivo por parte do professor (ORVATTI; BUENO, 2012).
- Construção de Mosquitérica no combate à dengue: A atividade foi desenvolvida com as três turmas no início da pesquisa, num total de 47 estudantes participantes, dentro de um Projeto da Escola intitulado SOS Dengue, respeitando os Eixos temáticos Teia da Vida e Biodiversidade, Tópicos Ecologia e Taxonomia. A mosquitérica que segundo Liberto e Cabral (2012) é uma Mosquitoeira genérica, armadilha para mosquitos.
- Construção de Terrário para o estudo de conceitos ecológicos: A atividade foi desenvolvida com as duas turmas de 1ª série, num total de 39 estudantes, dentro do Eixo temático Teia da Vida, Tópico Ecologia e Ambiente e subtópicos: Fluxo de energia e matéria e ciclos biogeoquímicos. De acordo com Paula; Silva e Junior (2013), visando trabalhar conceitos relacionados ao Ensino de Ecologia, o terrário pode ser um recurso que permite construir conceitos relacionados aos ecossistemas terrestres, visto que este recurso se torna relevante por proporcionar uma realidade palpável de forma esquematizada de um modelo da biosfera.
- Extração de DNA no estudo de Citologia e Genética: A atividade foi desenvolvida com as turmas de 1º e 3º ano, num total de 53 estudantes participantes, dentro do Eixo temático História da Vida na Terra. Tópicos Citologia para a 1ª série e Engenharia genética para a 3ª série. Foram extraídos os DNAs de morango, banana e fígado de boi. Observou-se roteiro pré-determinado.
- Microbiologia a partir da Inoculação em placa de Petri: A atividade foi desenvolvida com duas turmas de 2ª série, num total de 27 estudantes participantes, dentro do Eixo temático Biodiversidade, Tópico Taxonomia. Nesta atividade fez-se uso de materiais alternativos para inocular microrganismos. Gitti et al (2014), num trabalho similar, citam que o meio de cultura preparado com os materiais e os métodos alternativos, se constitui numa relevante contribuição para que os docentes possam realizar aulas práticas com seus estudantes, de todas as idades e de diversos segmentos, mesmo que não exista um laboratório na escola, de

forma que estes percebam que os microrganismos estão em toda parte e que possuem grande importância para o planeta e para todos os seres vivos.

As atividades experimentais aconteceram em momentos diferentes, hora como problematização, hora como organização do conhecimento e hora como aplicação do conhecimento. O conteúdo e a atividade experimental foram complementares, sendo igualmente valorizados nas sequências. Em todas as sequências didáticas, optou-se pela interação estudante-estudante e estudante-docente, sendo feitas em grupos de quatro a sete estudantes, número que variou de acordo com a turma e com a atividade. Em todas as sequências, os grupos foram separados mesclando sempre estudantes com maior facilidade nos conteúdos abordados em Biologia e aqueles que apresentavam dificuldade nesses conteúdos.

As aulas da sequência foram registradas de maneiras diferentes, algumas foram gravadas e/ou fotografadas. Em outras aulas foram registradas apenas as observações da docente pesquisadora. O tempo de realização de cada aula da sequência variou entre 150 e 250 minutos, ou seja, de três a cinco tempos regulares de aula. Para o desenvolvimento de cada atividade experimental foi elaborado um roteiro específico.

A análise dos dados foi feita através de Análise de Conteúdo, que segundo Bardin (1977) é um conjunto de instrumentos metodológicos que estão em constante aperfeiçoamento e que se aplicam a discursos diversificados. A autora, em seu trabalho, aponta a consistência no rigor metodológico da Análise de Conteúdo, mostrando também que este tem caráter multifacetado. Para a autora:

O objeto [...] da análise de conteúdo é a palavra, isto é, o aspecto individual e atual (em ato) da linguagem. [...], a análise de conteúdo trabalha a palavra, a prática da língua realizada por emissores identificáveis. [...] toma em consideração as significações (conteúdo), eventualmente a sua forma e a distribuição destes conteúdos e formas (índices formais e análise de co-ocorrência). [...] A análise de conteúdo procura conhecer aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça. (BARDIN, 1977, p.43-44).

Ramos e Salvi (2009) a respeito dessa obra de Bardin apontam que: “Embora sejam 30 anos de diferença, [...] apesar da edição utilizada não ser deste milênio, ela permanece atual”. (RAMOS; SALVI, 2009, p.1). Num contexto mais atual, Moraes (1999) em seu trabalho faz uma análise da obra de Bardin (2009) apontando que:

A análise de conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos. Essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum. Essa metodologia de pesquisa faz parte de uma busca teórica e prática, com um significado especial no campo das investigações sociais. Constitui-se em bem mais do que uma simples técnica de análise de dados, representando uma abordagem metodológica com características e possibilidades próprias. [...] Como método de investigação, a análise de conteúdo compreende procedimentos especiais para o processamento de dados científicos. É uma ferramenta, um guia prático para a ação, sempre renovada em função dos problemas cada vez mais diversificados que se propõe a investigar. Pode-se considerá-la como um único instrumento, mas marcado por uma grande variedade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto, qual seja a comunicação. (MORAES, 1999 p.2).

Nessa perspectiva, os instrumentos de coleta e análise de dados gerados durante a pesquisa, foram além dos questionários, fotografias e gravações, as respostas nos roteiros e as observações da docente, mas só foram considerados nos resultados da pesquisa, depoimentos, falas e/ou trabalhos daqueles que aceitaram participar desta. Todos os estudantes foram esclarecidos que eram livres para desistir de participar da pesquisa em qualquer tempo, porém nenhum estudante deixou a pesquisa. Os resultados estão descritos no item a seguir.

2.3 O efeito motivador das atividades experimentais nos estudantes em aulas de Biologia

Na primeira fase da pesquisa, para verificar a motivação dos estudantes na disciplina de Biologia com a aplicação de atividades experimentais, foram aplicados dois questionários, inicial e final. Estes questionários foram baseados no instrumento de Santos (2009), que desenvolveu uma pesquisa semelhante só que voltada para a disciplina de Física.

Antes da aplicação dos questionários se explicou aos estudantes que, tais questionários não eram avaliativos em termos de aproveitamento em notas na disciplina. E que a identificação não era necessária. O questionário inicial foi aplicado, no início do ano letivo de 2013, antes da realização de qualquer atividade experimental. Antes de aplicá-lo, foi feita na escola, uma reunião com os estudantes, pais e responsáveis para apresentação da pesquisadora, e para os esclarecimentos sobre a pesquisa, sua relevância, bem como sobre a finalidade dos instrumentos de coleta de dados (os questionários, as filmagens e fotografias e os termos) e a execução das sequências que aconteceriam nas aulas de Biologia. Cada aluno recebeu um questionário e teve tempo livre para responder. No Quadro 2 encontram-se as questões comparativas dos dois questionários.

Quadro 2 - Quadro com os questionários inicial e final baseados no instrumento de Santos (2009)

Questão	Questionário inicial	Questionário final
1	Como você avalia o aprendizado na disciplina de Biologia?	Como você avalia o aprendizado na disciplina de Biologia nesta aula?
2	Você gosta das disciplinas da área de exatas (matemática, física, química etc.)?	Qual a sua opinião sobre o desenvolvimento desta aula?
3	Qual o seu aproveitamento na disciplina de Biologia?	Esta aula aumenta de alguma forma o seu conhecimento?
4	Qual a importância da Biologia em relação às questões do seu cotidiano?	Você vê alguma importância do tema da aula no seu cotidiano?
5	Você conseguiria aplicar algum conceito da Biologia para ajudar na sua qualidade de vida?	Os conceitos estudados nesta aula poderiam ser aplicados para melhorar sua qualidade de vida?
6	As aulas de Biologia que você assiste possuem alguma demonstração prática? Com que frequência?	Você achou que o seu aprendizado dos conceitos da aula melhorou com esta demonstração prática?
7	No seu ponto de vista, qual a importância da resolução de exercícios no aprendizado de Biologia?	Qual a importância das aulas feitas com demonstrações experimentais e conceitos teóricos no modelo que foi esta, no aprendizado de Biologia?
8	No seu ponto de vista, qual a importância de demonstrações experimentais no aprendizado de Biologia?	Demonstrações experimentais podem auxiliar no aprendizado dos conceitos de Biologia?

Fonte: Adaptado do instrumento de Santos (2009) pela autora

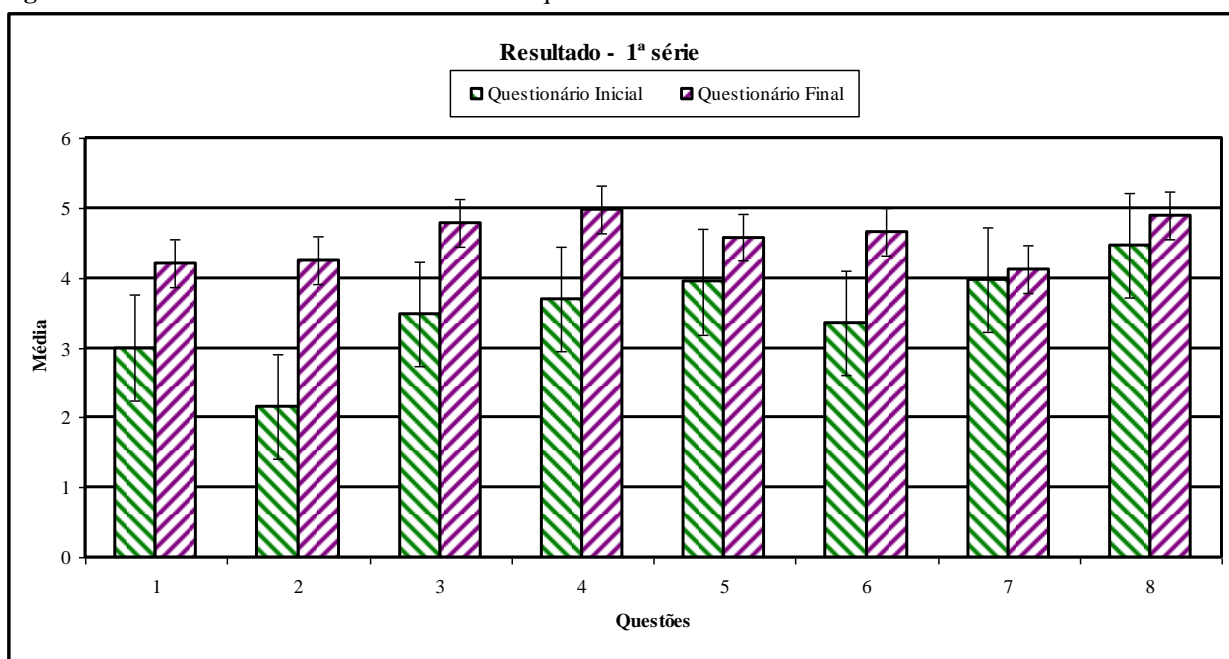
Através da análise dos questionários, verificou-se, o envolvimento e o interesse dos estudantes na realização da atividade experimental, bem como se observou maior receptividade da disciplina de Biologia, na motivação dos estudantes em relação à disciplina, após a realização de atividades experimentais. Guimarães (2005) aponta que a Teoria da Autodeterminação propõe que os seres humanos, desde o nascimento são propensos à estimulação e à aprendizagem, e o ambiente pode fortalecer ou enfraquecer tais propensões na medida em que nutre ou frustra três necessidades psicológicas básicas que são a competência,

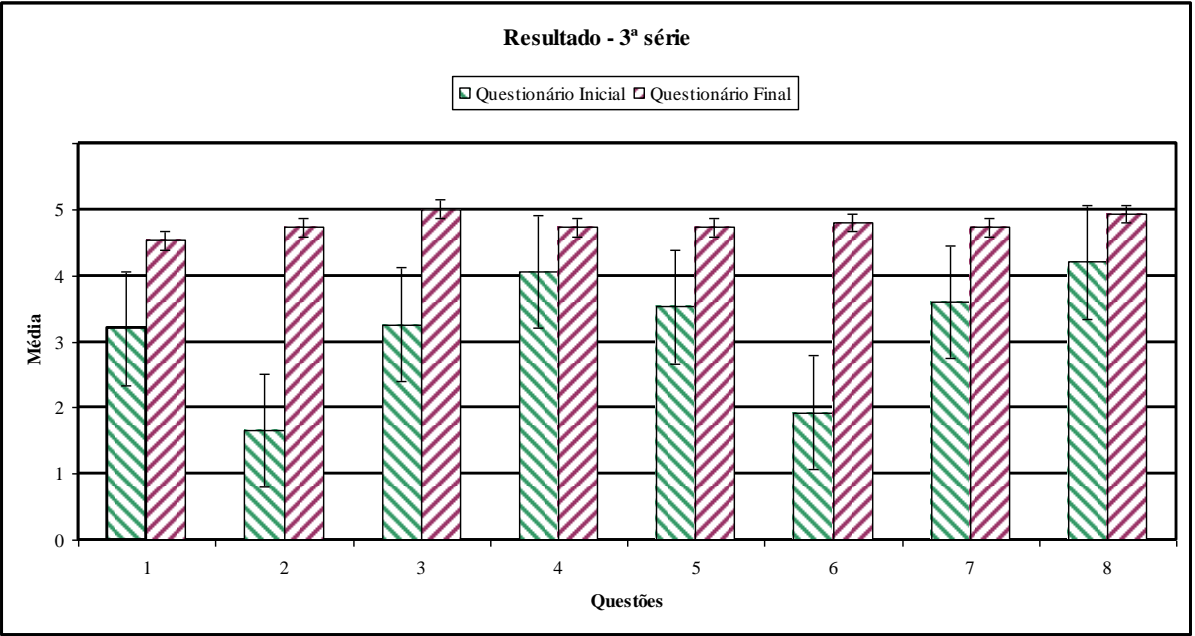
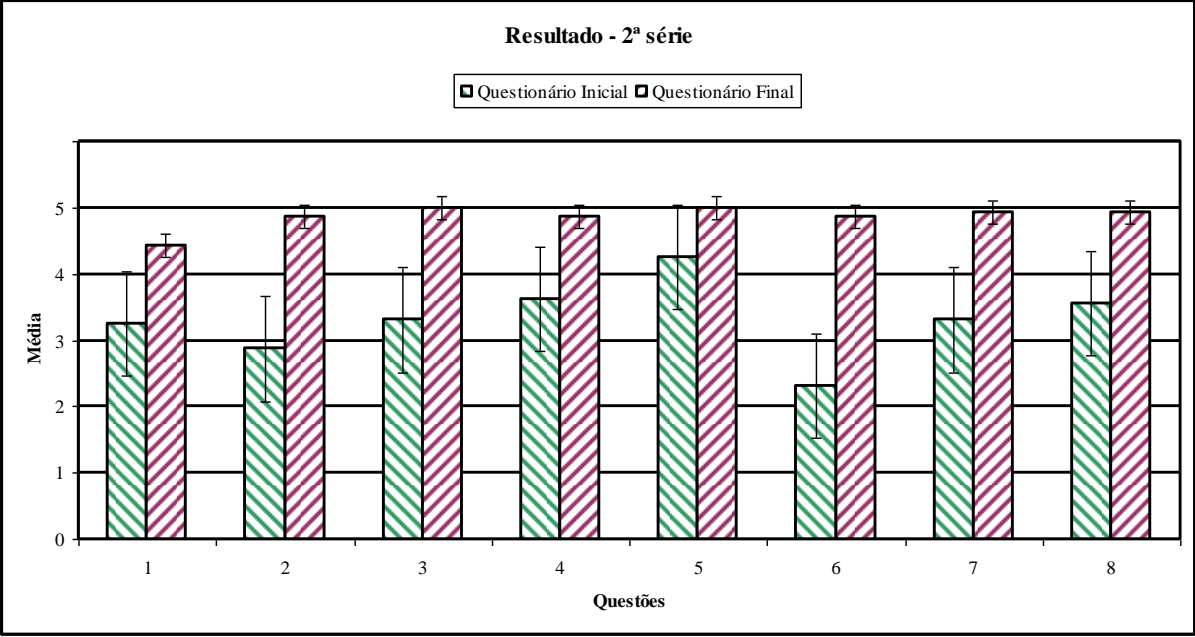
a autonomia e o pertencer. Os estudantes demonstraram deste a conversa inicial, prontidão e certo entusiasmo em participar da pesquisa que seria realizada, durante o ano escolar. Nas respostas do questionário inicial, mostraram visão positiva ante à disciplina Biologia, mesmo antes das atividades experimentais. Não se sabe se o fato da pesquisadora ter lecionado a disciplina de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental para maioria dos estudantes influenciou positivamente esta visão. Nesta época, existia o diálogo entre as partes, havendo concessões sempre que estas não prejudicassem ou contribuíssem para a aprendizagem dos estudantes.

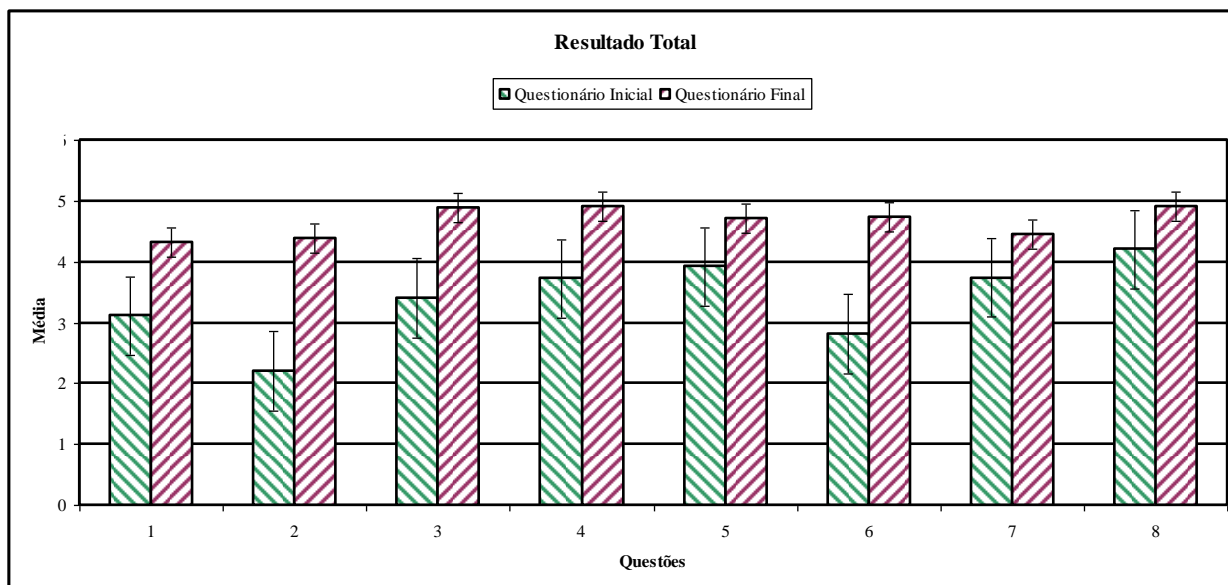
A motivação intrínseca, que segundo Guimarães (2005), está relacionada ao interesse, satisfação, prazer, inerentes à atividade, foi percebida durante toda a pesquisa. Quanto à motivação extrínseca, relacionada à realização da atividade como um meio para obter algo externo, os estudantes desta escola trazem uma característica de competitividade por desempenho e resultados positivos de aproveitamento nas disciplinas. É característico nesta escola incentivar aos estudantes, através de projetos e da conduta da equipe docente e da equipe gestora a terem o máximo desempenho em todas as instâncias da escola.

Os resultados obtidos através dos questionários são apresentados em gráficos apresentados na Figura 1. Neles se apresenta o valor médio das respostas dos questionários e o valor do desvio Padrão pela barra de erros. Para cada turma, (1ª, 2ª e 3ª série respectivamente) se construiu gráfico específico que foi dividido por questões e o último gráfico indicando o resultado total destas turmas.

Figura 1- Gráficos com os resultados obtidos nos questionários inicial e final







Fonte: Elaborado pela autora

As respostas foram analisadas em escala semelhante à Escala Likert. Nesta escala, segundo Oliveira (2001), são coletadas várias informações sobre determinado item, relacionadas com o objeto pesquisado. As respostas foram analisadas em escala gradativa, com valores de 1 a 5, quanto maior o valor da resposta maior a positividade, mais favorável, ou maior o efeito positivo das atividades experimentais na motivação dos alunos.

As questões 1 e 3 dos questionários (Quadro 2) permitem verificar qual a autoavaliação do estudante quanto ao seu aproveitamento na disciplina Biologia. No questionário inicial, as questões são feitas de forma generalizada, já no questionário final estas se relacionam ao conteúdo e/ou atividade experimental desenvolvida na sequência “Construção da mosquitérica”. A exemplo do trabalho de Santos (2008), nas três séries, a autoavaliação do estudante tem resultado melhor no questionário final (Figura 1). Estas questões visavam analisar de forma comparativa a autoestima e a sensação de competência dos estudantes, antes e depois da atividade experimental, como já citado, estes são fatores essenciais para que ocorra motivação intrínseca. Os resultados apontam que a atividade experimental, tal qual aconteceu no trabalho de Santos (2008), incrementou a sensação de competência e a autoestima dos estudantes, não significando necessariamente melhoria no aprendizado. Outro fator observado nestas questões, é que, embora os resultados do questionário final tenham sido mais favoráveis aos fatores de motivação intrínseca, no questionário inicial, a autoavaliação dos estudantes em relação à disciplina Biologia foi muito boa. 24,3% dos estudantes (17estudantes) declararam ter aproveitamento excelente e/ou acima da média e 60% (42 estudantes) na média, com facilidade de aprendizagem e apenas 15,7% (11 estudantes) declararam-se regular, ou fraco. Ribeiro (2011) cita que a motivação

intrínseca corresponde, a situações em que não há necessariamente recompensa deliberada, relaciona-se com tarefas que satisfazem por si só o sujeito, a impressão que se tem, é que o clima amistoso existente na relação docente - estudantes foi fator de motivação para os estudantes. As observações feitas, durante a atividade experimental mostraram maior participação e interesse dos estudantes no desenvolvimento da mesma, em comparação a outro tipo de atividade já proposto, Santos (2008) cita que, com esse interesse maior os estudantes encontram-se mais aptos a discutir e a participar do desenvolvimento da disciplina. Quanto ao progresso no aprendizado, apenas as respostas dos questionários não deixam isso claro, mas as observações feitas durante os 18 meses de pesquisa em sala de aula apontam claramente progresso no aproveitamento, bem como na melhora da linguagem e desempenho dos estudantes na disciplina, o que infere melhora na aprendizagem.

As questões 2, 4 e 5 (Quadro 2) estão relacionadas ao gosto pelas ciências além da Biologia (matemática, física e química), com a importância e a aplicação da Biologia no cotidiano do estudante e, no caso da atividade experimental em relação à dengue e sua profilaxia. Quanto à questão 2, semelhante aos trabalhos de Santos (2008; 2009), os estudantes revelaram não aceitar muito as disciplinas de exatas. Mas a atividade experimental, que envolve conceitos multidisciplinares, relacionados ao cotidiano dos estudantes, mostrou que se estes conceitos forem contextualizados, nestas disciplinas, a aceitação de tais disciplinas pode melhorar. Em seu trabalho que era sobre conceitos físicos, Santos (2008) mostrou que “os estudantes vislumbravam possibilidades diferentes de melhorar o próprio aprendizado, [...] havia uma motivação maior e o interesse em relação a disciplina havia sido alterado”. (SANTOS, 2008, p.8). Enfim, estas questões buscavam perceber o quanto os estudantes conseguiam relacionar os conceitos biológicos com seu cotidiano e os resultados no questionário final mostraram-se melhores que no questionário inicial (Figura 1). Santos (2008) em seu trabalho teve resultado similar e atribui este resultado a um aumento do interesse no estudante, que tem maior confiança nos resultados obtidos, neste caso no desenvolvimento da atividade experimental. Esse fato aumenta a sensação de competência e estes estudantes conseguem visualizar a possibilidade de aplicação dos conhecimentos construídos para além da escola. Vale ressaltar que a realização da atividade experimental, bem como seu roteiro, exigia do estudante aplicar os conceitos científicos estudados em situações cotidianas, ou seja, em consonância com Santos (2008; 2009); Guimarães e Boruchovitch (2004), na realização da atividade experimental procurou-se dar ao estudante

autonomia, o que aumentou a sensação de competência deste, na construção de seu conhecimento.

A questão 6 (Quadro 2) no questionário inicial trata da frequência das atividades experimentais que os estudantes tiveram antes da pesquisa, e no questionário final, trata da autoavaliação dos estudantes sobre seu aprendizado dos conceitos na atividade experimental. Os resultados mostram que, no questionário inicial, aproximadamente 67,1% dos estudantes (47 estudantes) declararam que nas aulas de Biologia que tiveram anterior ao início desta pesquisa as atividades experimentais eram esporádicas. E no questionário final, 81,2% dos estudantes (57 estudantes) declararam que seu aprendizado melhorou muito, e os demais estudantes (18,8%) declararam que melhorou, mais uma vez, este resultado, não confirma melhora no aprendizado, mas reforça o que outros trabalhos (Galliazzi, 2001; Galliazzi e Gonçalves, 2004 e Santos, 2009) apontam: a crença dos estudantes de que as atividades experimentais facilitam o aprendizado. Conforme já citado neste trabalho, Galliazzi (2001) aponta que nem sempre as atividades experimentais são motivadoras para os estudantes e que estudos indicam que os professores consideram-na importante porque motiva os estudantes, mas os mesmos estudos revelam que isso pouco ocorre durante as aulas experimentais. Para Galliazzi e Gonçalves (2004) a atividade experimental precisa enriquecer teorias pessoais sobre a natureza da ciência, a fim de superar visões simplistas de que pela experimentação em sala de aula se valida e comprova uma teoria; as atividades experimentais são intrinsecamente motivadoras; as atividades experimentais contribuem para captar jovens cientistas. Realmente, as atividades experimentais, não devem ser tomadas como instrumento de motivação, mas ferramentas pedagógicas importantes, que como outras, dentro de um processo de Ensino e aprendizagem bem fundamentado, pode auxiliar na aprendizagem. Os resultados dos questionários, neste trabalho mostram que as atividades experimentais são capazes de produzir um aumento na motivação. Mas conforme cita Santos (2009), estas não devem ser usadas apenas para motivar os estudantes, “mas não se pode negar este efeito quando a mesma é realizada de forma bem elaborada e com objetivos claros” (SANTOS, 2009, p.68).

As questões 7 e 8, no questionário inicial, abordam a importância de atividades experimentais e de resolução de exercícios no seu aprendizado. Nas três séries, embora os estudantes considerem as atividades experimentais importantes para o aprendizado, estes valorizam muito a resolução de exercícios. Foi muito comum ouvir entre os estudantes, a frase “exercícios são importantes para fixar o conteúdo”. Santos (2009) aponta em seu trabalho que:

Normalmente, no ensino médio, um número significativo de professores, por não ministrar aulas práticas de forma regular, foca o ensino e a avaliação em resolução de exercícios. Apesar das respostas no questionário final indicarem que as aulas práticas com discussões teóricas são importantes e auxiliam o aprendizado, sua falta faz com que os alunos creditem o melhor aprendizado a uma maior facilidade na resolução de exercícios. (SANTOS, 2009, p.68).

Logo, nas observações feitas nesta pesquisa, nota-se que estes estudantes tiveram contato com exercícios durante toda a vida escolar e as atividades experimentais foram esporádicas, em suas falas, percebe-se a valorização dos exercícios, como forma de “memorizar” os conteúdos, o que dá a impressão de fala típica de ensino tradicional.

Em todas as turmas o resultado no questionário final foi melhor em relação ao questionário inicial (Quadro 2). Santos (2008) aponta que este fato indica um novo sentimento, mais positivo, do estudante frente aos desafios da disciplina, neste caso, uma motivação maior. O autor cita ainda que, esta motivação pode ser do ponto de vista das pessoas participantes da pesquisa, momentânea, “mas, uma vez trabalhada adequadamente, pode ser mais duradoura” (SANTOS, 2008, p.8) e que, com os diversos problemas enfrentados no Ensino de Ciências, as atitudes de professores que produzam aumento da motivação dos estudantes devem ser incentivadas. Algumas atitudes não abarcadas pelos questionários foram observadas:

- a) Mesmo com o uso de material alternativo, ocorreu deste o início, muita credibilidade dada pelos estudantes, a todas as atividades. Mesmo nas atividades com maior simplicidade do material empregado, observou-se, por meio de comentários e atitudes dos estudantes, interesse pelo procedimento de cada atividade. À medida que a atividade era realizada, esse sentimento crescia, aumentando o envolvimento mesmo dos estudantes com dificuldade de aprendizagem.
- b) Como no trabalho de Santos (2009) não foram observadas, durante a realização das atividades experimentais, discussões de outros assuntos diferentes dos propostos, mas o debate de ideias em torno dos temas propostos foi caloroso, abrangendo características multidisciplinares em algumas delas, como será mostrado nas sequências didáticas. Houve conflito entre as concepções iniciais dos estudantes e os conceitos científicos abordados.
- c) Nas primeiras atividades, assim como no trabalho de Santos (2009), alguns estudantes tiveram dificuldades de observação dos resultados ou para simples verificação, bem como esperaram a indicação das respostas corretas para as questões abordadas no roteiro. Nesses casos, a orientação dada foi a discussão coletiva sobre o procedimento e parâmetros adotados nas atividades, e o estudo de fontes bibliográficas para que conseguissem entender melhor os

conceitos abordados na atividade e aprimorar as observações. A quantidade de observações diferentes das esperadas foi pequena e as dúvidas que ainda persistiam, na sua maioria, foram superadas com a continuação da sequência.

Vale ressaltar, que nesta sequência com a atividade experimental de construção da mosquitérica, como em todas as outras, a postura adotada nas aulas de Biologia, pela docente pesquisadora foi de motivação e estímulo à autonomia, o que resultou, ao final da pesquisa, num desempenho melhor nas avaliações, trabalhos tanto de natureza de pesquisa bibliográfica, como investigativa. Boruchovitch (2009) aponta que a motivação não é somente uma característica própria do aluno, ela pode ser mediada pelo professor, pelo ambiente da sala de aula e pela cultura da escola. Assim, para a autora dentre as várias formas de promover a motivação, o professor como pessoa motivada é a principal. Nesse sentido, Guimarães (2005) aponta que pesquisas, realizadas em escolas desde o Ensino Fundamental ao nível universitário, indicam que:

[...] alunos de professores com estilo motivacional promotor de autonomia demonstram maior percepção de competência acadêmica, maior compreensão conceitual, melhor desempenho, perseveram na escola, aumentam sua criatividade para as atividades escolares, buscam desafios, são emocionalmente mais positivos, menos ansiosos, buscam o domínio e são mais intrinsecamente motivados, quando comparados a alunos de professores com estilo motivacional controlador. (GUIMARÃES, 2005, p.4).

Neste caso, o que pode ser comprovado no decorrer de toda a pesquisa, a conduta das aulas, baseadas na perspectiva histórico-cultural, em complementaridade à dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, bem como o planejamento das sequências didáticas usando as atividades experimentais em um dos momentos, mostrou que, neste caso, a motivação com a disciplina perdurou e se refletiu em aproveitamento. Entende-se que este conjunto de atitudes e estratégias, associado ao esforço docente se transformaram numa melhora satisfatória na aprendizagem. Estudantes que não tinham noção nenhuma de conceitos básicos de Biologia, ao final da pesquisa melhoraram suas concepções e desempenho. Quanto à linguagem científica notou-se um uso maior de termos biológicos. E ao final dos dois anos, um número expressivo de estudantes foi aprovado no vestibular, em áreas que exigem conhecimentos biológicos, como engenharia ambiental, odontologia, educação física e medicina veterinária.

CAPÍTULO 3: AS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM O USO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

As sequências didáticas foram aplicadas nas aulas de Biologia, nas quais, em algum momento se desenvolveu uma atividade experimental ou prática. Durante a prática docente realizada na pesquisa, cada atividade experimental foi realizada como estratégia facilitadora no Ensino e Aprendizagem de Biologia, dentro de uma sequência didática, que primou pela utilização da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos e da interação proposta pela abordagem histórico-cultural. Assim, as atividades das sequências, em sua maioria, foram realizadas em grupos. Foi observada a discussão com os estudantes sobre as normas de biossegurança, bem como um acordo de respeito às mesmas. Nas atividades que se fez necessário, fez-se uso de algum equipamento de segurança pessoal, como luvas. Antes de cada atividade estas normas eram revistas. A seguir descrevemos sucintamente, as atividades experimentais realizadas:

3.1 Construção de Insetário como auxílio no estudo da classificação dos insetos

A sequência didática foi desenvolvida com uma turma de 2ª série de 2013, num total de 16 estudantes participantes. Observando o CBC de Minas Gerais, o conteúdo estudado foi Entomologia (Insetos), sendo o foco da mesma, a importância dos insetos e sua morfologia. A problematização aconteceu a partir do filme Vida de inseto, que os estudantes assistiram em duas horas aula (100 minutos) e na sequência fizeram uma análise crítica coletiva do mesmo, a partir de seus conhecimentos acerca dos artrópodes, especificamente insetos. Todas as observações foram registradas no quadro. Os estudantes apontaram e questionaram algumas relações ecológicas e a morfologia das formigas, uma vez que no filme aparece um grupo de circo com insetos de espécies diferentes e as formigas aparecem com apenas quatro patas. Foram motivados a pesquisar mais sobre o tema.

A partir da pesquisa em livros didáticos e aulas expositivas dialogadas se deu a sistematização ou organização do conhecimento em três horas aula (150 minutos). Nas aulas foi abordado o conteúdo sobre os artrópodes, a Classe Insecta; suas características; suas ordens; sua ecologia e importância para os demais seres vivos (o controle biológico, a

polinização de plantas, a dispersão de sementes, a fabricação de néctar, a aeração do solo, vetores agentes causadores de doenças no homem e animais domésticos), em consonância com as orientações do CBC de Minas Gerais.

A atividade experimental construção de um insetário, segundo Oliveira (2010) pode ser classificada como atividade experimental de verificação, uma vez que o roteiro executado era fechado e estruturado, os estudantes executaram todo o experimento e tiveram que explicar os fenômenos observados, a docente apenas subsidiou a atividade destes; diagnosticando, corrigindo erros e esclarecendo as dúvidas que surgiram e mediando o processo.

A atividade foi proposta aos estudantes, dentro da sequência, para o terceiro momento pedagógico, a aplicação dos conhecimentos. Oliveira (2010) aponta que este tipo de atividade tem como vantagem a maior facilidade dos estudantes na elaboração de explicações para os fenômenos sendo possível verificar através das explicações destes, se os conceitos abordados foram bem compreendidos. A autora aponta como desvantagem, a pouca contribuição do ponto de vista da aprendizagem de conceitos, pelo fato dos resultados serem relativamente previsíveis, não estimula a curiosidade dos estudantes. Neste caso não se verificou desestímulo por parte dos estudantes, e para assegurar uma maior aprendizagem, foi proposto ainda dentro do segundo momento pedagógico, a exposição deste insetário para as demais séries da escola. Assim, os estudantes tiveram que se preparar e estudar mais, para falarem do insetário nas outras turmas. Eles tiveram 15 dias para prepararem o material, coletaram insetos em casa e nos arredores da escola, conseguiu-se uma doação de alguns insetos por parte de uma faculdade da cidade. Houve uma aula (50 minutos) nos arredores da escola, conforme Figura 2:

Figura 2- Coleta de insetos



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2013

Nesta aula, os estudantes aprenderem procedimentos de coleta de insetos. Em outra aula fizeram a separação dos mesmos por Ordem comparando no material didático. Em seguida, em outra aula, os estudantes construíram o insetário em sala, organizando-os de acordo com a classificação taxonômica. Houve mediação de conhecimentos entre docente e estudantes, toda vez que estes levantavam dúvidas estas eram discutidas e esclarecidas ou pelos próprios estudantes com maior conhecimento, ou pela docente. A aula de montagem do Insetário aconteceu dentro da própria sala de aula, foram usados materiais alternativos, como, por exemplo, caixa de papelão encapada para acondicionar os insetos, alfinete de costura para fixar os insetos e papel celofane para cobrir a caixa. Os insetos que haviam sido previamente fixados em álcool 70%, e outros guardados em caixas de sapatos com naftalina, foram fixados em isopor e colocados em uma caixa de papel, agrupados de acordo com as ordens taxonômicas. Os estudantes confeccionaram previamente etiquetas de papel, digitadas, para identificação destas ordens.

Construir um Insetário sem Laboratório próprio, dentro da sala de aula apresenta algumas dificuldades sendo a falta de estrutura a maior delas. Mas como Orvatti e Bueno (2012) apontam, apesar das precárias condições encontradas, é possível contornar a maioria dos problemas com um pouco de esforço da parte de professores e funcionários e utilização de materiais adaptados com baixo custo e proporcionar, assim, um aprendizado mais enriquecido e mais eficiente do que as aulas tradicionais expositivas.

A caixa foi coberta com papel celofane, na presença de naftalina. Os estudantes também separaram para a exposição revistas, livros que relatavam a presença dos insetos no cotidiano das pessoas. Bem como prepararam os exoesqueletos (estruturas rígidas que recobre o corpo desses insetos total ou parcialmente, conferindo-lhes proteção de seus órgãos internos e também dá suporte à musculatura dos mesmos) soltos dos insetos durante a ecdise (troca do exoesqueleto em função do crescimento ao longo do seu ciclo de vida). Conforme Figura 3.

Figura 3- Exposição do Insetário



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2013

A atividade teve boa aceitação por parte dos estudantes, a maioria declarou que nunca havia feito algo desse tipo na sua vida escolar. Questionados sobre como os conceitos abordados poderiam ser aplicados para melhorar sua qualidade de vida, os estudantes citaram que a atividade tinha sido relevante e dentre as respostas, destacam-se:

Estudante A: “... Entendo como me localizar na cadeia alimentar, o equilíbrio ecológico e o papel dos insetos nesse meio ...”.

Estudante B: “... Na prevenção de doenças” até “pode cair em vestibular...”.

Nesta sequência buscou-se entender a visão dos estudantes sobre os insetos, causando em alguns momentos o que Krasilchik (2005) chama de “conflito” entre a insatisfação das ideias existentes e pela adição de novas ideias, sobre o assunto. Essa estratégia, conforme a autora cita provocou uma reorganização de conceitos mais satisfatórios e coerentes sobre os critérios que levaram a uma classificação dos insetos. Foi possível levar o aluno a refletir sobre suas concepções, e comparar seus conceitos espontâneos com os científicos durante os Três Momentos Pedagógicos da sequência. A exposição do insetário foi realizada, com os estudantes divididos em dois grupos, por sorteio, um expôs sobre as características gerais e importância dos insetos, e o outro grupo expôs sobre a classificação dos mesmos. O sorteio do tema a ser apresentado por cada grupo foi feito um dia antes da exposição, que aconteceu uma semana após a montagem do insetário. Os estudantes durante essa semana antecedente à exposição selecionaram livros, revistas e artigos que tratavam do tema, bem como a organização de suas falas explorando todo o material selecionado, e conseguiram falar claramente sobre a importância dos insetos para o homem e demais animais, usar satisfatoriamente alguns termos científicos, compreender que há uma separação por

características. No entanto, a impressão que se teve é que, embora a sequência tenha proporcionado melhora na aprendizagem em relação ao tema, ela não conseguiu sanar a dificuldade destes estudantes com os termos da classificação taxonômica, tiveram dificuldade com a parte de classificação taxonômica não conseguindo defini-las de forma clara. É possível que isto ocorra por que: a) os termos usados para classificação sejam abstratos para os estudantes, (latinizados) não sendo tão próximos da realidade deles; b) talvez a classificação taxonômica dos insetos não seja de interesse para eles, a ponto de conseguirem classificá-los e ou c) a dificuldade de assimilação da epistemologia dos termos de classificação e na dificuldade de dar sentido a estes. Gehlen; Auth e Auler (2008) citam que o adolescente, ao aplicar o conceito ligado à uma situação concreta, orienta seu pensamento com mais facilidades e sem erros. Os autores citam que, para Vygotsky as dificuldades maiores seriam encontradas quando o conceito não se apoia em impressões concretas movimentando-se em um nível completamente abstrato.

Quanto à questão motivacional, a maioria dos estudantes empenhou esforço na realização da atividade, demonstrando autonomia. “Para a Teoria da Autodeterminação, o conceito de autonomia é vinculado ao desejo ou à vontade do organismo de organizar a experiência e o próprio comportamento e para integrá-los ao sentido do *self*”. (GUIMARÃES, 2005, p.1). Cabe citar mais uma vez que a autodeterminação, segundo o autor, é necessidade humana inata relacionada à motivação intrínseca, na qual, as pessoas são naturalmente propensas a realizar uma atividade por acreditarem que a fazem por vontade própria, livres de demandas externas. Nesta sequência, durante a problematização inicial e a organização do conhecimento, os estudantes construíram o terrário, pesquisaram e discutiram dúvidas a respeito da classificação taxonômica e importância dos insetos. Observou-se, em consonância com o pensamento, exposto por Guimarães (2005) que, a maioria dos estudantes manifestou vontade de mostrar o trabalho feito e expor os conhecimentos construídos acerca dessa temática. “A pessoa age de forma intencional com o objetivo de produzir alguma mudança. Desse modo, os hábitos são aprendidos para serem utilizados na ação; de forma semelhante, os conhecimentos são aprendidos para guiar a ação”. (GUIMARÃES, 2005, p. 2).

Dessa maneira, com maior interesse sobre a temática taxonomia, os estudantes tiveram postura positiva ante a apresentação e exposição do insetário para as demais turmas.

3.2 Construção de Mosquitérica no combate à dengue

Esta sequência didática foi desenvolvida com as três turmas do Ensino Médio, no início da pesquisa, num total de 47 estudantes participantes, dentro de um projeto da escola intitulado “SOS Dengue” respeitando os Eixos temáticos Teia da Vida e Biodiversidade, Tópicos Ecologia e Taxonomia. Esta sequência foi proposta a partir da necessidade que os estudantes das três turmas manifestaram em conhecer mais sobre a dengue. Os estudantes, diante dos diversos casos de dengue na cidade e de vários parentes e amigos sendo acometidos pelo vírus da dengue, levantaram a questão em sala de aula. Na escola já existia um projeto intitulado “SOS Dengue” no qual abordava a temática de forma tradicional, com palestras ou aulas expositivas e panfletos sobre o assunto. Respeitando os princípios das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2013) que apontam, nos termos da LDB, que o currículo do Ensino Médio, deve garantir ações que promovam a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura o acesso ao conhecimento e exercício da cidadania, optou-se por realizar o projeto da escola dentro dos Três Momentos Pedagógicos, de forma diferenciada dos anos anteriores. Na 2ª série a abordagem aconteceu dentro dos conteúdos de taxonomia, nas turmas de 1º e 3ª séries revendo relações ecológicas.

Nesta perspectiva, para a problematização inicial foi lançada para os estudantes em sala de aula, a seguinte situação problema: Por que, mesmo com tanta campanha de combate e prevenção da dengue na cidade e no país, existem casos da doença e risco de epidemia? Em grupos pequenos os estudantes discutiram e em roda de conversa definiram hipóteses. Em plenárias nas três turmas, três hipóteses ficaram definidas para serem testadas: a) falta de conscientização eficaz da população b) falta de instrumentos eficientes no combate ao mosquito vetor e c) a “má realização do trabalho dos agentes”.

Diante dessas hipóteses foi feita a organização do conhecimento. Segundo Mamprin; Laburú e Barros:

É interessante ainda observar que o sujeito não pode ser tomado como um puro sujeito de saber, uma vez que mantém com o mundo relações de diversas espécies. Em algumas situações, a apropriação do saber pode se dar de maneira fragilizada, quando não existe a correspondente relação com o mundo. (MAMPRIN; LABURÚ; BARROS, 2007, p.4).

Para permitir aos estudantes associar o conhecimento científico a respeito da dengue com o cotidiano do estudante, aconteceu uma pesquisa orientada em grupo, na internet, para

tal foi usado o laboratório de informática da escola. Foi estudada a ecologia do *Aedes aegypti*, com seu ciclo reprodutivo e como interromper este ciclo a fim de evitar a virose dengue; a eficiência das campanhas educativas feitas por governo e agentes junto às famílias e os números da doença. Esta atividade foi realizada em três horas-aula (50 minutos cada).

Os estudantes tiveram a oportunidade de interagir, conforme figura 6, discutindo, em sala, o tema, para se verificar as concepções dos estudantes e confrontar os conhecimentos cotidianos destes com os conhecimentos científicos.

Figura 4 - Pesquisa no laboratório de informática sobre a temática



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2013

“O conhecimento científico escolar é, de fato, o resultado de um complexo processo de transposição do conhecimento científico, incorporado em manuais universitários, para o contexto do ensino médio e fundamental de Ciências” (VILLANI; NASCIMENTO, 2003, p.187). Dessa maneira, as informações coletadas na pesquisa foram discutidas, considerando o conhecimento científico, a realidade dos estudantes e a situação problema. Nas três turmas, em roda de conversa, cada grupo expôs para sua turma, os dados levantados, os estudantes traçaram paralelos entre estes dados e os casos de dengue vistos nas suas famílias, com amigos e/ou vizinhos, relacionando os fatos vividos com a teoria em sala de aula. Sempre primando pela interação entre os estudantes que foram interpelados sobre o tema, para que em grupo, com o amparo docente, ampliassem seus conhecimentos acerca dos seres vivos, especialmente os vírus, seu ciclo reprodutivo, principais viroses humanas, sua disseminação, sintomas, profilaxia e tratamento.

Essa sistematização de conhecimentos nas três turmas do Ensino Médio foi permeada pela mediação docente nas discussões que aconteceu através de colocações, no sentido de

estimular os estudantes a ligar as informações presentes nos dados com a realidade, e com os conceitos presentes no material didático. Prezando também por perguntar aos estudantes sua compreensão dos conceitos, ou termos técnicos presentes nos dados ou que citavam nas discussões, que são essenciais para o combate à dengue, foco desta sequência didática, como, por exemplo, disseminação, etiologia, profilaxia. Este cuidado intencionou buscar a significação destes termos para os estudantes, bem como melhorar sua linguagem científica. Gehlen; Auth e Auler (2008) citam que:

No campo pedagógico, a palavra é um conceito em si para o professor, porém para o aluno pode, ainda, não ser. A comunicação verbal mediada pelo professor é responsável pela evolução dos significados das palavras. Conforme pressuposto da abordagem histórico-cultural, o pensamento conceitual é essencial, com a escola constituindo-se um espaço possível para se chegar até ele. (GEHLEN; AUTH; AULER, 2008, p. 70).

Conforme apontam, Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2002) na organização do conhecimento podem ser empregadas variadas atividades a fim de desenvolver a conceituação fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas. Foi feita a atividade experimental construção da mosquitérica, comum às três turmas. Esta atividade experimental segundo o trabalho de Oliveira (2010) é do tipo investigativa, pois embora existisse um roteiro, este foi aberto, permitindo ao estudante, pesquisar, planejar e executar toda a atividade; discutindo explicações. Este tipo de atividade demandou tempo, pois além de construir a mosquitérica, os grupos de estudantes tiveram que fazer a observação e manutenção do nível de água, por duas semanas, anotando e debatendo os dados coletados. Para fazer as observações, foi feito um acordo na escola, no qual os grupos saíam 5 minutos antes do horário de intervalo do recreio para fazerem suas observações, que eram anotadas naquele momento ou depois em casa. A vantagem desta atividade investigativa, segundo Oliveira (2010) é permitir que os estudantes ocupem uma posição mais ativa dando espaço para criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes durante a investigação e observação dos fenômenos. “O “erro” é mais aceito e contribui para o aprendizado” (OLIVEIRA, 2010, p.151). Assim, cada possibilidade, hipótese levantada sobre o ciclo de vida do *Aedes aegypti* pode ser discutida, contribuindo para a aprendizagem.

A mosquitérica, segundo Liberto e Cabral (2012) é uma Mosquiteira genérica. A FAPERJ - Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (2008) cita que:

A invenção da Mosquiteira foi idealizada e patenteada pelo Sr. Antônio C. Gonçalves Pereira, funcionário contratado da COPPE-UFRJ junto com o Engenheiro Hermano César M. Jambo. Como o produto não teve sucesso comercial, mas a população estava à mercê da dengue, a equipe do Professor Maulori Cabral, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) criou, usando garrafas PET, a versão genérica da Mosquiteira, chamada Mosquitérica, uma armadilha de eficiência equivalente, porém de custo quase Zero. (FAPERJ, 2008, p.5).

Dessa forma, as mosquitéricas foram construídas em sala de aula, conforme Figura 5.

Figura 5 - Construção da mosquitérica na 1ª série (esquerda) e 2ª série do Ensino Médio



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2013

O instrumento foi feito seguindo os passos sugeridos por Liberto e Cabral (2012):

* Primeiro, juntou-se os seguintes materiais, conforme Figura 6: uma garrafa pet de 1,5 ou 2 litros; uma tesoura; uma lixa de madeira nº180; um rolo de fita isolante preta; um pedaço (7 x 7 cm) de tecido chamado micro tule, também conhecido como véu de noiva; quatro grãos de alpiste, ou uma pelota de ração felina;

Figura 6 - Material para construção da mosquitérica

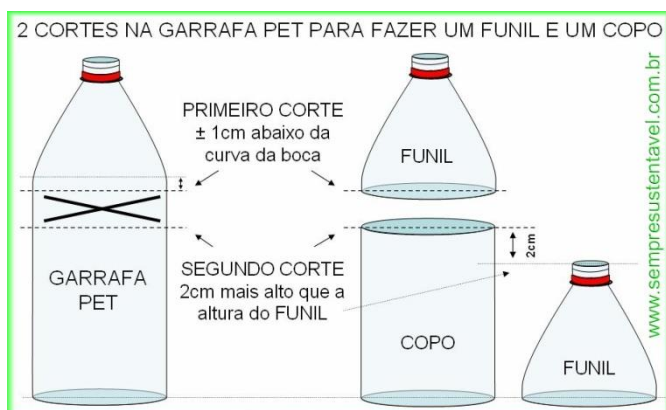


Fonte - LIBERTO e CABRAL, 2012.

* Em seguida, retirou-se a tampa da garrafa removendo com cuidado o anel do lacre que serviu para fixar o micro tule. Depois se dobrou o pedaço de micro tule cobrindo a boca da garrafa, usou-se o anel do lacre como presilha.

* O passo seguinte foi cortar a garrafa em duas partes como mostrado na Figura 7. Uma das partes serviu de copo e a outra, como um funil, foi a tampa;

Figura 7 - Cortes na garrafa pet



Fonte - LIBERTO e CABRAL, 2012.

Neste momento lixou-se toda a superfície da tampa, que corresponde à face interna da boca do funil, até torná-la completamente áspera e fosca. Essa peça constituiu a tampa da mosquitérica; Liberto e Cabral (2012) recomendam que para estabelecer a altura ideal do nível da água na mosquitérica é preciso encaixar a tampa, com o bico para baixo, dentro do copo. Identificou-se, de cima para baixo, o intervalo de altura que vai da boca do copo até o fundo fosco da tampa. O ponto médio desse intervalo foi considerado como a altura do nível da água na sua mosquitérica. Colocou-se o alpiste, posicionando a tampa de maneira simétrica, com o bico para baixo e, então, vedou-se as duas partes da mosquitérica, usando fita isolante.

* A fita isolante foi usada para fixar as duas peças da mosquitérica e vedar o espaço entre a borda do copo e a face externa da tampa; acrescentou-se água no copo, ficando de 3 a 4 cm (da boca do copo para baixo), veja ilustração na Figura 8.

Figura 8 - Mosquitérica pronta



Fonte - FAERJ, 2008

As mosquitéricas construídas em sala (nove, sendo três por turma) foram colocadas em locais da escola onde era fresco e sombreado. A Figura 9 mostra estudantes se preparando para levar as mosquitéricas, que foram colocadas embaixo de tanques, pia da cozinha da escola, biblioteca e outros.

Figura 9 - Estudantes com mosquitéricas para serem colocadas em locais sombreados



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2013

Conforme recomendado por Liberto e Cabral (2012), verificou-se a altura da coluna de água a cada dois dias e quando se encontrava abaixo do nível foi completada. Os autores citam que com o nível da água mais alto, os ovos que foram depositados na superfície áspera da tampa ficarão dentro d'água e, em poucos dias, será possível visualizar larvas de mosquitos nadando na mosquitérica. O que de fato aconteceu em três das nove mosquitéricas. Os estudantes conseguiram visualizar larvas de mosquitos nadando na parte inferior da mosquitérica. Para comprovar se estas larvas que apareceram eram da espécie *Aedes aegypti*,

usaram uma lanterna, iluminando as larvas presas dentro da mosquitérica, pois, como citam Cabral e Liberto (2012) as larvas dessa espécie têm aversão à luz e fogem da luminosidade, sendo possível então, perceber se são e ou quais são *Aedes aegypti*. Nas demais mosquitéricas, não foi possível observar crescimento, acredita-se que o motivo tenha sido não terem sido colocadas em locais muito escuros, necessários ao crescimento dos mosquitos, pois, conforme citam Liberto e Cabral (2012) *Aedes aegypti* tem fotofobia.

A eficiência desse instrumento consiste no fato de que este interrompe o ciclo vital dos mosquitos. De acordo com as informações da FAERJ (2008), o mosquito é atraído para a armadilha, que deve ser colocada em um lugar sem iluminação, uma vez que o mosquito foge da luz. A superfície áspera aumenta a evaporação, atraindo a fêmea que deposita os ovos na parte seca próximo à água. Quando chove ou se adiciona água à armadilha, a água hidrata os ovos e deles eclodem as larvas. Estas larvas descem para se alimentar dos micróbios presentes na água, (estes são alimentados pelos grãos de alpiste adicionados) no fundo da mosquitérica, elas por serem recém eclodidas são muito pequenas e conseguem passar pela grade do micro-tule que está no bico do funil. Ao se alimentarem, essas larvas crescem neste ambiente, e não conseguem retornar ao exterior do funil, já que o único caminho está bloqueado pelas malhas do micro tule. Continuando as fases de desenvolvimento das larvas dentro da mosquitérica, Cabral (2008) cita que elas se transformam em pupas e, posteriormente, nos mosquitos adultos que ficam presos, pois não conseguem passar pelo micro tule, e morrem, interrompendo seu ciclo vital, uma vez que não reproduzem. A eficiência da mosquitérica depende também da civilidade, pois cada um precisa eliminar os possíveis criadouros do mosquito que, assim, procurará a mosquitérica para depositar os ovos.

Esta atividade revelou responsabilidade social e compromisso por boa parte dos estudantes que demonstraram interesse em construir a mosquitérica em casa com a família e amigos. A impressão que se tem é que a mosquitérica foi o que Vygotsky chama de ferramenta. Gehlen e Delizoicov (2012) citam que para Vygotsky é através da ferramenta que o homem influi sobre o objeto de sua atividade; provocando certas mudanças no objeto. Já o signo é usado pelo homem para influir psicologicamente, na sua própria conduta ou nas dos demais. Ao levarem para casa a mosquitérica, alguns estudantes a usaram como ferramenta de mudança nos hábitos familiares em relação ao combate e prevenção da dengue. O signo, neste caso, foram todos os conceitos debatidos e conhecimentos que os estudantes construíram ao longo da realização desta sequência. “As interações e significações que ocorrem com base no

emprego dos signos dão origem à memória e atenção voluntárias, raciocínio, abstração, representação, entre outras”. (GEHLEN; DELIZOICOV, 2012, p.62).

Pensando nos Três Momentos Pedagógicos, Gehlen; Maldaner; Delizoicov (2012) citam que, para os estudantes compreenderem cientificamente as situações problematizadas, cabe ao professor durante a organização do conhecimento desenvolver diversas atividades. Assim, a construção e observação da mosquitérica evidenciaram conceitos científicos relacionados ao ciclo do mosquito *Aedes aegypti*, aproximando-os da realidade do estudante. Depois, na aplicação do conhecimento, foram adotadas estratégias diferentes em cada turma, respeitando o perfil de cada uma. Em todas as demais estratégias, também se teve este cuidado de tentar perceber o entendimento destes estudantes.

À 1ª série foi proposta, após pesquisa na internet sobre as implicações sociais e econômicas da dengue, a construção de textos dissertativos a respeito da dengue e seus possíveis impactos sociais e econômicos. Nestes textos permitiu-se que os estudantes colocassem seu posicionamento pessoal. Depois aconteceu a socialização e discussão dos mesmos em sala de aula, numa roda de conversa em duas horas-aula. Os estudantes abordaram em tais discussões, também questões ecológicas e ambientais que têm relação com a virose. Os estudantes discutiram o excesso de lixo produzido, as dificuldades do distrito quanto à coleta de lixo e a falta de conscientização da população local em relação à limpeza urbana. Lefèvre et al (2004) citam que a sociedade brasileira tem convivido com uma urbanização acelerada, poluição, degradação ambiental, deficiências de infra-estrutura urbana, saneamento e educação, que advêm de um modelo econômico que dificulta o acesso a uma melhor qualidade de vida. Para os autores, tudo isso, somado à problemática da dengue, pode gerar consequências indesejáveis para a vida urbana moderna, o que requer engajamento da sociedade e serviço público no controle da dengue. A sugestão de textos para essa turma de 1ª série intencionou a discussão das implicações sociais e econômicas da dengue, buscando uma reflexão na comunidade escolar. Tais textos foram socializados em sala de aula, e depois para a comunidade escolar, uma vez que, o conhecimento científico estudado sobre a dengue suas implicações foi contextualizado, conforme Marandino; Selles e Ferreira (2009):

Os conhecimentos das Ciências Biológicas estão presentes nos desenhos animados, nas propagandas, nas novelas, nos produtos que consumimos, por meio de imagens, termos, conceitos, ideias, representações. Povoam o imaginário das pessoas comuns mediante ideias como identificação da paternidade, alimentação sadia, solução de doenças. (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p.13).

Observou-se que os estudantes se sentiram a vontade para fazer a exposição de seus textos, talvez por terem sido motivados a relacionar os dados pesquisados com os casos de dengue vistos nas suas famílias, com amigos e/ou vizinhos, tal relação, teoria e prática, facilitou a compreensão de conceitos como viroses, profilaxia, etiologia e outros.

Na 2ª série foi proposta aula de campo para visualizar e destruir possíveis focos do *Aedes aegypti* e fazer panfletagem com moradores da comunidade local. Para isso, a professora de Língua Portuguesa da escola cedeu duas aulas e com mais uma aula de Biologia, foi possível, durante três horas aula no horário normal de aula, ir a campo com os estudantes. Conforme Figura 10.

Figura 10 - Panfletagem e Coleta e destruição de possíveis focos.



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2013

Nesta aula, os estudantes, abordaram a comunidade no entorno da escola transmitindo a eles o que aprenderam durante os estudos sobre a temática. Enfim, levar durante três aulas, para além dos muros da escola, o conhecimento discutido em sala. Ao ir a campo realizar a panfletagem, os estudantes se depararam com as dificuldades enfrentadas pelos agentes públicos que fazem esse trabalho, casas fechadas, pessoas que não abrem suas portas para conversa e limpeza, lixo e possíveis focos do mosquito por armazenarem água. Neste momento foi possível perceber em muitos deles uma inquietação diante da não confirmação de uma das hipóteses levantadas, a de que os agentes não eram bem preparados. Pelos comentários que fizeram, foi possível notar que estes entenderam que a questão vai além do despreparo.

Essa atividade que Dourado (2001) classifica como trabalho de campo (TC) proporcionou aos estudantes saírem da posição de expectadores e se colocarem diante de sua realidade. Conforme orientam as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (2013), que indicam a necessidade de não dissociação entre teoria e prática, bem como a relevância de se adotar metodologias que permitem diferentes situações de vivência, aprendizagem e trabalho, tais como experimentos e atividades específicas em ambientes especiais, esta aula proporcionou a estes estudantes serem sujeitos ativos; puderam perceber quais conhecimentos construídos em sala serviriam para serem usados no seu cotidiano. Essa vivência teve impacto direto nas pré-concepções destes estudantes, que julgavam que o insucesso das campanhas educativas se devia ao despreparo dos agentes. Perceberam que o trabalho preventivo envolve outras questões e enfrenta bastante empecilhos.

E na 3ª série foi proposta a montagem de um painel com charges feitas por eles sobre o tema, para apreciação dos colegas e comunidade escolar, conforme Figura 11 abaixo. As charges deveriam mostrar o entendimento de cada estudante sobre o assunto, bem como, a maneira que gostaria de chamar a atenção da comunidade para a questão.

Figura 11 - Aluna desenhando charge



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2013

A maioria dos estudantes demonstrou interesse na atividade, evidenciando seu lado cidadão, com linguagem própria, buscando convocar os demais para que juntos pudessem, no seu local de convívio, promover o combate à dengue. Mas, alguns, apenas redesenharam imagens de campanhas já existentes sobre a dengue. Conforme Figura 12.

Figura 12 - Mural com charges dos estudantes da 3ª série



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2013

Esta sequência didática, que proporcionou discussões em sala, a construção de trabalhos de acordo com o perfil de cada turma, bem como a socialização em toda a escola do que foi feito, só foi possível graças ao apoio incondicional da equipe gestora da escola e a parceria com os demais docentes dessa. A impressão que se tem com esta sequência, é que o trabalho em grupo, motivando a interação, conforme acreditava Vygotsky em sua teoria histórico-cultural, favoreceu em todo o tempo, o diálogo, ajudando aqueles estudantes mais tímidos, a sanarem suas dúvidas. Pois, aqueles que se sentiam inibidos em perguntar na sala, tiveram a oportunidade de debater abertamente nos grupos, falar, expor suas dúvidas e seu entendimento. Isso permitiu identificar dificuldades e intervir na busca do esclarecer as dúvidas, incentivar os estudantes a confrontar seu conhecimento espontâneo e o científico, e assim decidirem o que melhor explicava as questões estudadas. Galianzi e Gonçalves (2004) afirmam que:

[...] um professor, ao pretender desenvolver uma atividade experimental com êxito, precisa ter como objetivo a aprendizagem dos alunos mais do que a transmissão de algum conhecimento pela prática. Para isso precisa estar atento ao aluno, percebendo seu conhecimento e suas dificuldades, que podem ser identificados a partir da observação atenta do professor nas ações dos alunos em aula (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004, p.327).

Ao se adotar esse trabalho fundamentado em metodologias que dão suporte ao processo Ensino e Aprendizagem, foi possível tornar as aulas mais flexíveis, permitindo que o estudante participasse do planejamento destas aulas. Esta sequência aconteceu porque a docente se sentiu confortável em realizá-la, devido à situação escolar, que era de salas que não possuíam estudantes com problemas disciplinares, é pequena a quantidade de estudantes por turma e o apoio de toda a comunidade escolar, permitiram realizá-la com base no diálogo entre docente e estudantes. Este foi um trabalho no qual se teve o máximo apoio da escola,

uma vez que o governo promove uma campanha nas escolas estaduais, chamada “Todos contra a Dengue”, que ocorreu na mesma época da sequência. Mobilizar a comunidade escolar, permitir que os estudantes fossem a campo, trazer para a escola esta comunidade para que vissem o trabalho destes estudantes teve significativa influência na motivação dos estudantes. Percebeu-se que estes se mostraram mais entusiasmados e predispostos a realizarem outras atividades que foram propostas no decorrer do ano letivo.

A construção da mosquitérica permitiu fundamentar conceitos como o ciclo vital do *Aedes aegypti*, focos de infestação, proliferação de larvas, contágio, profilaxia, dentre outros. Conforme citam Gaspar e Monteiro (2005), a utilização da atividade experimental de um conceito em sala de aula acrescenta ao pensamento do estudante elementos de realidade e de experiência pessoal que podem dar aos conceitos científicos a força que essa vivência dá aos conceitos espontâneos. A atividade possibilitou o envolvimento de toda a comunidade escolar, pois os demais funcionários colaboraram em toda a execução da sequência. Professores cederam horários, funcionários prepararam materiais e auxiliaram a docente na aula de campo, estudantes levaram a mosquitérica para a casa difundindo a responsabilidade de cada um no combate à dengue, e os pais compareceram à escola numa plenária em que toda a comunidade escolar se reuniu para vislumbrar os trabalhos produzidos pelos estudantes. Houve a criação de um ambiente investigativo em que os estudantes perceberam que os processos não os guiariam necessária e/ ou diretamente, às respostas corretas, mas, os chamou à investigação das hipóteses por eles levantadas na situação problema apresentada, e tiveram a oportunidade de serem agentes ativos da construção do próprio conhecimento.

3.3 Construção de Terrário para o estudo de conceitos ecológicos

Esta sequência didática foi uma atividade desenvolvida com duas turmas de 1ª série, num total de 39 estudantes, dentro do Eixo temático Teia da Vida, Tópico Ecologia e Ambiente e subtópicos: Fluxo de Energia e Matéria e Ciclos Biogeoquímicos do CBC Biologia de Minas Gerais.

A problematização inicial se deu em uma aula dialogada na qual, foi feita a abordagem dos estudantes sobre quais conceitos ecológicos eles conheciam. Foi-se anotando no quadro todos os conceitos citados. Em seguida foram selecionados do quadro os seguintes conceitos:

ecossistema, fatores bióticos e abióticos, seres autótrofos e heterótrofos, fotossíntese, ciclos biogeoquímicos e fluxo de energia e matéria.

A organização do conhecimento foi feita em três aulas de 50 minutos cada, na primeira aula a docente expôs sobre os conceitos tratados na problematização. Na segunda, reuniram-se os estudantes em grupos de no máximo cinco, para desenvolverem uma pesquisa sobre tais conceitos relacionando-os com preservação ambiental, sustentabilidade e a construção de um terrário. De forma colaborativa, os estudantes pesquisaram em livros didáticos e internet, trocando informações entre si e questionando a docente. E na terceira aula foi feita a atividade experimental construção do terrário.

Como a escola não tem laboratório, nem área para armazenar os terrários optou-se por construir apenas um por turma. Essa atividade pode ser classificada, conforme Oliveira (2010) como de verificação, na qual os estudantes ajudaram na construção do terrário. A Figura 13 mostra que, optou-se por construir um terrário simulando ambiente úmido, apenas com algumas espécies de plantas de jardim e musgo. Optou-se por plantas pequenas. É possível construir colocando pequenos animais como minhoca, neste caso optou-se por não colocá-los para lacrar o terrário e observar melhor o ciclo da água.

Figura 13 - Plantas selecionadas para o Terrário construído pela 1ª série de 2014



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2014

O terrário foi montado em um vidro transparente, que foi limpo com água e sabão e desinfetado com álcool etílico para aumentar a vida útil do terrário e tentar minimizar a proliferação excessiva de fungos e bactérias, que podem alterar o equilíbrio do terrário. Nesta primeira fase abordou-se com estudantes conceitos a respeito da formação da crosta terrestre, explorando as camadas geográficas da mesma. Depois de limpar o vidro foi colocado o carvão vegetal, que tem função de drenar a água. Segundo Faria (2010) ele também servirá para evitar que o terrário exale mau cheiro devido à formação de gases que ocorre com o apodrecimento das raízes. A autora afirma que as raízes apodrecem por causa do grande crescimento de fungos favorecido pelo excesso de água. Em seguida adicionou-se brita, conforme Figura 14.

Figura 14 – Montagem com carvão vegetal e brita



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2014

Junto à brita adicionou-se uma camada de areia. Segundo Faria (2010) ambas as camadas servirão para auxiliar na drenagem da água. Depois se adicionou uma mistura de pó de xaxim, terra vegetal adubada, terra vermelha e húmus e as plantas foram plantadas. Conforme orientação de Faria (2010), a camada de terra teve aproximadamente 5 cm de profundidade e todas as camadas juntas ocuparam cerca de $\frac{1}{4}$ da altura do recipiente. Como mostra Figura 15, o terrário foi molhado, lacrado e identificado.

Figura 15 - Finalização do Terrário



Fonte: Fonte: arquivo pessoal da autora, 2014

Nesta fase, nas duas turmas, surgiram dúvidas dos estudantes acerca da capacidade das plantas sobreviverem sem animais e em ambiente fechado, uma vez que o terrário é um ecossistema fechado. Percebeu-se a dificuldade dos estudantes de associar as plantas como autotróficas e a fotossíntese como fonte primária de biomassa. Esta dúvida foi muito oportuna, pois enriqueceu as discussões. Neste momento se questionou o porquê desta opinião, o que proporcionou a discussão dos ciclos do oxigênio, água e carbono. Esclareceu-se para os estudantes que os seres vivos não morreriam dentro do terrário. Foi falado dos ciclos biogeoquímicos, da fotossíntese, fenômeno pelo qual as plantas podem crescer e se desenvolver, bem como dos microrganismos do solo e relações ecológicas. Conforme apontam Paula; Silva e Junior (2013) em seu trabalho, falou-se ainda, que no terrário se encontram todos os elementos necessários ao desenvolvimento dos seres vivos, como o

oxigênio e a água. O terrário mostrou-se um objeto de estudo fecundo. Paula; Silva e Junior (2013) apontam que, por sua relevância e afinidade com a Educação ecológica e ambiental, o terrário pode ser uma importante ferramenta pedagógica no Ensino da mesma, contudo, é necessário que o estudante sinta-se ativo no processo de construção do conhecimento, sendo o professor mediador desse processo. Muitos conceitos foram abordados nesta aula de forma superficial, uma vez que já haviam sido trabalhados no Ensino Fundamental. E optou-se por usar mais uma aula no laboratório de informática, na qual através de slides se discutiu conceitos como relações ecológicas e o fluxo de energia e matéria. Ao final desta atividade experimental foi aplicado um questionário aos estudantes. O resultado mostrou que 100% dos estudantes (39) declararam que a aula aumentou seu conhecimento. Estas respostas positivas, conforme, trabalho de Santos (2009) mostram que a realização da atividade experimental, por mais simples que seja, melhorou a sensação de competência e autoestima dos estudantes, porém não indica necessariamente uma melhoria no aprendizado. Quando questionados se viam alguma importância do tema da aula no seu cotidiano, todos declararam que sim. Abaixo são transcritas de forma integral algumas das justificativas desses estudantes:

Estudante X: “Sim. Entender a fotossíntese, os produtores, a água e o solo como formadores de vida é importante.”

Estudante Y: “Sim, compreender o funcionamento das plantas, fotossíntese, ciclo da água. Ajuda a entender como o desequilíbrio ambiental pode comprometer os ecossistemas.”

Estudante W: “Vejo sim, estamos agindo sobre meio ambiente, e este sobre nós.”

Estudante Z: “Toda importância, vivemos num ecossistema mesmo não-natural e dependendo da água, precisamos das plantas, solo, etc.”

Estudante Q: “Importante, pois de certa forma o modelo apresentado retrata algo parecido na realidade. Fluxo de energia e matéria, ciclo da água e fotossíntese são parte do cotidiano.

Estas respostas demonstram que os estudantes entenderam que o terrário é um modelo de um ecossistema, e que seu estudo é relevante para a compreensão das reais situações que encontram. Por se tratar de estudantes da zona rural, muitos fatos do cotidiano destes estudantes foram citados, nas aulas que se seguiram, como a queima do lixo, por falta de quem recolha o mesmo; as queimadas e outros. A educação ambiental no sentido de busca pela sustentabilidade teve atenção especial.

Assim, dando continuidade à sequência, na aplicação do conhecimento, foi proposta aos estudantes a observação do terrário. Este foi acondicionado na sala da supervisão, porque a escola não conta com laboratório de Ciências, e a sala de aula é utilizada em dois turnos. Foi

designado um estudante para cuidar do terrário por semana, pegá-lo na sala da direção, levá-lo para a sala de aula, colocá-lo para pegar sol, na primeira aula do dia e depois guardá-lo, além de registrar, oralmente, a situação do mesmo para a professora no final de cada semana. A responsabilidade de cuidar do terrário revelou um fato positivo, aqueles estudantes que demonstravam desinteresse pelas aulas, ao serem selecionados para cuidar do terrário, despertaram seu interesse pelas aulas, criando além do senso de responsabilidade, curiosidade e espírito investigativo, facilitando o processo e aprendizagem.

Os estudantes, em grupo de quatro a cinco, receberam um roteiro, que propunha pesagem inicial e final de biomassa e observação dos fenômenos. Este roteiro foi entregue 20 dias depois, num seminário de consolidação da aprendizagem em sala. Neste momento, os estudantes entregaram seus relatórios e foram ouvidos, a fim de se perceber o que realmente eles aprenderam e suas conclusões sobre a sequência. E o resultado mostrou que os estudantes conseguiram detectar os fenômenos comparando-os com um ecossistema natural, tais como aumento de biomassa, ciclo da água, carbono, fotossíntese, decomposição e outros. O terrário por ser um ambiente com seres vivos é rico pela infinidade de fenômenos possíveis de acontecer. O docente, ao realizar este tipo de atividade, precisa estar atento para tais fenômenos que podem enriquecer as aulas. No terrário construído com a 1ª série de 2014, aconteceu o fenômeno de decomposição, o apodrecimento de uma planta, acredita-se que a “muda” advinda de uma floricultura estava contaminada. Os estudantes conseguiram perceber este fenômeno e analisá-lo sem intervenção docente. Veja trechos de alguns relatórios dos grupos:

Grupo A da turma 2014: “Muitos fenômenos ocorreram, o ciclo da água ficou evidente por causa da água que se acumulou na tampa do vidro e gotejou, simulando a evaporação, a condensação, a precipitação e aconteceu também a transpiração e respiração das plantas. O ciclo do carbono foi representado pelo crescimento de algumas plantas e apodrecimento de outras, isso mostrou que houve fotossíntese e decomposição. No terrário tinha fatores bióticos (plantas e microrganismos como fungos) e abióticos (terra, pedras e areia) este é um ambiente natural, o ecossistema natural”.

Grupo B da turma 2014: “Os fenômenos observados foram: *Evaporação, condensação e precipitação: acreditamos que estes fenômenos aconteceram por causa das gotículas de água que se formaram na tampa do vidro, esta água saiu do solo e também da transpiração das plantas, realizando o ciclo da água. *Decomposição: algumas plantas apodreceram, acreditamos que foi pela ação de fungos presentes nas plantas que poderiam estar contaminadas. *Fotossíntese: como as plantas cresceram ou se mantiveram, imaginamos que houve fotossíntese, pois o terrário ficava ao sol por um período de tempo ou perto da luz, o solo estava adubado e tinha água. *Respiração das plantas e transpiração. Estes fenômenos mostram que ocorreram os ciclos da água, do oxigênio e do carbono. Concluímos que com o terrário conseguimos observar num ambiente artificial, fenômenos naturais de um ecossistema aberto.”

Grupo C da turma 2013: “Evaporação e condensação da água: achamos que este fenômeno mostrou o ciclo da água, pois evaporou das plantas e solo, condensou na tampa como ocorre na atmosfera e pingou (precipitação). * Crescimento das plantas: acreditamos que as plantas fizeram fotossíntese, pois tinha ar no vidro e elas cresceram. * Brotou plantas não plantadas: foi porque tinha sementes na terra. * Foi observado também que se as plantas cresceram certamente o oxigênio realizou seu ciclo, pois houve fotossíntese e respiração das plantas. Concluímos que este experimento que o terrário é um recipiente fechado de vidro que com pedras, carvão, terra e plantas imitam o mundo natural, um ecossistema. Pudemos observar fenômenos naturais como o crescimento de plantas, germinação e ciclo da água.”

A aplicação do conhecimento foi feita com seminário no qual os estudantes expuseram seus relatórios, depois foi feita discussão dos resultados relacionando-os com preservação ambiental e sustentabilidade. Este momento demonstrou que os estudantes usaram satisfatoriamente os conceitos estudados para explicar os fenômenos observados. Mesmo recolhendo os relatórios de observação, finalizando a sequência, é importante frisar que o terrário continuou a ser usado como ferramenta pedagógica, a observação perdurou por quase quatro meses, uma vez que o terrário foi construído no início do estudo de Ecologia, e durante um bimestre e meio estudaram os conceitos ecológicos básicos (espécie, habitat e etc.), fluxo de energia e matéria, relações ecológicas e os Ciclos Biogeoquímicos. Sempre recorrendo ao terrário para auxiliar nas aulas de Biologia na consolidação dos conceitos científicos.

O fato de usar o Terrário em outras aulas, na continuação dos conteúdos curriculares, permitiu observar que os estudantes, conseguiram, interagindo entre si e com a docente, aproximar seus conceitos espontâneos aos científicos no que diz respeito à fotossíntese, seres autotróficos e heterotróficos e ciclos biogeoquímicos. Para Stolf e Dallabona (2012), nesse tipo de atividade, o professor precisa levar em consideração os conceitos espontâneos relatados no início das atividades escolares e que o aluno construiu no final do projeto, ou seja, os conhecimentos científicos. Não se pode precisar o quanto os estudantes internalizaram os conceitos trabalhados, mas muitos conseguiram um olhar multidisciplinar que o tema sustentabilidade sempre presente, neste trabalho, exigiu. E ainda, com a sequência aumentou o interesse dos estudantes pelas aulas, seu senso investigativo e seu desempenho nas observações, discussões e registro dos fenômenos observados.

3.4 A Extração de DNA no estudo de Citologia e Genética

Esta sequência foi desenvolvida com as turmas de 1ª e 3ª séries, num total de 63 estudantes participantes. A atividade experimental Extração de DNA foi realizada nas duas turmas, mas com enfoque diferente. Ela contemplou o Eixo temático História da Vida na Terra, mas na 1ª série, abordou-se o Tópico Citologia e na 3ª série, a Engenharia Genética. Nas duas turmas de 1ª série (turma 2013 e turma 2014), os estudantes, dentro da disciplina Ciências, nos anos finais do Ensino Fundamental, haviam estudado as células e suas organelas no 8º ano e Genética no 9º ano. As duas turmas somaram 50 estudantes, talvez por serem os mais jovens, em ambas as turmas, ocorreu indisciplina durante a realização da atividade experimental. Na turma de 3ª série, os estudantes haviam estudado Citologia na 1ª série e na 3ª série já tinham estudado a Introdução à Genética.

A problematização inicial foi feita em uma aula de 50 minutos na qual foram colocadas para os estudantes questões como: O que é DNA? Qual a relação do DNA com a hereditariedade? Qual a aplicação prática do estudo do DNA no seu cotidiano? Vocês já fizeram atividade experimental sobre DNA na escola? Nas turmas de 1º ano, eles responderam tais questões em grupos pequenos, num questionário por grupo. Na turma de 3ª série, as perguntas foram lançadas aos estudantes e a aula foi filmada.

A expectativa com estas questões era, além de identificar os conceitos cotidianos dos estudantes, também perceber como e se os estudantes empregavam em suas falas ou textos, as palavras, os conceitos aprendidos sobre DNA nas aulas que tiveram de Ciências ou Biologia. Os resultados apontam que os estudantes das duas séries apresentam noção de DNA relacionada às características dos seres vivos e conseguem associá-lo ao conceito de hereditariedade. E ainda em sua produção textual não utilizaram termos científicos na definição dos conceitos. As respostas foram transcritas conforme os estudantes da 1ª série escreveram no questionário, ou conforme os estudantes da 3ª série disseram na filmagem.

No Quadro 3 abaixo, foi feita uma síntese das respostas dos estudantes.

Quadro 3 - Conceitos espontâneos dos estudantes acerca da temática DNA

Questões / Turma	1ª série	3ª série
Conceito de DNA	Pensamos que está relacionado a todas as características dos seres vivos, DNA das plantas, inseminação.	O DNA é onde estão todas as características dos seres vivos, define um conjunto de características presentes no ser vivo.
	Entendemos que se faz um exame para mostrar que uma pessoa é filho de alguém através dos genes, DNA tem a ver com sangue. Os médicos descobrem o DNA que você tem, lembra de sangue.	O DNA está no Teste de paternidade; O DNA é meio que traz as características que definem um determinado ser, ou pode ser, por exemplo, um teste que define paternidade.
	Nosso entendimento de DNA é o jeito que a gente é, a cor dos olhos, cor da pele e etc.	DNA são características predominantes do pai e da mãe, onde estão em todo ser, ser humano, plantas, animais.
Relação DNA e Hereditariedade	Mostrar que uma característica de um pai para um filho. Hereditariedade está relacionada às características doadas de pais para filho. É que o filho nasce com características do pai e da mãe	É o que você pega, características das pessoas, é transmitida características dos pais para os filhos.
	Não sabemos.	A relação do DNA com a hereditariedade é a relação que o filho tem com o pai, ou a mãe. O conjunto de genes, características que herdamos dos nossos pais.
	Não responderam	Não responderam
Aplicação prática do estudo do DNA	Nas práticas de novas criações de medicamentos. Nos cruzamentos de animais. Inseminação.	Uma aplicação prática do estudo do DNA é saber que uma pessoa sai “puxando” à outra.
	Na escola e às vezes em casa. Na escola, é que estudamos o DNA e a inseminação.	A aplicação prática do estudo do DNA é nas aulas de Biologia com frequência. Mas no meu dia-a-dia, também uso e aprendo sobre o DNA. Na TV, principalmente no Ratinho do SBT.
	Se o pai não tem certeza se o filho é dele mesmo, ele vai e faz o exame para ver se o DNA é igual ou parecido. Em casos de acidentes você perder bastante sangue, uma pessoa do tipo sanguíneo igual pode doar.	A aplicação prática do estudo do DNA tem tudo a ver na área da medicina, hoje em dia tudo que se faz em relação à saúde humana é feito através do estudo do DNA, como a cura para algumas doenças. É possível ver coisas relacionadas ao DNA o tempo todo.

Fonte: Elaborado pela autora a partir das respostas dos estudantes.

Na 1ª série associam o DNA ao sangue. Mas não têm clareza, de onde ele se localiza, não diferenciam e/ou confundem seu conceito com o conceito de gene. Outro fato é que, a

maioria associa a aplicabilidade do estudo do DNA apenas à paternidade e à escola. Todos declararam nunca terem feito uma atividade de extração de DNA.

As respostas no geral revelaram a dificuldade dos estudantes com o tema que é representativo no Ensino de Ciências e Biologia. Acredita-se que, a pouca ou nenhuma apropriação que os estudantes apresentaram em relação aos conceitos genéticos pode inferir que não houve para estes estudantes significação conceitual, quando estudaram o assunto. Diante desse resultado, a organização do conhecimento foi feita em cinco aulas de 50 minutos cada, nas quais em três delas, foram usados textos explicativos sobre o DNA, o estudo da Genética e da Biotecnologia no cotidiano, bem como sobre os procedimentos de Extração de DNA, em duas aulas geminadas, em acordo feito entre docentes da escola e docente pesquisadora.

A Extração de DNA foi uma atividade experimental de verificação na qual os estudantes receberam um roteiro pronto e executaram. Antes do início da aula foram lembrados os procedimentos de biossegurança, nesta atividade experimental, embasada na abordagem histórico-cultural, optou-se por dividir os estudantes em três grupos, nos quais um grupo extraiu DNA de morango, outro grupo de banana e o terceiro grupo de fígado de boi, enquanto um grupo realizava o procedimento, os demais observavam. Durante a aula os estudantes se mostraram mais interessados que o normal, talvez pelo material, o procedimento, se envolveram na realização da prática, questionaram e discutiram a respeito da mesma de forma mais entusiasmada do que costuma acontecer. O entusiasmo gerou indisciplina, nas duas turmas de 1ª série, a ansiedade para fazer logo a atividade, causou certo tumulto, que foi controlado pela docente através de arguição. Na 3ª série foi tranquilo. A partir de roteiro pré-determinado, seguindo o mesmo procedimento para todos os elementos, exceto fígado de boi, a Extração foi feita em três etapas: A ruptura ou lise, na qual ocorre a quebra dos tecidos, o desmembramento ou a limpeza que é a limpeza do material com reagentes químicos e depois a precipitação do DNA, retirando este da solução. A atividade teve início com a primeira etapa:

a) Ruptura (física e química) das membranas celulares para liberação do material genético, feita através da maceração dos elementos usando um cadinho com o auxílio de um pistilo, conforme Figura 16.

Figura 16 - Maceração do morango por estudante da 1ª série



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2013

Os estudantes demonstraram entender que a maceração era necessária para romper a parede celular, ou membrana celular no caso do fígado de gado. Neste momento, conforme Pereira; Campos Júnior e Bonetti (2010) orientam em seu trabalho, foi explicado aos estudantes que além do rompimento mecânico, a maceração proporciona o aumento da superfície de contato, homogeneizando o material.

b) Desmembramento dos cromossomos em seus componentes básicos (DNA e proteínas), conforme Figura 17.

Figura 17 - Preparação da solução de lise por estudantes da 1ª série (Esquerda) e 3ª série (Direita)



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2013

Esta fase foi feita em seguida com a adição à mistura da solução de “lise” de detergente para romper a membrana. Os estudantes demonstraram não ter conhecimento acerca da propriedade de emulsificação do detergente que o torna capaz de desestruturar a bicamada lipídica e romper a membrana plasmática das células. E mesmo tendo estudado sobre a membrana celular, tiveram dificuldade de associá-la à gordura. Foi necessário usar de

analogia com a gordura da louça e o detergente ao lavarmos vasilhas em casa. Em todas as turmas aconteceram questionamentos por parte dos estudantes, sobre a necessidade de aquecer e, conforme orienta Pereira; Campos Júnior e Bonetti (2010), a docente explicou que o aquecimento eleva a energia cinética da reação de rompimento das membranas e desnatura proteínas e enzimas, os estudantes da 3ª série, relacionaram com o efeito catalisador, estudado em física. Após aquecer a solução em banho-maria, foi feito o resfriamento em banho de gelo por 10 minutos a fim de preservar a desnaturação das proteínas. Os estudantes tiveram o auxílio do livro didático para observar a molécula de DNA, sua estrutura, para assim compreender melhor como interage cada uma delas (as fitas, nucleotídeos e as pontes de hidrogênio).

c) Separação do DNA dos demais componentes celulares ou precipitação foi feita através da filtração e adição de etanol gelado à solução, conforme Figura 18.

Figura 18 - Filtração da solução feita por estudantes da 3ª série



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2013

Os estudantes demonstraram entender a necessidade de filtrar, mas foi necessário explicitar que tal procedimento era necessário para eliminar restos celulares que não fosse o DNA, bem como falar que quanto mais gelado está o álcool menor é a dissolução do DNA neste.

Apesar de a atividade experimental ter sido feita pelos estudantes, sob direcionamento docente, ela permitiu realmente obter DNA impuro. Ocorreu também nas três turmas falhas em alguns materiais, como o fígado de gado, e o morango. A banana foi o elemento no qual a extração obteve o DNA de forma mais visível. Esse fato proporcionou enriquecimento na discussão acerca do procedimento científico de Extração de DNA, sendo possível levantar as possíveis causas, levar os estudantes a pesquisarem mais sobre este procedimento, para

identificarem, as possíveis falhas. Ao final desta atividade experimental foi possível mostrar aos estudantes os processos necessários para se chegar ao núcleo celular, segundo Pereira; Campos Júnior e Bonetti (2010) rompendo paredes celulares, membranas lipoprotéicas e diminuindo as forças de interação entre as proteínas que empacotam o DNA onde se encontra o material genético. Os estudantes mostraram certa dificuldade em olhar para a atividade de forma multidisciplinar, ou seja, tiveram dificuldade em envolver conceitos de química, biologia e física para resolver as questões propostas na atividade, ou quando questionados. Talvez por, no Ensino a que têm acesso, não ser comum a abordagem multidisciplinar. A docente realizou intervenções quando necessário, traçando paralelos entre o cotidiano dos estudantes e o procedimento científico. Martins (1997) aponta que:

Diante de situações em que precisa manipular conceitos e realidades que já conhece para chegar a saberes até então ignorados, o aluno sugere respostas e chega a resultados que lhe permitem alcançar novos níveis de conhecimento, informação e raciocínio. Estamos frisando que, para VYGOTSKY, é na interação entre as pessoas que em primeiro lugar se constrói o conhecimento que depois será intrapessoal, ou seja, será partilhado pelo grupo junto ao qual tal conhecimento foi conquistado ou construído (MARTINS, 1997, p.117).

Apesar de serem incentivados a encontrarem as respostas adequadas para cada questão proposta, os estudantes necessitaram em todas as turmas da mediação docente e pesquisas em materiais didáticos complementares como livros, internet e revistas. Os resultados mostraram que os estudantes, como no trabalho de Pereira; Campos Júnior e Bonetti (2010) não possuem conhecimento da linguagem técnica sobre os procedimentos aplicados nas etapas e procedimentos de Extração de DNA. Contudo, foram capazes de aplicar seus conhecimentos prévios, e com a mediação docente conseguiram realizar o protocolo da atividade experimental. A dificuldade de entender onde se localizava o DNA nos seres vivos detectada na problematização inicial, foi esclarecida nesta etapa.

Aplicação do Conhecimento foi feita através da questão colocada foi: “Faça um texto dissertativo, sobre o que você aprendeu sobre o DNA, seu texto deve contemplar: * O que é DNA* DNA e hereditariedade* Aplicações do estudo do DNA no cotidiano”.

O Quadro 4 abaixo, mostra a síntese das respostas mais citadas pelos estudantes no momento da aplicação do conhecimento.

Quadro 4 - Síntese dos conceitos dos estudantes acerca da temática DNA após atividade experimental

Questões / Turma	1ª série	3ª série
Conceito de DNA	O DNA é onde está compacto o material genético de um indivíduo, seja qual tipo de ser vivo. O DNA está presente em todas as células.	O DNA é a estrutura que identifica os seres vivos e apresenta características próprias que permite, mesmo em indivíduos de uma mesma espécie diferenciá-los uns dos outros [...] é uma mistura da nossa mãe e do nosso pai.
	O DNA é que identifica uma coisa com a outra, se a pessoas tiver dúvida é ideal fazer o exame de DNA. Ele fica dizendo o que a célula deve fazer. Todos os seres vivos possuem DNA, esse é o seu código genético no qual nenhum é igual a outro.	O DNA é um ácido nucléico que carrega o material genético, está presente em todas as células dos seres vivos, exceto alguns vírus e bactérias, é composto por uma pentose de carbonos, um fosfato e uma cadeia protéica, a base nitrogenada. [...] ele parece uma fita retorcida.
Relação DNA e Hereditariedade	Com o DNA toda a genética de seu pai ou de sua mãe está sendo passada para você através do DNA. Por exemplo, um casal teve um filho, o casal é moreno e o filho sai branco de olhos azuis, fazem o DNA para saber se o filho é dele mesmo. Quando falamos em DNA pensamos lógico no teste de paternidade que serve para saber quem é o pai de quem e assim por diante.	Assim, pessoas de uma mesma família, por exemplo, apresentam diferenças físicas determinadas pela variação no DNA de cada um. O DNA é um conjunto de processos biológicos que garante que cada ser vivo receba e transmita informações pelos genes, que são pequenas porções de informações do DNA.
	A hereditariedade é a herança genética que recebemos de nossos antepassados, seja ela características físicas ou até mesmo doenças. Por isso filhos parecem com pai, mãe, avós, tios e até parentes mais distantes.	A hereditariedade são as características herdadas dos pais quando nascemos. Temos alguns casos de quando os filhos são adotados eles têm a mesma educação que recebem das pessoas que convivem e das experiências que vivem, mas não tem o material genético.
Aplicação prática do estudo do DNA	O DNA está ligado em tudo que fazemos, por exemplo, no agronegócio, ele está ligado na genética de um animal para produzir carne ou em um animal para leite. Na indústria está ligado nas pesquisas de doenças, desenvolvimento de todas as coisas.	Uma área que ganha muito com os avanços da genética é a medicina. Sabendo disso (DNA), fica mais fácil de pensar em formas de tratar doenças, ou evitar que elas apareçam. Pesquisas com o DNA de plantas, por exemplo, protegendo as plantações dos prejuízos causados pelas infestações, plantas transgênicas criadas com técnicas que transferem genes de um organismo para outro. O DNA também está presente na indústria fazendo desde cosméticos de pele até os de higiene.
	O DNA ajuda o agronegócio, feijão, soja, milho, trigo tem a ver com o DNA, genética, esses alimentos podem ser transgênicos, que são alimentos resistentes a praga. Então esses alimentos não dão pragas por ele combatê-las. Nas nossas opiniões alimento transgênico pode fazer mal ao ser humano ou outros seres vivos	Com as aplicações do DNA na saúde, os pesquisadores conseguiram desenvolver novos remédios, que existem pessoas que conseguem ter mais resistência a uma doença do que outra. Com o desenvolvimento na genética os alimentos puderam ter mais eficiência contra pragas e doenças tendo mais qualidade e produção maior.

Fonte: Elaborado pela autora a partir das respostas dos estudantes.

As respostas mostram uma melhora na linguagem destes estudantes. Ao analisar as respostas dos estudantes, a impressão que se teve é que, no decorrer deste momento pedagógico, mesmo aqueles estudantes, que no primeiro momento, declararam não saber onde estava o DNA, ou tinham certeza que este estava apenas no sangue, agora já conseguem precisar a presença do DNA no núcleo celular, bem como citar algumas aplicações do estudo do DNA. Essas respostas demonstram ainda que no momento de aplicação do conhecimento, os estudantes apresentaram enriquecimento da linguagem, usando termos científicos estudados como ácido nucléico, gene, caracteres, e outros. Martins (1997) cita que:

Quando [...] a criança passa a usar um conceito que aprendeu no social, só vai ampliar a sua compreensão quando o internalizar e puder pensar sobre ele. [...] VYGOTSKY salienta que as possibilidades que o ambiente proporciona ao indivíduo são fundamentais para que este se constitua como sujeito lúcido e consciente, capaz, por sua vez, de alterar as circunstâncias em que vive. Nesta medida, o acesso a instrumentos físicos ou simbólicos desenvolvidos em gerações precedentes é fundamental. (MARTINS, 1997, p. 114).

Durante toda a sequência se primou por usar os termos corretos. Gehlen et al (2012) apontam que, fazer uso das palavras adequadas nas interações, considerando os vários sentidos (compreensões dos estudantes) que interferem no processo, o professor poderá traçar suas estratégias para que os significados em constituição como conceitos, princípios e modelos da Física, possam ocorrer sistematicamente. Acredita-se que este pensamento dos autores também se aplica à Biologia. Assim como se teve a preocupação de relacionar a Biotecnologia, a Engenharia Genética, a Citologia como ramos da Biologia que contribuem para melhorar a qualidade de vida em muitos aspectos.

Dessa maneira, não se encontrou, por exemplo, em nenhuma das respostas, o conceito espontâneo de que o DNA estava no sangue apenas, conforme acontecia antes da sequência. Esta atividade aconteceu uma semana após a atividade experimental. Esse intervalo de tempo ajudou a perceber se houve alguma significação conceitual sobre o tema, por parte dos estudantes que agora relacionavam o estudo do DNA com situações do cotidiano. A impressão que se teve foi que os estudantes conseguiam utilizar conceitos científicos e associá-los ao dia a dia, portanto houve alguma significação. Gehlen; Auth e Auler (2008) apontam que significação conceitual, segundo a perspectiva vygotskyana, sinaliza para relações entre conhecimento cotidiano e científico, permitindo um diálogo quanto à vivência dos estudantes e às explicações dos saberes estruturados. “Para Vygotsky (2001), o desenvolvimento dos conceitos cotidianos e científicos são processos intimamente interligados, que exercem influência uns sobre os outros, possibilitando que atinjam novos níveis de desenvolvimento” (GEHLEN; AUTH E AULER, 2008, p. 65).

Dando sequência aos conteúdos propostos para cada turma, citologia na 1ª série e Biotecnologia e Engenharia Genética na 3ª série, o tema DNA foi uma constante em sala de aula. E mesmo algum tempo depois, ao voltar ao tema DNA, os estudantes ainda usavam satisfatoriamente os conceitos e termos científicos estudados. A realização desta sequência mostrou que esta atividade experimental poderia ter sido mais bem explorada se tivesse sido feita com apenas um elemento (morango, banana ou fígado), pois como cada grupo fez o procedimento com um elemento gerou ansiedade nos grupos que estavam esperando, o que gerou certa indisciplina, e um pouco de dificuldade para controlá-la. Esta atividade exige muita atenção para se evitar acidentes, com a vidraria e/ou evitar que estudantes entrem em contato direto com fígado de gado, por exemplo.

3.5 Microbiologia a partir da Inoculação em placa de Petri

Realizar atividades experimentais nas aulas de microbiologia pode facilitar o entendimento, enriquecer as discussões e com isso favorecer a aprendizagem. Mas, como na maioria das escolas públicas, na escola onde este trabalho foi realizado, não há laboratórios e nem materiais próprios para a realização dessas atividades, para tanto se faz necessário o uso de materiais alternativos no ambiente da própria sala de aulas para realizar tais atividades. Conforme já citado neste trabalho, Gitti et al (2014) apontam que o uso de materiais e os métodos alternativos contribuem para que os docentes possam realizar aulas práticas com seus estudantes, de todas as idades e de diversos segmentos, mesmo que não exista um laboratório na escola. É fato que, na escola média, não é possível reproduzir as técnicas usadas na academia ou nos grandes laboratórios científicos, mas é válida a tentativa do docente de adequar a atividade experimental à realidade escolar, evitando reducionismos, a fim de que os benefícios destas possam proporcionar aulas diversificadas no Ensino e Aprendizagem de Biologia. Esta sequência didática foi desenvolvida com duas turmas de 2ª série, Turma 1 com 13 estudantes participantes em 2013 e Turma 2 com 14 estudantes participantes em 2014 num total de 27 estudantes participantes. Abordou-se dentro do Eixo temático Biodiversidade, o Tópico Taxonomia.

Durante o primeiro bimestre letivo, os estudantes da 2ª série estudam microbiologia de vírus, bactérias e fungos abordando morfologia e fisiologia, este assunto permite o

desenvolvimento de uma atividade experimental, por isso optou-se por desenvolver uma sequência didática focando esta temática de microbiologia.

A problematização inicial foi feita em uma aula de 50 minutos, na qual os estudantes foram divididos em pequenos grupos para discutirem a seguinte questão: Qual a eficiência dos agentes antimicrobianos no controle do crescimento de microrganismos presentes no ambiente em que nos encontramos? Depois em uma roda de conversa direcionada pela docente, os estudantes levantaram a hipótese de que todos os agentes antimicrobianos são eficientes, pois são vendidos no mercado para isso.

Diante desta hipótese, foi feita a sistematização e organização do conhecimento em duas aulas de 50 minutos cada. Na primeira delas foi feita aula expositiva com o uso de slides acerca dos microrganismos presentes no ambiente e sua relação com o homem e os agentes antimicrobianos. Na segunda aula foi feita a atividade experimental, na qual foi realizada inoculação no meio de cultura caseiro. Antes de iniciar a aula foi feita a revisão dos procedimentos de biossegurança, conforme Figura 19.

Figura 19 - Distribuição das placas esterilizadas



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2014

Nesta aula os estudantes divididos em quatro grupos, utilizaram potes de acrílico e plástico contendo o meio de cultura caseiro preparado com gelatina, caldo de carne e açúcar. Os potes foram usados como alternativa a placas de Petri, eles foram previamente preparados e esterilizados. Seguindo o roteiro, cada grupo fez a coleta e inoculou em duas placas, uma só com o meio de cultura caseiro e outra com um pedaço filtro de café embebido de um agente antimicrobiano. Um grupo passou o cotonete na boca para coletar material e o agente antimicrobiano foi enxaguante bucal; outro coletou nas mãos com papel embebido em álcool gel; o terceiro coletou nos pés e o agente antimicrobiano foi água sanitária e o quarto grupo deixou a placa aberta para livre contágio no ambiente, sendo o agente antimicrobiano um

desinfetante. Após a inoculação, as placas mostradas na Figura 20, foram fechadas e envoltas em papel filme e guardadas.

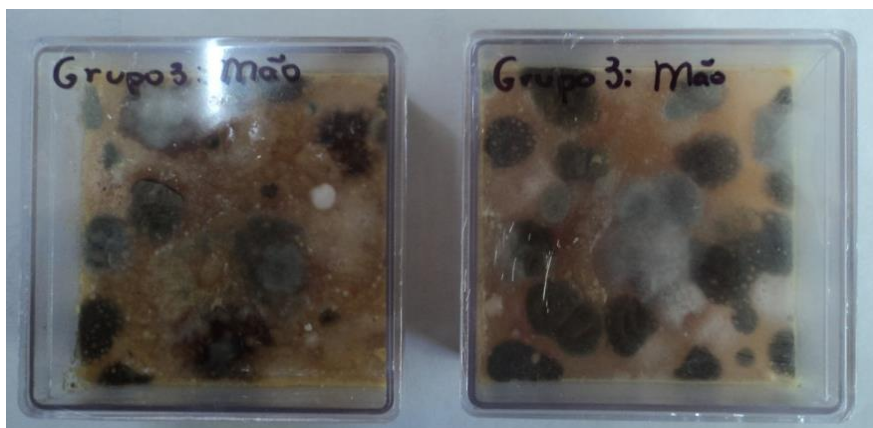
Figura 20 - Inoculação das placas



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2014

Durante oito dias os estudantes observaram e fotografaram as placas, anotando as informações para fazerem seus relatórios. No oitavo dia todas as placas apresentaram crescimento de microrganismos, conforme Figura 21.

Figura 21 - Crescimento de microrganismos nas placas após oito dias de incubação



Fonte: arquivo pessoal da autora, 2014

O terceiro momento pedagógico, a aplicação do conhecimento foi a construção e socialização do relatório da atividade. A construção do relatório foi feita durante o período de observação e a socialização desses foi feita em uma aula de 50 minutos, na qual cada grupo expôs seu resultado e conclusão.

O trabalho pretendia que os estudantes, ao cultivarem os microrganismos, conseguissem diferenciar macroscopicamente fungos e bactérias; perceber a ação destes organismos como decompositores de matéria orgânica e avaliar a eficiência dos agentes

antimicrobianos. A primeira questão do relatório pedia para os estudantes, após contagem de colônias e/ou filamentos escreverem os resultados das placas com agente antimicrobiano e das placas sem agente antimicrobiano. Na turma 1 conforme esperado, todas as placas com agente antimicrobiano apresentaram crescimento menor de microrganismos em relação às placas sem agentes antimicrobianos, e os estudantes conseguiram realizar com facilidade esta tarefa. Na turma 2, a placa na qual se inoculou microrganismos da boca apresentou maior crescimento microbiano na placa com enxaguante bucal, do que na placa sem o enxaguante. Esse resultado permitiu discussões entre os estudantes, dos quatro grupos feitos, três comentaram e tentaram explicar esse fato, conforme transcrito abaixo:

Estudante D: “Achamos que na boca existe muito microrganismos”.

Estudante E: “O enxaguante bucal não funcionou, como teve mais colônias de que na placa sem antisséptico, os outros antissépticos funcionaram”.

Estudante F: “O meio poderia estar contaminado, ou o enxaguante não é eficiente, ou ainda formou gotas de água na placa, ao virá-la para fotografar pode ter contaminado”.

Um grupo não mencionou o resultado em seu relatório, ao ser questionado, sobre o resultado, o grupo não conseguiu dar nenhuma resposta. Acredita-se que apesar das orientações em sala e de se ter tentado, na formação dos grupos mesclar em todos eles, estudantes com maior conhecimento com aqueles com dificuldade de aprendizagem, neste caso, não houve internalização dos conceitos abordados, ou o tempo da sequência não foi suficiente para tal e os estudantes deste grupo não foram capazes de perceber ou discutir o resultado obtido. Conforme já citado neste trabalho por Martins (1997) é ao longo do processo interativo que os estudantes aprendem como abordar e resolver problemas variados, sendo pela internalização que estes começam a desempenhar suas atividades sob orientação do professor até aprenderem a resolvê-las de forma independente. Os demais grupos utilizaram os conceitos trabalhados em aula e palavras do seu cotidiano para explicarem seus resultados, ou seja, fizeram uso de conhecimentos cotidianos e científicos para tal. “Vygotsky (2001) classifica como científicos todos os conceitos aprendidos na educação formal e como espontâneos todos conceitos originários de uma aprendizagem informal, mas faz questão de destacar a unicidade cognitiva do processo de aquisição desses conceitos” (GASPAR e MONTEIRO, 2005, p.231).

A segunda questão pedia para se discutir os resultados obtidos, após a observação. Nas duas turmas, todos os grupos mencionaram os resultados individuais do grupo e também dos colegas, e em todas as respostas houve comparação entre as placas com e sem agente

antimicrobiano. Os estudantes usaram palavras mencionadas durante as aulas expositivas que antecederam a atividade experimental e apresentaram comparações entre a eficiência dos agentes, mostrando seus entendimentos sobre ela. Demonstraram certa apropriação de conceitos trabalhados, acredita-se que isso aconteceu porque a atividade foi feita ao final de um bimestre no qual a temática sobre microrganismos já havia sido bem trabalhada, permitindo esta apropriação.

A última questão do relatório pedia a conclusão que o grupo chegou após a atividade. Os resultados abaixo resumem as respostas obtidas nas duas turmas:

Grupo T: “Esta atividade mostrou que os fungos e bactérias estão em todos os ambientes e ainda mostrou que os produtos antissépticos ajudam a diminuir a proliferação deles. Aprendemos também que nem todo produto tem boa eficiência, devemos optar por produtos com selo de qualidade”.

Grupo V: “Conferimos a existência dos fungos e bactérias em muitos lugares como boca mãos, pés e ambiente, Esses microrganismos contaminam e estragam alimentos e causam doenças, mas temos que lembrar que eles ajudam na reciclagem de nutrientes, pois são decompositores de matéria orgânica. A prática foi importante porque bactérias e fungos são muito pequenos e este meio de cultura caseiro permitiu ver colônias e filamentos que cresceram, achamos que decompondo os nutrientes da placa. Foi interessante porque nunca tínhamos feito algo assim”.

Grupo R: “Boa prática, percebemos como os microrganismos estão presentes mesmo onde não os vemos; muitos fatores pode ter feito crescer microrganismos nas placas com produtos, mas a maioria mostrou que são eficientes”.

O grupo T usou de um conceito abordado em aula, a proliferação, mas a resposta não deixa claro se houve significação. Mais uma vez se aplica o pensamento vygotskyano, citado por de Gehlen, Auth e Auler (2008) de que a significação conceitual sinaliza para relações entre os conhecimentos cotidianos e científicos, permitindo um diálogo entre o cotidiano dos estudantes e os saberes estruturados. Os conceitos de reciclagem de nutrientes, decompositores, matéria orgânica utilizados pelo grupo V foram trabalhados em ecologia na 1ª série, a citação neste trabalho desenvolvido já na 2ª série demonstra que ocorreu significação destes, para os estudantes deste grupo. Já os conceitos de colônias, filamentos foram trabalhados durante esta sequência.

Assim as falas de cada grupo apontam certa compreensão dos conceitos estudados, a variedade na apropriação destes conhecimentos, mas não permite mensurar se houve significação. Os estudantes mencionaram sobre os conceitos de forma variada, talvez por causa da experiência pessoal que cada um traz. Usaram palavras utilizadas em sala de aula como produtos antissépticos, proliferação, filamentos, colônias, e outros à atividade experimental e também sobre a atividade em si. Gehlen, Auth e Auler (2008, p.70) citam que:

A utilização da palavra, parte integrante dos processos de desenvolvimento, conserva a sua função diretiva na formação dos conceitos verdadeiros. Ela é necessária para mediar o significado em direção à solução de algum problema que se apresenta para o pensamento dos sujeitos.

Pode-se afirmar que pelas argumentações, eles demonstraram certa compreensão do que lhes foi apresentado. Mas não foi possível neste momento precisar a significação conceitual. Após a sequência didática, seguindo a dinâmica da escola, foram feitas atividades avaliativas de estudo em grupo, dita monitoria e avaliação bimestral nas quais foram cobradas questões relativas à microbiologia. A maioria conseguiu, mesmo depois de certo tempo da sequência didática, usar conceitos nela trabalhados.

Esta sequência demonstrou ser possível, com materiais alternativos, desenvolver atividades experimentais e trabalhar conceitos científicos com os estudantes, mesmo em escolas sem estrutura para isso, como foi o caso aqui relatado. Ressalta-se mais uma vez, que, a atividade experimental dentro de um planejamento adequado, pode contribuir para o Ensino de Biologia, mas a falta de recursos, e o número excessivo de estudantes por turma pode ser um empecilho para sua realização.

Nesta pesquisa, em todas as sequências didáticas com atividades experimentais, os estudantes foram agrupados em grupos pequenos de 4 a 6 estudantes, nos quais teve-se o cuidado de observar para que cada grupo tivesse pelo menos um aluno com maior domínio do conteúdo estudado. Dessa forma, os estudantes que tinham dificuldade se abriam para expor suas dúvidas, acredita-se que a interação se deu com dinamismo por se tratar de pares, ou seja, o estudante com dificuldade não se mostrou inibido em compartilhar esta dificuldade com seu colega. Assim discutiram abertamente as questões e construíram conhecimentos, sempre com a mediação docente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho pretendeu estudar as implicações do uso de atividades experimentais para o Ensino de Biologia, buscando, esclarecer qual a influência das atividades experimentais na motivação dos estudantes nas aulas de Biologia e quais as possibilidades e dificuldades na realização destas atividades experimentais em uma escola pública. E por se tratar de um mestrado profissional, ao final da pesquisa se esperava elaborar um produto educativo que auxiliasse professores na prática docente fundamentada em metodologias de Ensino e com o uso de atividades experimentais nas aulas.

A pesquisa foi desenvolvida no ambiente de trabalho no qual a pesquisadora ministrava aulas de Biologia nas três turmas do Ensino Médio da Escola Estadual Arlindo Porto, zona rural da cidade de Patos de Minas. Em dois anos de pesquisa foram realizadas atividades experimentais sempre que o conteúdo ministrado permitia. Para fins de pesquisa foram aplicados dois questionários individuais, um inicial, aplicado antes do início das sequências e um final depois da atividade experimental “Construção de mosquitérica”, que foi comum às três turmas. Também se usou como fonte de informação os relatórios feitos pelos estudantes, filmagem e fotografia de algumas aulas de Biologia, bem como as observações e impressões da pesquisadora.

Os temas das sequências didáticas foram escolhidos em consonância com o Currículo Básico Comum (CBC) de Biologia do Estado de Minas Gerais. Todas as atividades experimentais foram feitas em sala de aula, pátio ou área externa às salas, uma vez que a escola não possui laboratório de Ciências. Em algumas das atividades experimentais usou-se roteiro, outras não, sempre em cada uma foram esclarecidas dúvidas quanto à realização do procedimento, e houve incentivo à pesquisa e investigação. Também foram usados materiais simples e/ou alternativos e a atividade foi aplicada durante qualquer um dos Três Momentos Pedagógicos. Embasadas na abordagem histórico-cultural, em todas as sequências se primou pela interação, o trabalho em grupo e o uso da linguagem, a fundamentação teórica e prática na construção de conhecimentos.

Quanto à questão motivacional, os resultados na autoavaliação mostraram que os estudantes depois da atividade experimental tiveram resultados melhores, não significando melhor aproveitamento, mas uma autoestima e sensação de competência dos estudantes melhoraram, favorecendo a ocorrência de motivação intrínseca. Galliazi (2001) aponta que, apesar da crença dos estudantes de que as atividades experimentais facilitam o aprendizado, nem sempre estas são motivadoras para eles. A autora coloca ainda que aprendizagem e motivação são constituintes de um contexto mais amplo que o das atividades experimentais. As atividades experimentais são instrumentos que funcionam conforme a conduta docente, podem tanto motivar como desmotivar, fato que exige mais estudo e não se vai especular aqui. Neste trabalho constituíram ferramentas pedagógicas, que dentro das sequências favoreceram o desempenho dos estudantes ao longo do ano letivo e da pesquisa, causando sim, uma motivação maior. Tal motivação pode ser percebida através de manifestações como comentários, atitudes de interesse pelo procedimento e aumentando no envolvimento dos estudantes com dificuldade de aprendizagem. Reforça-se aqui, que as atividades experimentais não foram as únicas responsáveis por esta motivação, e em consonância com os referenciais citados neste trabalho, que a motivação por si só, não garante aprendizagem. Como cita Galliazi (2004):

[...] questionar os entendimentos sobre experimentação favorece superar conhecimentos tácitos de que é um recurso que garante a motivação intrínseca dos alunos. Entendemos que este tipo de pesquisa precise ser levado a cabo [...], pois favorece perceber a experimentação como um instrumento de explicitação de teorias; de enculturação no discurso científico, que inclui aprender as teorias estabelecidas pela ciência e aprender como se constrói o conhecimento científico e, por último, de enriquecimento das teorias pessoais que integram outros conhecimentos além do conhecimento científico. (GALLIAZI, 2004, p.331).

Não se pretendeu aqui mistificar a atividade experimental, ou ao contrário desvalorizá-la, apenas chamar a atenção para esta que pode ser condição valorosa no processo Ensino e Aprendizagem. Apenas mostrar que estas têm possibilidades e implicações na aplicação nas aulas de Biologia. Dentre as possibilidades destaca-se, além da possibilidade de motivação, a possibilidade de realizá-las em uma escola pública, sem laboratório apropriado com o uso de materiais alternativos. Usadas de forma conjunta com a teoria mostrou que possui igual potencial no processo de Ensino Aprendizagem. E dentre as implicações, destaca-se que as atividades experimentais por si só, não garantem aprendizagem. Exigem planejamento, apoio da escola no sentido de flexibilizar horários e, se for o caso, dividir turmas para a realização com número menor de estudantes, já que neste trabalho a realização destas só foi possível graças ao apoio da escola. Outra implicação diz respeito à postura docente mediadora, que, na realização destas atividades deve motivar e estimular a autonomia, o senso investigativo,

que permite o diálogo entre estudantes e docente pode ser um caminho favorável à aprendizagem, despertando no estudante, o gosto pela Ciência. Boruchovitch (2009) aponta que a motivação pode ser mediada pelo professor, pelo ambiente da sala de aula e pela cultura da escola, fato comprovado no decorrer desta pesquisa.

Outra contribuição que esta pesquisa trouxe, foi o trabalho feito na sala de aula à luz da abordagem histórico-cultural em complementaridade à Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos. Primeiro, no caso dos três momentos pedagógicos, a proposta de trabalhar a sequência, fundamentada nesses direcionou o trabalho docente para uma eficiência de aproveitamento de tempo e estratégias pedagógicas. E, em segundo lugar, o incentivo à interação através de grupos de estudantes favoreceu a aprendizagem, pois ao se prezar para que em cada grupo tivesse pelo menos um estudante que dominasse o conteúdo abordado, ou tivesse facilidade e afinidade com os conteúdos biológicos se aumentou a possibilidade do diálogo. E observando os diálogos foi possível detectar dúvidas e concepções e direcionar o trabalho docente no sentido de atender às demandas dos estudantes, resultando em maior possibilidade de aprendizagem. Isso porque se observou em todas as sequências que os estudantes com dificuldades demonstram certa timidez em questionar a docente ou expor seus pensamentos, mas no grupo com seus pares, isso aconteceu com maior frequência. Estudantes que não tinham noção nenhuma de conceitos básicos de Biologia, ao final da pesquisa apresentaram melhores concepções acerca dos temas abordados e melhor desempenho na disciplina como um todo. A impressão que se tem, é que com os pares, estes estudantes ficaram mais a vontade, para questionar e expor suas ideias. Nestas discussões em sala, observou-se durante os momentos pedagógicos, que a linguagem desses estudantes, foi se tornando mais rica, ou seja, ocorreu um uso maior de termos biológicos. Gehlen, Auth e Auler (2008) apontam que para Vygostky:

[...] o adolescente aplica a palavra como conceito e a define por complexos (pensamento que não opera por conceitos, e as palavras são apenas nomes formais de objetos concretos). Ele esclarece que a discrepância entre a palavra e o ato na formação dos conceitos é uma das características da fase adolescente. Isto prova que a adolescência é um período de crise e de amadurecimento, sendo transitório do pensamento. (GEHLEN; AUTH; AULER, 2008, p.71).

Os autores afirmam que passaram a entender a influência e a importância da significação conceitual, com base em Vygotsky pelo próprio contexto escolar. “Constatamos que a aprendizagem de um conceito não ocorre num único momento, ao contrário, sua construção baseia-se em interações e situações consideradas significativas aos alunos” (GEHLEN; AUTH; AULER, 2008, p.71). As interações proporcionadas pelos trabalhos em grupo, com a mediação docente melhorou a linguagem científica destes estudantes. Quanto à

significação dos conceitos, não se pode precisar, mas ao final dos dois anos, o desempenho em Biologia dos estudantes melhorou consideravelmente, e um número expressivo de estudantes foi aprovado no vestibular, em áreas que exigem conhecimentos biológicos, como engenharia ambiental, odontologia, educação física, medicina veterinária.

Assim, na abordagem histórico-cultural, encontra-se uma visão de desenvolvimento humano baseada na ideia de um organismo ativo, cujo pensamento é constituído em um ambiente histórico e cultural: o estudante reconstrói internamente uma atividade externa, como resultado de processos interativos que se dão ao longo do tempo (MARTINS, 1997). Essa proposta teve resultados positivos por primar pela interação como ferramenta de aprendizagem. Sua aplicação mostrou que com atividades experimentais é possível introduzir conceitos científicos aos conceitos espontâneos dos estudantes, bem como, mostrou que o Ensino com atividades adotando a perspectiva sociocultural pode melhorar o processo Ensino e Aprendizagem, pois a interação entre os estudantes e destes com a docente, proporcionaram a construção de conhecimentos biológicos.

Este trabalho foi relevante no sentido de mostrar aos professores de Ciências e Biologia, que não existe caminho fácil. Mas é possível, desenvolver um Ensino de Ciências de qualidade, com estudo, esforço e uma metodologia clara de trabalho. Neste caso, a dialogicidade da Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, bem como a abordagem histórico-cultural mostraram-se relevantes para este trabalho. Durante a pesquisa, percebeu-se que a interação favoreceu o aprendizado, e ainda, a exemplo do trabalho de Gehlen, Auth e Auler (2008) que trata da complementaridade entre os três momentos pedagógicos e a concepção histórico-cultural, neste trabalho foi possível usar os dois pressupostos teóricos de forma satisfatoriamente enriquecendo a processo de Ensino e Aprendizagem de Biologia.

Outra relevância foi mostrar que as atividades experimentais, têm suas vantagens que vão além de motivar, chamar o estudante para o Ensino. Percebeu-se o que Oliveira (2010) citou que as atividades experimentais podem além também desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo; desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão como aconteceu com alunos no cuidado com o terrário, ou no registro do crescimento microbiano na microbiologia, além de aprimorar a capacidade de observação e registro de informações dos estudantes. No caso da sequência da dengue os estudantes pela pesquisa, demonstraram capacidade de aprender a analisar dados, propor e testar hipóteses para os fenômenos. Enfim aprenderam com todas as atividades conceitos científicos que lhes pareciam distantes, relacionando estes com sua realidade.

Dessa maneira, a atitude docente, o trabalho planejado e fundamentado contribui tanto ou mais para a aprendizagem. Embora não tenha sido o foco da pesquisa, percebe-se que desenvolver um trabalho como esse exige um grande esforço docente, dedicação e boa formação. É preciso se formar, estudar para bem desenvolver as atividades, atender a demanda dos estudantes. É preciso ainda tempo, para planejar estratégias, bem como uma equipe escolar que apoia o trabalho. Este trabalho só foi possível, graças ao apoio recebido na escola. Embora se trate de uma escola pública, de zona rural, sem laboratório de ciências, como a maioria das escolas públicas deste país, a atitude da equipe gestora, diretora, supervisora, e parceria de algumas docentes foram fundamentais na hora de reorganizar horários, chamar os pais para conhecerem os projetos, incentivar os estudantes a se esforçarem nos estudos é relevante. Outro fator que favoreceu a pesquisa foi o número reduzido de estudantes por turma que facilitou a realização das atividades experimentais. É fato que as escolas públicas nem sempre conseguem proporcionar tais condições para a realização de atividades experimentais que contribuam com processo Ensino e Aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M. F. G. Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção. **Ensino Experimental das Ciências: (Re) pensar o Ensino das Ciências**. Lisboa. Ministério da educação (Portugal). Departamento do Ensino Secundário v. 3, p. 51-73, 2001. ISBN 972-8417-73-X.

ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BEREZUK, P. A.; OBARA, A. T.; SILVA, E. S. Concepções e práticas de professoras de ciências em relação aos trabalhos: prático, experimental, laboratorial e de campo. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – ABRAPEC, 2009.

BORUCHOVITCH, E. **A motivação do aluno: contribuição da psicologia contemporânea**. Petrópolis: Editora Vozes, 2001. 183 p.
_____. **A motivação do aluno**. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2009.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562p. ISBN: 978-857783-136-4.

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. BORUCHOVITCH, E. **A motivação do aluno: contribuição da psicologia contemporânea**. Petrópolis: Editora Vozes, 2001. p. 9-36.

CABRAL, M. **Armadilha caseira contra mosquito da dengue**. Rio de Janeiro, Rede Globo de Televisão, abril, 2008. Matéria do programa Bom Dia Rio. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Jyi_zj3PWcc,00.html> Acesso em: 5 mai. 2013.

CAVENAGHI, A.R.A.; BZUNECK, J.A. A motivação de alunos adolescentes enquanto desafio na formação do professor. In: IX CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE. III ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE PSICOPEDAGOGIA, 2009, Curitiba, **Anais...** Curitiba: PUCPR, 2009. p. 1478-1489. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/1968_1189.pdf> Acesso em: 8 jul. 2013.

CIRIBELLI, Marilda Corrêa. **Como elaborar uma dissertação de mestrado através da pesquisa científica**. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do ensino de ciências**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DOURADO, L. Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências - contributo para uma clarificação de termos. **Ensino Experimental das Ciências: (Re) pensar o Ensino das Ciências**. Lisboa. Ministério da educação (Portugal). Departamento do Ensino Secundário v.3, p. 13-18, 2001.

FALA, A. M.; CORREIA, E. M.; PEREIRA, H. D. M. Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aulas de genética. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n.1, p.137-154, 2010.

FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS FILHO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Armadilha letal para mosquitos, temperada com atitude de civilidade**. 2008. Disponível em: < <http://www.faperj.br/downloads/mosquiterica.pdf>>. Acesso em: 4 mai. 2013.

FARIA, R. O. Terrário: um ecossistema em miniatura. **Portal ponto ciência**. 2010. Disponível em:

<<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/22124/Terr%C3%83%C2%A1rio%20-%20um%20ecossistema%20em%20miniatura.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 2 fev.2013.

FINO, C. N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, v.14, n.2, p.273-291. 2001.

FONSECA, E. G. S.; NAGEM, R. L. Implicações da teoria de Vygotsky em processos de ensino-aprendizagem que envolvam a utilização de modelos, analogias e metáforas na construção e ressignificação de conhecimentos. II SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 2010, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte: CEFET, 2010. Disponível em: <http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Anais_2010/Artigos/GT10/IMPLICACOES_DA_TEORIA.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido: saberes necessários à prática educativa**. 23 reimp. São Paulo: Paz e Terra. 1996.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, L.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GARNICA, A. V. Algumas notas sobre pesquisa qualitativa e fenomenologia. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 109-122, 1997.

- GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005. ISSN 1518-8795.
- GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**. Educacion Editora, v. 7, n. 1, p. 63-85, 2008. ISSN 1579-1513.
- GEHLEN, S. T.; DELIZOICOV, D. A dimensão epistemológica da noção de problema na obra de Vygotsky: implicações no ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 59-79, 2012.
- GEHLEN, S.; HALMENSCHLAGER, K. R.; MACHADO, A. R.; AUTH, M.A. O pensamento de Freire e Vygotsky no Ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 7, n. 2, p. 76-98, 2012.
- GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos Pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1. p. 1-22. 2012.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GITTI, V. L.; SOUZA, M. P.; DIAS, A. P. M.; LACERDA, F. K. D. Aprendendo com os microrganismos: uma proposta prática. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, v. 7, n. 1, Edição Especial, 2014, ISSN 1983-7011.
- GODOI, C. K. **Categorias da motivação na aprendizagem**. 2001. 417 fls. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11. n. 2, p. 219-238, 2006.
- GUIMARÃES, S. É. R.; BORUCHOVITCH, E. O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da teoria da autodeterminação. **Psicologia: reflexão e crítica**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 143-150, 2004.
- GUIMARÃES, S.E.R. Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. In: BORUCHOVITCH, E. **A motivação do aluno: contribuição da psicologia contemporânea**. Petrópolis: Editora Vozes, 2001. p. 37-57.
- _____. A organização da escola e da sala de aula como determinante da motivação intrínseca e da meta aprender. BORUCHOVITCH, E. **A motivação do aluno: contribuição da psicologia contemporânea**. Petrópolis: Editora Vozes, 2001. p. 78-95.
- _____. O estilo motivacional de professores: um estudo exploratório. 28ª reunião da ANPED, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2005, p. 1-15.
- KRASILCHIK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

- LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C.; SCANDAR, S. A. S.; YASSUMARO, S. Representações sociais sobre relações entre vasos de plantas e o vetor da dengue. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 405-414, 2004.
- LIBERTO, M.I.M.; CABRAL, M.C. Motivação educacional para o controle de artrópodes transmissores de infecções. In: **Virologia, uma maneira peculiar de observar a Natureza**. Departamento de Virologia do Instituto de Microbiologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em <https://docs.google.com/document/d/1Rwf8p9mfDl2bsxdm5emXuVIRtOwF_en6fq-tJGCBv20/edit?pli=1> Acesso em mai.2013.
- MAMPRIN, M. I. L. L. ; LABURÚ, C. E.; BARROS, M.A. A implementação ou não de atividades experimentais em biologia no ensino médio e as relações com o saber profissional, baseadas numa leitura de Charlot. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2007,p.1-12.
- MARANDINO, M.; SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.
- MARTINS, J.C. Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula: reconhecer e desvendar o mundo. **Série Idéias**, São Paulo: FDE, n. 28, p. 111-122, 1997.
- MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum (CBC)**. Biologia. Belo Horizonte: Secretária de Secretária de Estado da Educação, 2007.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.
- OLIVEIRA, J.R.S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v.12, n.1, p.139-153, 2010.
- OLIVEIRA, T.M.V. Escalas de Mensuração de Atitudes: Thurstone, Osgood, Stapel, Likert, Guttman, Alpert. **Administração On Line**. Prática - Pesquisa – Ensino, São Paulo, v.2, n. 2, p.1-25, 2001. ISSN 1517-7912.
- ORVATTI, L.; BUENO, L.R. Investigações da realidade de um laboratório de ciências em uma escola da rede estadual de ensino no município de Maringá – PR. **Revista Cesumar: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, Maringá, v.17, n.2, p. 477-491, 2012. ISSN 1516-2664.
- PAULA, J.B.; SILVA, M.P.; JUNIOR, A;F.N. O terrário no ensino da ecologia: uma proposta para a formação inicial de professores. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**,Tupã, v. 9, n. 6, p. 25-35, 2013.

PEREIRA, B.B.; CAMPOS JÚNIOR, E.O.; BONETTI, A. M. Extração de DNA por meio de uma abordagem experimental investigativa. **Genética na escola**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 5, p. 20-22, 2010.

RAMOS, R.C.S.; SALVI, R. F. Análise de conteúdo e análise do discurso em educação Matemática – um olhar sobre a produção em periódicos Qualis A1 e Aa2. In: IV Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 2009, Brasília, **Anais...** Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2009. p.1-20.

RIBEIRO, F. Motivação e aprendizagem em contexto escolar. **Profforma**, Portalegre (Portugal), n, v. 3, p. 1-5, 2011.

SANTOS, A. B. Aulas práticas e a motivação dos estudantes de ensino médio. In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Física, 2008. p.1-10.

_____. A Física no Ensino Médio: motivação e cidadania (Relatos de Experiência). **Em Extensão**, Uberlândia, v. 8, n. 1, p. 60 - 71. 2009.

STOLF, J.; DALLABONA, K.G. Meio ambiente em ciências: relato de uma sequência didática. In: I COLÓQUIO NACIONAL: DIÁLOGOS ENTRE LINGUAGEM E EDUCAÇÃO, 2012, Blumenau. **Artigos...** Blumenau: FURB, 2012. p. 1-12.

TUNES, E.; TACCA, M.V. R.; JÚNIOR, R.S.B. O professor e o ato de ensinar. **Cadernos de Pesquisa**, (Fundação Carlos Chagas) São Paulo, v. 35, n. 126, p.689-698, 2005 v. 35, n. 126, p. 689-698, 2005.

VILLANI, C. E. P. NASCIMENTO, Silvania Sousa do. Argumentação e o Ensino de Ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v8, n.3, p. 187-209, 2003.

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2001.

_____. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007

ZABALA, A.; ROSA, E.F.F. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Tradução ROSA, E.F.F.

ANEXO A – Termo de esclarecimento para o menor

TERMO DE ESCLARECIMENTO PARA O MENOR

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada “**Um estudo sobre as atividades práticas e experimentais como ferramentas motivacionais no ensino de Biologia no Ensino Médio**”, sob a responsabilidade dos pesquisadores *“Vânia Cardoso da Silva Morais e Prof. Dr. Adevailton Bernardo dos Santos”*.

Nesta pesquisa nós estamos buscando “Verificar se atividades experimentais simples podem influenciar na motivação dos alunos nas aulas de Biologia do Ensino Médio em Patos de Minas; Verificar quais as dificuldades e sucessos obtidos no desenvolvimento das atividades experimentais nas aulas de Biologia; Verificar se a realização dessas aulas influencia de forma positiva no desenvolvimento da cidadania do aluno; A partir do resultado do estudo, elaborar um instrumento para ser usado na formação continuada e/ou parâmetro para políticas públicas educacionais”.

Na sua participação você participará de suas aulas de Biologia com a aplicação de atividades experimentais que serão gravadas, ou filmadas. Responderá a questionários sobre a pesquisa e os conteúdos das aulas. Se quiser poderá ainda dar depoimentos sobre as aulas realizadas e/ou esta pesquisa. As gravações e filmagens após a transcrição das gravações para a pesquisa as mesmas serão desgravadas. Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados, mas sua identidade será preservada. Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa.

Os riscos consistem em perda do anonimato, o que será evitado pelos pesquisadores. Os benefícios serão aulas de Biologia com atividades experimentais simples que visam melhoria na motivação e aprendizado do aluno. E os resultados esta pesquisa em si leva às aulas de Biologia com atividades experimentais simples que visam melhoria na motivação e aprendizado do aluno. Os resultados dessa pesquisa ao evidenciar as atividades experimentais como ferramenta de motivação do aluno e facilitadora da aprendizagem, servirão como base para gerar um produto educativo, a ser utilizado, tanto para nortear políticas públicas educacionais de incentivo à capacitação professores para a realização da experimentação como ferramenta didática. E ainda dar origem a um instrumento sobre atividades experimentais em Biologia a ser utilizado na formação continuada de professores, favorecendo a qualificação desses professores para o exercício de uma prática educativa, numa ferramenta que trabalha em prol de atender as demandas educacionais de docentes e/ou discentes.

Mesmo seu responsável legal tendo consentido na sua participação na pesquisa, você não é obrigado a participar da mesma se não desejar. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação. Uma via original deste Termo de Esclarecimento ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Vânia Cardoso da Silva Morais, na Rua Dorvalino Basílio de Brito, 205- Bairro Nossa senhora de Fátima, Patos de Minas, telefones: (34) 3822-7251 ou 9969-5225. Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa com Seres-Humanos – Universidade Federal de Uberlândia: Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, Campus São Mônica – Uberlândia –MG, CEP: 38408-100; fone: 34- 32394131.

Patos de Minas,de.....de 200.....

Assinatura da pesquisadora

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Participante da pesquisa

ANEXO B – Termo de consentimento livre e esclarecido para responsáveis

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA RESPONSÁVEIS

Prezado(a) senhor(a), o(a) menor, pelo qual o(a) senhor(a) é responsável, está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada “*Um Estudo sobre as atividades práticas e experimentais como ferramentas motivacionais no ensino de Biologia no Ensino Médio*”, sob a responsabilidade dos pesquisadores “*Vânia Cardoso da Silva Moraes e Prof. Dr. Adevailton Bernardo dos Santos*”.

Nesta pesquisa nós estamos buscando “Verificar se atividades experimentais simples podem influenciar na motivação dos estudantes nas aulas de Biologia do Ensino Médio em Patos de Minas; Verificar quais as dificuldades e sucessos obtidos no desenvolvimento das atividades experimentais nas aulas de Biologia; Verificar se a realização dessas aulas influencia de forma positiva no desenvolvimento da cidadania do aluno; A partir do resultado do estudo, elaborar um instrumento para ser usado na formação continuada e/ou parâmetro para políticas públicas educacionais”.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pela pesquisadora Vânia Cardoso da Silva Moraes em abordagem aos pais dos estudantes na reunião de pais em ocasião antecedente às aulas. Na participação do (a) menor, ele(a) responderá a questionários relacionados com os temas do conteúdo de Biologia, e participará das aulas em que ocorrerão as atividades experimentais gravadas. Em nenhum momento o(a) menor será identificado(a). Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada.

O(A) menor não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa. Os riscos, da participação do (a) menor na pesquisa, consistem em perda do anonimato. Os benefícios serão: aulas de Biologia com atividades experimentais simples que visam melhoria na motivação e aprendizado do aluno.

O(A) menor é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com o (a) senhor(a), responsável legal pelo(a) menor.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, o (a) senhor (a), responsável legal pelo (a) menor, poderá entrar em contato com: Vânia Cardoso da Silva Moraes, na Rua Dorvalino Basílio de Brito, 205- Bairro Nossa senhora de Fátima, Patos de Minas, telefones: (34) 3822-7251 ou 9969-5225. Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos – Universidade Federal de Uberlândia: Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, Campus Santa Mônica – Uberlândia –MG, CEP: 38408-100; fone: 34-32394131.

Patos de Minas, ____ de _____ 20____

Assinatura da pesquisadora

Eu, responsável legal pelo (a) menor _____
consinto na sua participação no projeto citado acima, caso ele(a) deseje, após ter sido
devidamente esclarecido.

Responsável pelo(a) menor participante da pesquisa

ANEXO C – Termo de esclarecimento para o maior



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL
TERMO DE ESCLARECIMENTO PARA O MAIOR



Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada “**Um estudo sobre as atividades práticas e experimentais como ferramentas motivacionais no ensino de Biologia no Ensino Médio**”, sob a responsabilidade dos pesquisadores “*Vânia Cardoso da Silva Moraes e Prof. Dr. Adevailton Bernardo dos Santos*”.

Nesta pesquisa nós estamos buscando “Verificar se atividades experimentais simples podem influenciar na motivação dos estudantes nas aulas de Biologia do Ensino Médio em Patos de Minas; Verificar quais as dificuldades e sucessos obtidos no desenvolvimento das atividades experimentais nas aulas de Biologia; Verificar se a realização dessas aulas influencia de forma positiva no desenvolvimento da cidadania do aluno; A partir do resultado do estudo, elaborar um instrumento para ser usado na formação continuada e/ou parâmetro para políticas públicas educacionais”.

Na sua participação você participará de suas aulas de Biologia com a aplicação de atividades experimentais que serão gravadas, ou filmadas. Responderá a questionários sobre a pesquisa e os conteúdos das aulas. Se quiser poderá ainda dar depoimentos sobre as aulas realizadas e/ou esta pesquisa. As gravações e filmagens após a transcrição das gravações para a pesquisa as mesmas serão desgravadas. Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados, mas sua identidade será preservada. Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa.

Os riscos consistem em perda do anonimato, o que será evitado pelos pesquisadores. Os benefícios serão aulas de Biologia com atividades experimentais simples que visam melhoria na motivação e aprendizado do aluno. E os resultados esta pesquisa em si leva às aulas de Biologia com atividades experimentais simples que visam melhoria na motivação e aprendizado do aluno. Os resultados dessa pesquisa ao evidenciar as atividades experimentais como ferramenta de motivação do aluno e facilitadora da aprendizagem, servirão como base para gerar um produto educativo, a ser utilizado, tanto para nortear políticas públicas educacionais de incentivo à capacitação professores para a realização da experimentação como ferramenta didática. E ainda dar origem a um instrumento sobre atividades experimentais em Biologia a ser utilizado na formação continuada de professores, favorecendo a qualificação desses professores para o exercício de uma prática educativa, numa ferramenta que trabalha em prol de atender as demandas educacionais de docentes e/ou discentes.

Mesmo seu responsável legal tendo consentido na sua participação na pesquisa, você não é obrigado a participar da mesma se não desejar. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação. Uma via original deste Termo de Esclarecimento ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Vânia Cardoso da Silva Moraes, na Rua Dorvalino Basílio de Brito, 205- Bairro Nossa senhora de Fátima, Patos de Minas, telefones: (34) 3822-7251 ou 9969-5225. Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa com Seres-Humanos – Universidade Federal de Uberlândia: Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, Campus São Mônica – Uberlândia –MG, CEP: 38408-100; fone: 34- 32394131.

Patos de Minas,dede 200.....

Assinatura da pesquisadora

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Participante da pesquisa

APÊNDICE A - Produto educativo: Sequências didáticas com Atividades experimentais

Vânia Cardoso da Silva Moraes

**ENSINO DE BIOLOGIA: SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM O USO
DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

Orientador: Dr. Adevailton Bernardo dos Santos

Produto Educacional
apresentado ao Programa de
Pós-Graduação em Ensino de
Ciências e Matemática –
Mestrado Profissional da
Universidade Federal de
Uberlândia como requisito
para obtenção do título de
Mestre em Ensino de Ciências
e Matemática.

Uberlândia

2015

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	03
Sequência didática: Construção de Insetário como auxílio no estudo da classificação dos insetos.....	05
Sugestão de roteiro	06
Sequência didática: Construção de Mosquitérica no combate à dengue	12
Sugestão de roteiro	13
Sequência didática: Construção de Terrário para o estudo de conceitos ecológicos	19
Sugestão de roteiro	20
Sequência didática: Extração de DNA no estudo de Citologia e Genética	24
Sugestão de roteiro	25
Sequência didática: Microbiologia a partir da Inoculação em placa de Petri	30
Sugestão de roteiro	31
CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	38

Aos Professores e Professoras de Biologia

Lecionar para mim sempre foi uma paixão, na infância reunia os amiguinhos em casa para brincarmos de “escolinha”. É claro eu sempre era a professora, rabiscava algumas folhas para ser a tarefinha e desenhava num quadro improvisado os animais e sobre eles explicava.

Jamais imaginava que lecionaria profissionalmente, mas desde os primeiros anos de escolaridade surgiu em mim a curiosidade, o desejo de saber o porquê das coisas, a vontade de criar, debater e questionar diversos fenômenos que a infância me permitia ver.

Cresci, e na juventude tive o prazer de encontrar excelentes professoras que despertaram em mim o amor pelo estudo da vida e o interesse em cursar Biologia. Me formei e já são mais de 10 anos como professora. Tempo em que, como muitos professores contratados, tive a oportunidade de lecionar e conhecer diversas realidades. Lecionei em escolas particulares e públicas, nas instâncias, municipal e estadual; para estudantes de Ensino Fundamental, Médio e técnico. Hora lecionei Ciências, hora Biologia, também matérias específicas. Ressalto este fato para dizer que não imagino, mas conheço a realidade desta nobre (hora ingrata) profissão.

Desenvolver um bom trabalho às vezes é um desafio árduo, minha formação acadêmica não me preparou para a realidade das salas de aula, porém, a atração por elas foi grande. E o desejo de fazer um bom trabalho, sempre me motivaram a lutar pelo ensino qualquer realidade que me encontrasse. Errei muito, e acertei também por igual.

Não pretendo aqui ensinar a você lecionar, tão pouco dar receitas prontas, ah! E não tenho todas as respostas para os problemas educacionais, mas trago aqui aquele mesmo desejo que me fez trilhar estes caminhos, o desejo de crescer, de compartilhar.

Assim, compartilho com você, neste caderno pedagógico minha experiência bem sucedida de sequências didáticas com atividades experimentais e fundamentação da metodologia de ensino. Aponto possibilidades, dificuldades e implicações do trabalho com experimentação. Este trabalho aconteceu em uma escola pública, da zona rural de Patos de Minas, MG-Brasil, na qual não existe laboratório de Ciências e usou da dialogicidade e da interação para aproximar o estudante das Ciências Biológicas e favorecer a construção de conhecimentos.

Vânia Cardoso da Silva Moraes

APRESENTAÇÃO

Esse caderno pedagógico é um Produto Educacional, fruto da pesquisa intitulada *Atividades experimentais: Implicações no Ensino de Biologia* inserida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia. Ele apresenta sequências didáticas aplicadas nas aulas de Biologia com estudantes distribuídos nas três séries do Ensino Médio. Também são sequências aplicáveis no Ensino Fundamental, por abordarem temas biológicos.

A sequência didática é uma unidade de análise que permite a avaliação sob uma perspectiva processual, incluindo as fases de planejamento, aplicação e avaliação (ZABALA, 1998). Elas foram usadas durante a prática docente, que fundamentou-se na Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002) na qual o processo de Ensino e Aprendizagem se dá em três momentos, a problematização inicial na qual se apresentam situações reais, relacionadas aos temas de estudo, e os alunos necessitam da introdução dos conhecimentos científicos para interpretá-las. O segundo momento pedagógico é a organização do conhecimento, na qual o docente estrutura o conhecimento científico através de processo dialógico e problematizador usando de ferramentas como pesquisa, livros, resolução de exercícios e outras. E o terceiro momento pedagógico é a aplicação do conhecimento, que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno. E fundamentou-se também na abordagem histórico-cultural (VYGOTSKY, 2001, 2007), que acredita que a base do desenvolvimento do indivíduo é resultado de um processo sócio-histórico, enfatizando o papel da linguagem e da aprendizagem nesse desenvolvimento. Nessa concepção, para que ocorra aprendizagem, é preciso a interação das crianças ou estudantes com adultos, professores ou pessoas, colegas mais capazes para que haja então o desenvolvimento cognitivo. Em outras palavras, a interação social só pode existir efetivamente em relação ao desenvolvimento de uma tarefa, se houver, entre os parceiros que a realizam, alguém que saiba fazê-la (GASPAR e MONTEIRO, p.233). Nesse sentido, em todas as sequências didáticas, se optou pela interação estudante-estudante e estudante-docente, sendo feitas em grupos de quatro a sete estudantes, número que variou de acordo com a turma e com a atividade. Os grupos foram separados mesclando sempre estudantes com maior facilidade nos conteúdos abordados em Biologia e aqueles que apresentavam dificuldade nesses conteúdos.

Neste caderno foram selecionadas cinco sequências didáticas com o uso de atividades experimentais que prezaram pela complementaridade entre os temas das aulas teóricas e a atividade experimental o Ensino Médio. Todos os temas abordados seguem as orientações do CBC (Currículo Básico Comum) de Minas Gerais (2007). O tempo de realização de cada aula da sequência variou entre 150 e 250 minutos, ou seja, de três a cinco tempos regulares de aula. Para o desenvolvimento das atividades experimentais foi elaborado um roteiro. No desejo de contribuir para que os professores de Ciências e Biologia possam refletir criticamente com relação aos assuntos biológicos e como aproximá-los da realidade do estudante, segue as sequências didáticas com as atividades experimentais desenvolvidas e o relato de caso de cada uma e sugestões pedagógicas.

Acredita-se que, na reflexão sobre prática profissional, cabe ao professor aperfeiçoar e aumentar sua gama de conhecimentos e oportunidades. Cada disciplina é encarada como oportunidade de crescimento intelectual e partilha de saberes. Cada atividade desenvolvida na escola pode e deve mostrar ao estudante a pertinência da ciência quando está em favor da humanidade.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: *Construção de Insetário como auxílio no estudo da classificação dos insetos:*

INTRODUÇÃO:

Esta sequência didática pode ser desenvolvida no 7º ano do Ensino Fundamental ou na 2ª série do Ensino Médio, observando aí apenas a profundidade da abordagem. O conteúdo específico é Entomologia (Insetos), sendo o foco da mesma, o estudo da biodiversidade, da taxonomia dos insetos (Entomologia), discutindo a importância dos insetos e sua morfologia. O insetário é uma rica ferramenta pedagógica no estudo de conceitos ecológicos, além de contribuir para que o estudante consiga coletar dados a partir de observação.

Objetivos

- ❖ Estudar conceitos básicos de ecologia com o auxílio de um terrário.
- ❖ Observar e discutir fenômenos como o ciclos biogeoquímicos (da água, oxigênio e carbono), fluxo de energia e matéria, o ciclo da vida vegetal (fotossíntese, crescimento, morte e decomposição) e sua importância.
- ❖ Estimular nos estudantes a investigação de fenômenos e o registro de informações a partir das observações.

Conteúdos

- ❖ Fluxo de energia e matéria; ciclos biogeoquímicos e relações ecológicas.

Material

- ❖ Recipiente para montar o terrário (aquário vazio, vidro ou garrafa PET);
- ❖ Pedrinhas ou argila expandida;
- ❖ Carvão ativado (utilizado para absorver componentes orgânicos, evita o mal cheiro, proliferação de fungos etc);
- ❖ Solo para jardim (comprado) ou mistura de solos trazidos pelos alunos;
- ❖ Mudanças de plantas ou sementes;

METODOLOGIA

❖ Problematização inicial

- Filme que tratam de insetos sem compromisso com a realidade (sugestão: Vida de inseto, Formigunha Z, Bee Movie) - 2 horas-aula (100 minutos).

❖ Organização do conhecimento:

- Pesquisa extraclasse em livros didáticos e internet (a pesquisa pode ser em grupo ou individual, uma sugestão de documentário sobre insetos é: <https://www.youtube.com/watch?v=gzeh2kE2vIw>);

- Aula expositiva dialogada abordando o conteúdo sobre os artrópodes, a Classe Insecta; suas características; suas ordens; sua ecologia e importância para os demais seres vivos (o controle biológico, a polinização de plantas, a dispersão de sementes, a fabricação de néctar, a aeração do solo, vetores agentes causadores de doenças no homem e animais domésticos) - 2 horas-aula (100 minutos);

- Coleta de insetos (extraclasse em suas casas, sugere a primeira coleta nos arredores da escola para mostrar como se coleta insetos e como proceder com segurança - 1 hora-aula de 50 minutos);

- A atividade experimental construção de um insetário – 1 hora-aula (50 minutos).

❖ **Aplicação do conhecimento**

- Exposição do insetário (sugere-se que, após estudos, os estudantes sejam divididos em dois grupos, por sorteio para que um exponha sobre as características gerais e importância dos insetos, e o outro grupo exponha sobre a classificação dos mesmos). A exposição pode ser para outros professores ou outras turmas – 1 hora-aula (50 minutos).

SUGESTÃO DE ROTEIRO: INSETÁRIO

[Adaptado de Cruz ; Oliveira e Freitas (2009)].

Nome: _____ Série: _____ Data: _____

INTRODUÇÃO

Os insetos (Classe Insecta) contém o maior número de espécies de qualquer grupo de animais. E se distinguem dos outros artrópodes por terem o corpo dividido em uma cabeça, um tórax e um abdômen. A cabeça porta um par de antenas e os apêndices alimentares; o tórax transporta três pares de pernas; o abdômen não tem apêndices.

A capacidade de voo da maioria dos insetos potencializou a distribuição, a exploração de fontes alimentares e de habitats, a fuga de predadores e os processos reprodutivos. A maioria dos insetos tem dois pares de asas torácicas, embora um par se encontre reduzido, modificado ou perdido em vários grupos. O desenvolvimento com estágios larvais e metamorfose completa é uma especialização das ordens que contém os besouros, as moscas, as abelhas e as vespas. O desenvolvimento desse tipo permite que os juvenis e os adultos explorem os diferentes habitats e fontes alimentares.

O parasitismo evoluiu várias vezes na evolução dos insetos. Os juvenis, os adultos ou ambos podem ser parasitas. Uma organização social (colonial) altamente desenvolvida evoluiu dentro de duas ordens: os Isoptera (cupins) e os Hymenoptera (formigas, abelhas e

vespas). Somente alguns himenópteros são sociais, e existe uma grande variedade na complexidade da organização social.

A classificação taxonômica sucinta da classe insecta é: Reino Animal, Filo Arthropoda; Classe: Insecta. As Ordens principais: Ordem Anoplura: piolhos sugadores; Ordem Blattodea: baratas; Ordem Coleoptera: besouros e brocas; Ordem Dermaptera: tesourinhas; Ordem Diptera: moscas verdadeiras, mosquitos; Ordem Hemiptera: Percevejos verdadeiros; Ordem Hymenoptera: formigas, abelhas, vespas e tentredéns; Ordem Isoptera: cupins; Ordem Lepidoptera: borboletas e mariposas; Ordem Mallophaga: piolhos mastigadores e piolhos das aves; Ordem Mecoptera: moscas-escorpião; Ordem Neuroptera: crisopas, formigas-leão, mantispídeos, moscas-cobra e megalópteros; Ordem Odonata: libélulas e agriões; Ordem Orthoptera: gafanhotos, catidídeos, grilos, bichos-pau; Ordem Phasmantodea: Louva deus, Bicho pau, Phasmídeos; Ordem Psocoptera ou Corrodentia: piolhos-dos-livros, piolhos das-cascas-de-árvores; Ordem Siphonaptera: pulgas; Ordem Thysanura: traças-dos-livros

OBJETIVOS

Objetivo geral:

- ❖ Construir um insetário.

Objetivos específicos:

- ❖ Observar as diferenças anatômicas de diversos insetos;
- ❖ Classificá-los por ordens taxonômicas.

MATERIAIS

Para aula de campo (Coleta dos insetos):

- ❖ Sapato fechado (Tênis, bota);
- ❖ Calça comprida de tecido mais grosso;
- ❖ Boné;
- ❖ Cantil com água;
- ❖ Protetor solar
- ❖ Repelente;
- ❖ Pinças e frascos de vidro/acrílico, caixa de papelão, isopor, bem como todo material para a coleta dos insetos de interesse.

Montagem do Insetário

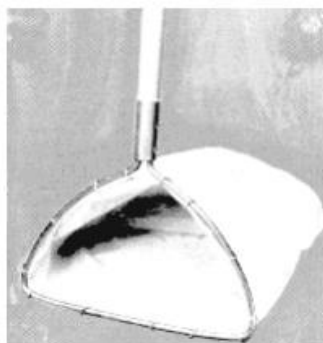
- ❖ Insetos;
- ❖ Alfinetes de costureira;
- ❖ Álcool ;
- ❖ Luvas;
- ❖ Pinças;
- ❖ Caixa de papel duro ou de madeira com vidro;

- ❖ 1 comprimido de naftalina;
- ❖ Isopor;
- ❖ Etiquetas;
- ❖ Papel celofane transparente,

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

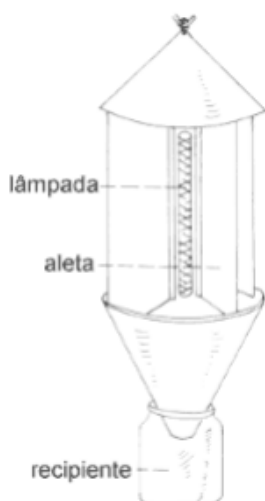
Para a coleta de insetos poderá ser utilizada os seguintes equipamentos:

*Rede entomológica e rede de varredura;



Fonte: CRUZ; OLIVEIRA; FREITAS (2009, p.14-15).

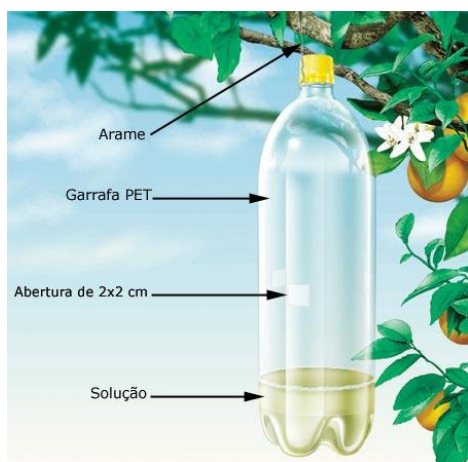
*Armadilha luminosa. Usada para a coleta de insetos noturnos. Existem vários modelos de armadilhas luminosas. A lâmpada deve ser de luz negra, incandescente ou fluorescente. Uma variação da armadilha luminosa é a coleta no pano.



Fonte: CRUZ; OLIVEIRA; FREITAS (2009, p.15).

*Frasco caça-moscas. Consiste de uma garrafa de tamanho médio com tampa rosqueável; ao redor da garrafa são feitos furos cuja entrada é em forma de funil, com tamanho suficiente para a entrada de moscas das frutas (família Tephritidae). No fundo da garrafa coloca-se suco de frutas ou proteína hidrolisada de milho. A fermentação da isca atrai as moscas, que

conseguem entrar, mas não sair da garrafa. Essa técnica é usada como forma de controle de moscas-das-frutas em pomares.



Fonte: http://revistagloborural.globo.com/EditoraGlobo/componentes/article/edg_article_print/1,3916,1245061-4528-1,00.html

*Matança de insetos

- Álcool 70%: Os insetos são simplesmente colocados no álcool 70%, aí permanecendo. Entretanto, nem todos os insetos podem ser mortos através desse método, que deve ser usado exclusivamente para insetos pequenos, de corpo mole ou delicado.

- Método de Congelamento: Consiste em colocar-se o exemplar num saco plástico (zip loc) bem fechado e com o mínimo de ar, dentro de um freezer (-18°C), por tempo suficiente para que morra, não se esqueça de identificar o inseto dentro do saquinho com local e data de coleta, e o nome do coletor. Alguns insetos, como certas vespínhas, possuem uma grande quantidade de glicerol no corpo, que age como um anticongelante, e assim esse método não funciona para matar certos insetos mesmo após dezenas de horas de congelamento;

* Montagem de insetos

Os insetos coletados devem ser montados o mais rapidamente possível, para evitar que seus apêndices e outras partes do corpo endureçam na posição errada. Se o exemplar ressecar e endurecer, use uma câmara úmida para amolecê-lo. A câmara úmida é feita com um vidro de ± 5 litros de capacidade, com boca larga (vidros vazios de pickles são perfeitos); no fundo do vidro coloca-se uma camada de areia (± 3 cm) misturada com bolinhas de naftalina trituradas (para prevenir mofo). A areia é umedecida e os insetos secos são colocados no vidro sobre uma folha de papel toalha; o vidro deve ser bem fechado; os insetos amolecem em cerca de dois dias, por causa da umidade.

A montagem é feita com alfinetes entomológicos, de números 0 e 1. Esses alfinetes são importados e vendidos em lotes de 100 ou 1000. Os alfinetes comuns de costura enferrujam prontamente. Portanto, preferencialmente, use somente alfinetes entomológicos. É a melhor forma de conservar insetos de corpo duro. Existem algumas regrinhas gerais a serem observadas ao montar seus insetos: O inseto deve ser espetado em posição rigorosamente

perpendicular ao alfinete. Os apêndices como antenas e pernas devem ficar em posição simétrica. As antenas, quando longas, devem ser voltadas para trás e circundar o inseto. O inseto deve ser espetado em posição rigorosamente perpendicular ao alfinete.

QUESTÕES

1. Qual a importância dos insetos?

2. Cite as ordens encontradas

DICA:

☺ É preciso estar atentos à coleta dos animais para evitar acidentes com animais peçonhentos ou que eventualmente causem alergias. Deve-se usar pinça ou luva grossa.

REFERENCIAS

CRUZ, A.H.S.; OLIVEIRA, E.F.; FREITAS, R.A. **Manual simplificado de coleta de insetos e formação de insetário**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás. Ensino a Distância em Biologia, 2009.

GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**. Educacion Editora, v. 7, n.1, p.63-85, 2008. ISSN 1579-1513.

GUIMARÃES, S.E.R. O estilo motivacional de professores: um estudo exploratório. **28ª reunião da ANPED, Caxambu. Anais do 28ª reunião da ANPED**, p. 1-15, 2005.

<http://jucienebertoldo.files.wordpress.com/2012/11/manual-de-aulas-prc3a1ticas-de-cic3aancias-naturais-biologia-quc3admica-fc3adsica.pdf> > Acesso em fev. 2013.

<https://www.youtube.com/watch?v=gzeh2kE2vIw> > Acesso em fev. 2013.

KRASILCHIK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum (CBC)**. Biologia. Belo Horizonte: Secretária de Secretária de Estado da Educação, 2007.

OLIVEIRA, J.R.S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v.12, n.1, p.139-153, 2010.

ORVATTI, L.; BUENO, L.R. Investigações da realidade de um laboratório de ciências em uma escola da rede estadual de ensino no município de Maringá – PR. **Revista Cesumar: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, Maringá, v.17, n.2, p. 477-491, 2012. ISSN 1516-2664.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: *Construção de Mosquitéria no combate à dengue*

INTRODUÇÃO:

Esta sequência didática pode ser desenvolvida com estudantes das três turmas do Ensino Médio, numa ação conjunta entre escola e comunidade no combate à dengue. Tem caráter multidisciplinar por tratar da dengue e suas implicações no contexto econômico, social e biológico. A sequência aborda os Eixos temáticos Teia da Vida e Biodiversidade, Tópicos Ecologia e Taxonomia, de acordo com CBC (Conteúdo Básico Comum) de Minas Gerais. A mosquitéria, segundo Liberto e Cabral (2012) é uma Mosquiteira genérica, armadilha para mosquitos.

OBJETIVOS

- ❖ Estudar conceitos básicos relacionados com a dengue como epidemia, proliferação, profilaxia, sintomas e outros.
- ❖ Observar e discutir fenômenos como o ciclo de vida do *Aedes Aegypti* com o auxílio da atividade experimental construção de mosquitéria.
- ❖ Estimular nos estudantes a investigação de fenômenos e o registro de informações a partir das observações.
- ❖ Trabalhar CTS (Ciência, Sociedade e Tecnologia) no combate à dengue.

Conteúdos

- ❖ Viroses, Ciclo de vida do *Aedes Aegypti*, epidemias, ações de prevenção e combate à dengue.

Material

- ❖ Internet;
- ❖ Papel sulfite;
- ❖ Panfletos de Campanhas contra a Dengue;
- ❖ Pincéis, lápis e borrachas;
- ❖ Micro tule;
- ❖ Garrafa pet;
- ❖ Lacre da tampa da garrafa pet;
- ❖ Grãos de alpiste;
- ❖ Fita isolante;
- ❖ Tesoura;
- ❖ Lixa 220-madeira;
- ❖ Sacos de lixo;

- ❖ Luvas descartáveis;

METODOLOGIA

❖ Problematização inicial

- Roda de conversa para lançar para os estudantes a seguinte situação problema: Por que, mesmo com tanta campanha de combate e prevenção da dengue na cidade e no país, existem casos da doença e risco de epidemia? E Registro das hipóteses levantadas. - 1 hora-aula (50 minutos);

❖ Organização do conhecimento:

- Pesquisa orientada em grupo, na internet sobre os “números da dengue”; - 1 hora-aula (50 minutos);
- Aula expositiva dialogada abordando o conteúdo sobre a ecologia do *Aedes aegypti*, seu ciclo reprodutivo, com seu ciclo reprodutivo e como interromper este ciclo a fim de evitar a virose dengue; a eficiência das campanhas educativas feitas por governo e agentes junto às famílias e os números da doença. - 3 horas-aula (150 minutos);
- Construção do mosquitérica. - 1 hora-aula (50 minutos);

❖ Aplicação do conhecimento

- 1ª série: Pesquisa na internet sobre as implicações sociais e econômicas da dengue, e construção de textos dissertativos a respeito da dengue e seus possíveis impactos sociais e econômicos – 2 horas-aula (100 minutos).
- 2ª série: Aula de campo para visualizar e destruir possíveis focos do *Aedes aegypti* e fazer panfletagem com moradores aplicando os conhecimentos construídos em aula.
- 3ª série: Montagem de um painel com charges sobre o tema. - 1 hora-aula (50 minutos);
- Plenária: com as três turmas, comunidade escolar (pais, estudantes, funcionários) para mostra dos trabalhos feitos pelos estudantes.

SUGESTÃO DE ROTEIRO: MOSQUITÉRICA

[Adaptado de <http://www.sempresustentavel.com.br/outrosprojetos/dengue/dengue.htm>]

Nome: _____ Série: _____ Data: _____

INTRODUÇÃO

A sociedade brasileira nos últimos anos tem sido assolada pela dengue, virose transmitida por mosquitos do gênero *Aedes aegypti*. O Brasil por ser um país tropical, tem clima é favorável à reprodução do mosquito vetor assim a dengue tornou-se um problema de saúde pública, uma vez que no período chuvoso ocorrem surtos da doença provocando epidemia.

O contágio se dá através da picada do *Aedes aegypti* contaminado pelo vírus. O ciclo de vida do vírus ocorre no interior do mosquito vetor e se instala em seu intestino e glândulas salivares. Dessa forma, quando a fêmea contaminada pica um humano, ela injeta uma substância anticoagulante, produzida por suas glândulas salivares, juntamente com os vírus. Ao se alimentar do sangue de uma pessoa doente, a fêmea do mosquito se contamina e passa a ser o vetor do vírus. Os sintomas podem ser diferentes, dependendo da variedade do vírus e se a pessoa já contraiu a doença anteriormente - ou pode também ser assintomática. Os sintomas mais comuns são: dor de cabeça, dor no corpo, dor na região atrás dos olhos, manchas vermelhas na pele, cansaço e mal-estar. No caso de uma variedade mais grave, a dengue hemorrágica, a coagulação sanguínea é prejudicada, ocasionando hematomas e hemorragias.

A profilaxia consiste em eliminar os focos do mosquito. A fêmea coloca seus ovos em locais contendo água limpa e parada. Então, evitar acúmulo de água em vasos, restos de lixo, entre outros, auxilia no controle da propagação do vetor. Combater este agente vetor favorece o combate à doença. Para isso responsabilidade social no combate à proliferação do *Aedes aegypti* é importante. Eliminar possíveis focos, impedir a proliferação do mosquito, a mosquitérica: mosquiteira genérica = armadilha para impedir a proliferação do mosquito, ajuda nesse trabalho.

OBJETIVOS

Objetivo geral:

- ❖ Construir uma mosquitérica.

Objetivos específicos:

- ❖ Observar e interromper o ciclo de vida do *Aedes aegypti*;
- ❖ Disseminar na comunidade o uso da mosquitérica e a responsabilidade social no combate à dengue.

MATERIAIS

- ❖ Micro tule;

- ❖ Garrafa pet;
- ❖ Lacre da tampa da garrafa pet;
- ❖ Grãos de alpiste;
- ❖ Fita isolante;
- ❖ Tesoura;
- ❖ Lixa nº180 ou nº 220-madeira;

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

* Primeiro, junta-se os seguintes materiais, conforme Figura 6: uma garrafa pet de 1,5 ou dois litros; uma tesoura; uma lixa de madeira nº180 ou nº 220; um rolo de fita isolante preta; um pedaço (7 x 7 cm) de tecido chamado micro tule, também conhecido como véu de noiva; quatro grãos de alpiste, ou uma pelota de ração felina;

Figura 22 - Material para construção da mosquitérica



Fonte - LIBERTO e CABRAL, 2012.

* Em seguida, retira-se a tampa da garrafa removendo com cuidado o anel do lacre que servirá para fixar o micro tule. Depois se dobra o pedaço de micro tule cobrindo a boca da garrafa, usou-se o anel do lacre como presilha.

* O passo seguinte é cortar a garrafa em duas partes, mostrado na Figura 7. Uma das partes vai servir de copo e a outra, como um funil, foi a tampa;

Figura 23 - Cortes na garrafa pet



Fonte - LIBERTO e CABRAL, 2012.

*Neste momento lixa-se toda a superfície da tampa, que corresponde à face interna da boca do funil, até torná-la completamente áspera e fosca. Essa peça constituirá a tampa da mosquitérica;

* Para determinar a altura ideal do nível da água na mosquitérica, encaixe a tampa, com o bico para baixo, dentro do copo. O intervalo de altura vai da boca do copo até o fundo fosco da tampa. O ponto médio desse intervalo deve ser considerado como a altura do nível da água na sua mosquitérica.

*Coloca-se o alpiste, posicionando a tampa de maneira simétrica, com o bico para baixo e, então, veda-se as duas partes da mosquitérica, usando fita isolante, que é usada para fixar as duas peças da mosquitérica e vedar o espaço entre a borda do copo e a face externa da tampa; acrescenta-se água no copo, ficando de 3 a 4 cm (da boca do copo para baixo), veja ilustração:



Fonte - FAERJ, 2008

* A coluna de água deve ser completada a cada dois dias e quando se encontrava abaixo do nível.

QUESTÕES

1. Qual a importância da mosquitêrica?

2. Cite as fases do Ciclo de vida do *Aedes aegypti* vocês conseguiram identificar:

3. Descreva as observações feitas, relacionando-as com o conteúdo estudado:

REFERENCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica.** Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.562p. ISBN: 978-857783-136-4.

CABRAL, M. **Armadilha caseira contra mosquito da dengue.** Rio de Janeiro, Rede Globo de Televisão, abril, 2008. Matéria do programa Bom Dia Rio. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Jyi_zj3PWcc,00.html> Acesso em: 5 mai.2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.P.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de ciências: Fundamentos e Métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

DOURADO, L. Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências - contributo para uma clarificação de termos. **Ensino Experimental das Ciências:** (Re) pensar o Ensino das Ciências. Lisboa. Ministério da educação (Portugal). Departamento do Ensino Secundário v.3, p. 13-18, 2001.

FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS FILHO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Armadilha letal para mosquitos, temperada com atitude de civilidade.** 2008. Disponível em: <<http://www.faperj.br/downloads/mosquiterica.pdf>>. Acesso em: 4 mai.2013.

GALIAZZI, M.C.; GONÇALVES, F. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, São Paulo, v.27, n.2, p. 326-331, 2004.

- GASPAR, A.; MONTEIRO, I.C.C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.10, n.2, p. 227-254, 2005. ISSN 1518-8795.
- GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**. Educacion Editora, v. 7, n.1, p.63-85, 2008. ISSN 1579-1513.
- GEHLEN, S. T.; DELIZOICOV, D. A dimensão epistemológica da noção de problema na **obra de Vygotsky: implicações no ensino de ciências**. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.17, n.1, p. 59-79, 2012.
- GEHLEN, S.T.; MALDANER, O.A.; DELIZOICOV, D.. Momentos Pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.18, n.1. p. 1-22. 2012.
- LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C.; SCANDAR, S. A. S.; YASSUMARO, S. Representações sociais sobre relações entre vasos de plantas e o vetor da dengue. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v.38, n.3, p. 405-414, 2004.
- LIBERTO, M.I.M.; CABRAL, M.C. **Motivação educacional para o controle de artrópodes transmissores de infecções**. Série: Virologia, uma maneira peculiar de observar a Natureza. Departamento de Virologia do Instituto de Microbiologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em <
https://docs.google.com/document/d/1Rwf8p9mfDI2bsxdm5emXuVIRtOwF_en6fq-tJGCBv20/edit?pli=1> Acesso em mai.2013.
- MAMPRIN, M. I. L. L. ; LABURÚ, C. E.; BARROS, M.A. A implementação ou não de atividades experimentais em biologia no ensino médio e as relações com o saber profissional, baseadas numa leitura de Charlot. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Florianópolis. **Anais...**Florianópolis: UFSC, 2007,p.1-12.
- MARANDINO, M.; SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.
- MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum (CBC)**. Biologia. Belo Horizonte: Secretária de Secretária de Estado da Educação, 2007.
- OLIVEIRA, J.R.S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v.12, n.1, p.139-153, 2010.
- VILLANI, Carlos Eduardo Porto. NASCIMENTO, Silvania Sousa do. Argumentação e o Ensino de Ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v8, n.3, p. 187-209, 2003.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: *Construção de Terrário para o estudo de conceitos ecológicos*

RELATO DE EXPERIÊNCIA: APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA

INTRODUÇÃO:

Esta sequência didática pode ser desenvolvida com estudantes da 1ª série do Ensino Médio, bem como estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. A sequência aborda os Eixos temáticos Teia da Vida e Biodiversidade, Tópicos Ecologia, de acordo com CBC (Conteúdo Básico Comum) de Minas Gerais.

OBJETIVOS

Objetivo geral:

- ❖ Construir e acompanhar um terrário.

Objetivos específicos

- ❖ Associar a montagem do terrário com o conteúdo sobre ecologia, ciclos biogeoquímicos, fluxo de energia e matéria e relações ecológicas.
- ❖ Observar e discutir os resultados alcançados, estimulando os estudantes à investigação de fenômenos e o registro de informações a partir das observações.

Conteúdos

- ❖ Fluxo de energia e matéria, ciclos biogeoquímicos, relações ecológicas, preservação ambiental e sustentabilidade.

Material

- ❖ Quadro negro;
- ❖ Internet;
- ❖ Livros didáticos;
- ❖ Recipiente transparente de boca larga e altura de cerca de 25 cm (Podem ser usados um aquário de vidro ou garrafa de PET de 2,5 litros);
- ❖ Areia;
- ❖ Terra vegetal com adubo;
- ❖ Pedrinhas, brita ou cascalho;
- ❖ Carvão vegetal triturado;
- ❖ Terra
- ❖ Pó de xaxim
- ❖ Plantas pequenas que gostam de água como: musgos, bromélias, azaléias, plantas carnívoras.
- ❖ Filme plástico para fechar o terrário; ou tampa
- ❖ Ferramentas de jardinagem ou colheres e facas para auxiliar na hora do plantio das mudas;

METODOLOGIA

❖ Problematização inicial

- Aula dialogada com anotação no quadro dos conceitos ecológicos conhecidos pelos estudantes e suas concepções. - 1 hora-aula (50 minutos);

❖ Organização do conhecimento:

- Aula teórica sobre os conceitos ecológicos. - 1 hora-aula (50 minutos);
- Pesquisa colaborativa em grupo feita em livros didáticos e internet sobre os conceitos ecológicos, sustentabilidade e a preservação ambiental. - 1 hora-aula (50 minutos);
- Construção do terrário. - 1 hora-aula (50 minutos);

❖ Aplicação do conhecimento

- Seminário de socialização dos relatórios da atividade experimental relacionando-os à preservação ambiental e sustentabilidade.

SUGESTÃO DE ROTEIRO: TERRÁRIO

Nome: _____ Série: _____ Data: _____

INTRODUÇÃO

Um terrário é recipiente onde se reproduzem as condições ambientais necessárias para diferentes seres vivos total ou parcialmente terrestres. Os terrários podem ter diversos tamanhos e ser feitos de diversos materiais, não apenas vidro; são comuns os terrários de madeira, rede metálica, Acrílico, PVC, etc. Possui sempre pelo menos uma de suas paredes feita de algum material transparente, geralmente vidro ou acrílico, para facilitar a visão do interior, e normalmente contém pedras, carvão, terra e plantas que permitem observar o comportamento dos seres vivos no mundo natural.

No âmbito da botânica, um terrário refere-se a pequenas estufas em que se recriam as condições de um ambiente tropical, ou seja, umidade e temperatura altas e constantes, possibilitando o cultivo de plantas tropicais e subtropicais.

OBJETIVOS**Objetivo geral:**

- ❖ Construir e acompanhar um terrário.

Objetivos específicos

- ❖ Associar a montagem do terrário com o conteúdo sobre ecologia, ciclos biogeoquímicos, fluxo de energia e matéria e relações ecológicas.
- ❖ Observar e discutir os resultados alcançados.

MATERIAIS

- ❖ Recipiente transparente de boca larga e altura de cerca de 25 cm (Podem ser usados um aquário de vidro ou garrafa de PET de 2,5 litros);
- ❖ Areia;
- ❖ Terra vegetal com adubo;
- ❖ Pedrinhas, brita ou cascalho;
- ❖ Carvão vegetal triturado;
- ❖ Terra
- ❖ Pó de xaxim
- ❖ Plantas pequenas que gostam de água como: musgos, bromélias, azaléias, plantas carnívoras.
- ❖ Filme plástico para fechar o terrário; ou tampa
- ❖ Ferramentas de jardinagem ou colheres e facas para auxiliar na hora do plantio das mudas;

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Pegar o recipiente transparente, colocar as pedras no fundo com o carvão vegetal, cobrir com uma camada de pó de xaxim (cerca de 1 cm), uma camada de areia (cerca de dois centímetros). Colocada uma camada com uma mistura de 3 medidas de terra vegetal com adubo e para 1 de terra (cerca de quatro centímetros). Depois colocar as plantas. Em seguida, colocar a água no recipiente pequeno e regar com cuidado para não encharcá-lo. Tampar o recipiente, verificar o peso e deixar o terrário em um lugar iluminado, mas não sob luz direta. Observar os resultados e anotar para discussões.

QUESTÕES

1. Qual o peso inicial e o peso final do terrário? Houve diferença? Explique esse resultado

2. Cite e explique os fenômenos observados?

DICAS:

☺ O terrário se mantém sozinho. Pode-se abri-lo semanalmente para colocar um pouco de água (verifique se é realmente necessário, pois deve-se umedecer e nunca encharcar), mas se o terrário estiver bem lacrado certamente não será necessário abrir.

☺ Limpar o vidro e colocar mais plantas e animais. Se tiver água demais no terrário é necessário deixá-lo alguns dias aberto para que a água evapore.

☺ Se as plantas cresceram tomando todo o espaço, corte-as ou substitua-as.

☺ Folhas e bichinhos mortos podem ser deixados no terrário para ver como ocorre sua integração ao solo, mas podem causar uma proliferação exagerada de fungos.

☺ Se houver mais que um terrário, pode-se deixar um deles com os restos de plantas e de animais e o outro, limpo.

☺ Para saber mais sobre o terrário consulte:

<http://euamoanatureza.wordpress.com/2010/08/30/terrareo-experiencia-escolar/>

Fotos da sequência de materiais e etapas da construção do terrário



Plantas usadas e musgo



Carvão



Pedras



Montagem colocando plantas



Irrigação



Fechamento

REFERENCIAS

- BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Interação entre os seres vivos:** Experimento Construção e acompanhamento de terrário. UNICAMP. Versão: agosto 22, 2011. Disponível em <
http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/14894/28_E_3_1_7_terrario.pdf?sequence=5> Acesso em fev. 2013.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.P.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- FARIA, R. O. Terrário: um ecossistema em miniatura. **Portal ponto ciência**. 2010. Disponível em:
 <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/22124/Terr%C3%83%C2%A1rio%20-%20um%20ecossistema%20em%20miniatura.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 2 fev.2013.
- <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfP0AC/construcao-terrario>. Acesso em fev. 2013.
- <http://euamoanatureza.wordpress.com/2010/08/30/terrareo-experiencia-escolar/>
- MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum (CBC)**. Biologia. Belo Horizonte: Secretária de Secretária de Estado da Educação, 2007.
- OLIVEIRA, J.R.S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v.12, n.1, p.139-153, 2010.
- PAULA, J.B.; SILVA, M.P.; JUNIOR, A;F.N. O terrário no ensino da ecologia: uma proposta para a formação inicial de professores. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**,Tupã, v. 9, n. 6, p. 25-35, 2013.
- STOLF, J.; DALLABONA, K.G. Meio ambiente em ciências: relato de uma sequência didática. In: I COLÓQUIO NACIONAL: DIÁLOGOS ENTRE LINGUAGEM E EDUCAÇÃO, 2012, Blumenau. **Artigos...** Blumenau: FURB, 2012. p. 1-12.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: *Extração de DNA no estudo de Citologia e Genética*

INTRODUÇÃO:

Esta sequência didática pode ser desenvolvida com estudantes da 1ª série e 3ª série, contemplando o Eixo temático História da Vida na Terra. Na 1ª série, aborda-se o Tópico Citologia e na 3ª série Engenharia genética. Em ambas pode-se trabalhar a Biotecnologia, de acordo com CBC (Conteúdo Básico Comum) de Minas Gerais. Também pode ser usada nos anos finais do Ensino Fundamental, abordando as células e suas organelas no 8º ano e Genética no 9º ano.

OBJETIVOS

Objetivo geral:

❖ Conhecer os princípios básicos da extração do material genético da banana (*Musa spp.*), do morango (*Fragaria vesca*) e do fígado de gado (*Bos taurus*).

Objetivos específicos

- ❖ Entender as técnicas da extração de DNA, bem como a importância dos procedimentos na Ciência.
- ❖ Discutir as aplicações práticas do estudo do DNA no cotidiano.

Conteúdos

❖ DNA, hereditariedade, Genética e da Biotecnologia no cotidiano, procedimentos de Extração de DNA.

Material

- ❖ Papel sulfite;
- ❖ Quadro negro e giz;
- ❖ 2 ou 3 morangos, ou 1 banana ou 300g de fígado de gado
- ❖ Sacos plásticos (zip) transparente
- ❖ Álcool isopropílico (Isopropanol) ou etílico - Deve ser mantido gelado até o momento da sua utilização
- ❖ Solução de lise (quebra): 4 colheres de sopa de detergente incolor (SDS – Dodecil Sulfato de Sódio), 1 colher de chá de cloreto de sódio, 75 mL de água
- ❖ Gaze para filtrar ou filtro de papel;
- ❖ Béqueres pequenos de plástico (50 mL) e béquer de 500 ou 1000 mL
- ❖ Funil
- ❖ Tubos de ensaio
- ❖ Bastão de vidro ou de madeira (para maceração)
- ❖ Estilete ou faca de cozinha
- ❖ Faca
- ❖ Pipeta Pasteur, seringa ou conta-gotas.

METODOLOGIA

❖ Problematização inicial

- Aula dialogada na qual se pergunta aos estudantes questões como: O que é DNA? Qual a relação do DNA com a hereditariedade? Qual a aplicação prática do estudo do DNA no seu cotidiano? Vocês já fizeram atividade experimental sobre DNA na escola? - 1 hora-aula (50 minutos);

❖ Organização do conhecimento:

- Aula teórica com textos explicativos sobre O DNA, o estudo da Genética e da Biotecnologia no cotidiano, bem como sobre os procedimentos de Extração de DNA. - 3 horas-aula (150 minutos);

_ Atividade Experimental: Extração de DNA. - 2 horas-aula (100 minutos);

❖ Aplicação do conhecimento

- Construção de texto dissertativo: “Faça um texto dissertativo, sobre o que você aprendeu sobre o DNA, seu texto deve contemplar: * O que é DNA* DNA e hereditariedade* Aplicações do estudo do DNA no cotidiano”. – 1 hora-aula (50 minutos).;

SUGESTÃO DE ROTEIRO: EXTRAÇÃO DE DNA

Nome: _____ Série: _____ Data: _____

INTRODUÇÃO

Esta atividade prática possibilita a extração de DNA de diversos materiais como morango, fígado de gado e banana, materiais de fácil acesso.

Para a análise do DNA de células eucarióticas, a primeira etapa importante é o seu isolamento. O procedimento a seguir é utilizado para extrair grandes quantidades de DNA a partir de cebola. Protocolos similares são usados nas extrações de DNA de outras fontes, como amostras de sangue, tecidos, etc.

A extração de DNA de células eucariontes consta fundamentalmente de três etapas:

- ❖ Ruptura (física e química) das membranas celulares para liberação do material genético;
- ❖ Desmembramento dos cromossomos em seus componentes básicos: DNA e proteínas;
- ❖ Separação do DNA dos demais componentes celulares

OBJETIVOS

❖ Conhecer os princípios básicos da extração do material genético da banana (*Musa spp.*), do morango (*Fragaria vesca*) e do fígado de gado (*Bos taurus*).

MATERIAIS

- ❖ 2 ou 3 morangos, ou 1 banana ou 300g de fígado de gado
- ❖ Sacos plásticos (zip) transparente
- ❖ Álcool isopropílico (Isopropanol) ou etílico - Deve ser mantido gelado até o momento da sua utilização
- ❖ Solução de lise (quebra): 4 colheres de sopa de detergente incolor (SDS – Dodecil Sulfato de Sódio), 1 colher de chá de cloreto de sódio, 75 mL de água
- ❖ Gaze para filtrar ou filtro de papel;
- ❖ Béqueres pequenos de plástico (50 mL) e béquer de 500 ou 1000 mL
- ❖ Funil
- ❖ Tubos de ensaio
- ❖ Bastão de vidro ou de madeira (para maceração)
- ❖ Estilete ou faca de cozinha
- ❖ Faca
- ❖ Pipeta Pasteur, seringa ou conta-gotas.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Preparo da Solução de “Lise” (ruptura das membranas celulares):

Misturar 6 mL de detergente, 4g de NaCl (ou seja, aproximadamente 4 colheres de café cheias de sal de cozinha) e água suficiente para formar 60 mL de solução.

- ❖ Para extração do morango e banana

Pique a banana ou o morango em pedaços pequenos; Coloque no béquer pequeno de plástico (50 ml) ou cadinho, 4 colheres de chá de pedaços de banana ou 2 a 3 morangos; Adicione 2 colheres de sopa de solução de lise; Macere intensamente com o auxílio do bastão de madeira; Complete com a solução de lise até 25 mL no béquer, misturando a solução; Coe a solução, com o auxílio do funil e do papel de filtro; coloque o filtrado em um tubo de ensaio com tampa (dica: suspenda o papel de filtro para facilitar o escoamento da solução); Depois de filtrar a solução, tampe o tubo e o coloque no banho-maria por 5 minutos; Em seguida, coloque o tubo no béquer com gelo e água, durante 10 minutos; Decorrido este tempo, adicione um volume igual de isopropanol (gelado) ao do tubo e misture vagarosamente (por inversão).

- ❖ Para extração do fígado de gado (Adaptado de <http://www.odnavaiaescola.com.br/bifedefigado.html> Acesso em 02 abril de 2014).

Corte o bife em pequenos pedaços; Coloque no liquidificador; Adicione água morna com sal (aproximadamente 5 pitadas); Bata por uns 10 segundos; Passe a mistura para um copo através do coador. Encha mais ou menos metade do copo Misture no copo, lentamente para não fazer bolhas, 2 a 3 colheres de chá de detergente; Lentamente adicione o isopropanol no copo até encher. Não misture o álcool com a solução, deixe o álcool permanecer como uma

camada isolada no topo da solução; Espere uns 5 minutos; O DNA deverá surgir na superfície da solução. Pesque o DNA com um palito!

QUESTÕES

1. Como se apresentou o DNA extraído? Descreva qual o seu aspecto e em que região da solução do tubo de ensaio ele foi visualizado

2. Qual a importância da etapa de maceramento?

3. Qual o papel da solução de “lise”? Responda, especificando as funções do detergente e do sal.

4. Qual o papel do álcool na extração do DNA?

5. Por que você não pode ver a dupla-hélice do DNA?

DICAS:

☺ Fazer uso de luvas para proteção individual.

☺ Zelar pelas regras de biossegurança.

Fotos da sequência de materiais e etapas da extração de DNA



Maceração do morango



Preparação da solução de lise



Filtração da solução

REFERENCIAS

- CHIKUCHI, H. A.; DIAS, F. M. P. P.; MARCHINI, G. L. Biologia. Campinas: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. In: GALEMBECK, E.; SANTOS, R. V.; HELENO, M.G.; RODRIGUES, B.C.R.; **Projeto Condigital**. MEC – MCT. Disponível em <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/19302>> Acesso em 02 abril 2014.
- GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**. Educacion Editora, v. 7, n.1, p.63-85, 2008. ISSN 1579-1513.
- GEHLEN, S.; HALMENSCHLAGER, K.R.; MACHADO, A.R.; AUTH, M.A. O pensamento de Freire e Vygotsky no Ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v.7, n. 2, p.76-98, 2012.
- LIMA, R.; FRACETO, L. F. Abordagem química na extração de DNA de tomate. In: Química Nova na Escola, nº 25. Maio/2007. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc25/eeq04.pdf>. Acesso em: 12/02/2010.
- MARQUES-SANTO, L. F. Animações em Biologia Celular. In: Biblioteca Digital de Ciências. Disponível em: <http://www.ib.unicamp.br/lte/bdc/visualizarMaterial.php?idMaterial=545>. Acesso em: 02 abril 2014
- MARTINEZ, E. R. M.; PAIVA, L. R. S. Eletroforese de Ácidos Nucléicos: Uma Prática para o Ensino de Genética. In: Revista Genética na Escola, ano 3, vol. 1, p. 43-48. 2008. Disponível em: <http://www.geneticaescola.com.br/ano3vol1/9.pdf>. Acesso em: 02 abril 2014.
- MARTINS, João Carlos. Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula: reconhecer e desvendar o mundo. **Série Idéias**, São Paulo: FDE, n. 28, p. 111-122, 1997.
- MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum (CBC)**. Biologia. Belo Horizonte: Secretária de Secretária de Estado da Educação, 2007.
- PEREIRA, B.B.; CAMPOS JÚNIOR, E.O.; BONETTI, A. M. Extração de DNA por meio de uma abordagem experimental investigativa. **Genética na escola**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 5, p. 20-22, 2010.
- VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2001.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: *Microbiologia a partir da Inoculação em placa de Petri*

INTRODUÇÃO:

Esta sequência didática pode ser desenvolvida com estudantes da 2ª série. Abordando o Eixo temático Biodiversidade, o Tópico Taxonomia, microrganismos (bactérias e fungos) do CBC (Conteúdo Básico Comum) de Minas Gerais. Também pode ser usada nos anos finais do Ensino Fundamental, abordando os microrganismos no 7º ano.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

❖ Mostrar a existência de bactérias no meio que vivemos e como elas contaminam o meio de cultura em condições favoráveis.

Objetivo específico:

❖ Verificar a eficiência de agentes antimicrobianos.

Conteúdos

❖ Fungos, bactérias, ação de produtos antimicrobianos.

Material

- ❖ Papel sulfite;
- ❖ Quadro negro e giz;
- ❖ 8 placas de petri, (ou potes) com o meio de cultura cobrindo o fundo
- ❖ Cotonetes
- ❖ Caneta
- ❖ Filme plástico
- ❖ Filtro de café
- ❖ Desinfetante
- ❖ Enxaguante bucal
- ❖ Água sanitária

METODOLOGIA

❖ Problematização inicial

- Discussão em pequenos grupos (4 a 5 alunos) para resolverem a seguinte questão: Qual a eficiência dos agentes antimicrobianos no controle do crescimento de microrganismos

presentes no ambiente em que nos encontramos? Seguida de roda de conversa direcionada pelo (a) docente, para levantamento de hipóteses. - 1 hora-aula (50 minutos);

❖ **Organização do conhecimento:**

- Aula teórica com o uso de slides acerca dos microrganismos presentes no ambiente e sua relação com o homem e os agentes antimicrobianos. – 1 hora-aula (50 minutos);

- Revisão dos procedimentos de biossegurança. – 1 hora-aula (50 minutos);

_ Atividade Experimental: Inoculação de microrganismos em meio de cultura caseiro. - 2 horas-aula (100 minutos);

❖ **Aplicação do conhecimento**

- Observação e construção relatório da atividade. (Feita fora de sala de aula)

– Socialização do relatório da atividade 1 hora-aula (50 minutos).;

SUGESTÃO DE ROTEIRO: MICROBIOLOGIA

Nome: _____ Série: _____ Data: _____

INTRODUÇÃO

As bactérias são conhecidas desde 1674, mas a sua estrutura é ainda objeto de estudo, são os seres vivos mais simples do ponto de vista estrutural, e de menor tamanho, podendo ser conhecidas também como micróbios. As bactérias são microorganismos unicelulares, procariontes, e algumas causam doenças. Podem ser encontrados na forma isolada ou em colônias. Vivem na presença de ar(aeróbias), na ausência de ar (anaeróbias), ou ainda serem anaeróbias facultativas. Assim, são abundantes no ar, no solo e na água, e na sua maioria inofensivas para o ser humano, sendo algumas até benéficas.

As bactérias são um dos organismos mais antigos, com evidência encontrada em rochas de 3,8 bilhões de anos. Por serem microrganismos procariontes, não apresentam um núcleo definido, estando o seu material genético compactado e enovelado numa região do citoplasma chamada de nucleóide.

As bactérias são geralmente microscópicas ou submicroscópicas, apresentam uma membrana plasmática recoberta por uma parede celular, suas dimensões variam de 0,5 a 5 micrómetros, com algumas excessões, sendo por isso observáveis apenas ao microscópio. As bactérias reproduzem-se por divisão celular, as causadoras de doenças denominam-se patogênicas. Estas possuem diversas formas, que podem variar de acordo com o meio e com o tipo de associação, classificam-se morfológicamente de acordo com a forma da célula e com o grau de agregação:

1) Quanto a forma

- ❖ Coco : De forma esférica ou subesférica.
- ❖ Bacilo : Em forma de bastonete (do género Bacillus)
- ❖ Vibrião : Em forma de vírgula (do género Vibrio)
- ❖ Espirilo : de forma espiral/ondulada (do género Spirillum)
- ❖ Espiroqueta : Em forma acentuada de espiral.

2) Quanto ao grau de agregação

- ❖ Apenas os Bacilos e os cocos formam colônias.
- ❖ Diplococo : De forma esférica ou subesférica e agrupadas aos pares.
- ❖ Estreptococos : Formam cadeia semelhante a um "colar".
- ❖ Estafilococos : Uma forma desorganizada de agrupamento, formando cachos.
- ❖ Sarcina : De forma cúbica, formado por 4 ou 8 cocos simetricamente postos.
- ❖ Diplobacilos : Bacilos reunidos dois a dois.
- ❖ Estreptobacilos : Bacilos alinhados em cadeia.
- ❖ Ao encontrar um ambiente capaz de fornecer nutrientes e condições para o desenvolvimento, os microorganismos se instalam e aparecem. Esse ambiente pode ser alimentos mal-embalados ou guardados em local inadequado. O mesmo acontece com o nosso organismo: sem as medidas básicas de higiene, ele torna-se um excelente anfitrião para as bactérias e fungos.

A cultura de bactérias é o crescimento de colônias de microorganismos induzida pelo Homem para facilitar o seu estudo. Para a realização de uma cultura bacteriana, precisamos de um inóculo e de um meio de cultura. O meio de cultura é uma substância líquida ou sólida, simples ou complexa, que permite a nutrição, o crescimento e a multiplicação dos microorganismos do inóculo. Os meios de cultura são selecionados consoantes o tipo de bactéria a observar. As bactérias multiplicam-se em meios de cultura apropriados desde que sejam respeitadas as condições de temperatura, pH, umidade e composição.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

- ❖ Mostrar a existência de bactérias no meio que vivemos e como elas contaminam o meio de cultura em condições favoráveis.

Objetivo específico:

- ❖ Verificar a eficiência de agentes antimicrobianos.

MATERIAIS

- ❖ 8 placas de petri, (ou potes) com o meio de cultura cobrindo o fundo
- ❖ Cotonetes
- ❖ Caneta

- ❖ Filme plástico
- ❖ Filtro de café
- ❖ Desinfetante
- ❖ Enxaguante bucal
- ❖ Água sanitária

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Passar o cotonete nas paredes internas da boca, na garganta, entre os dentes e esfregá-lo levemente sobre duas placas com o meio de cultura; Com outro cotonete passar no pé e esfregá-lo levemente sobre duas placas com o meio de cultura; Com outro cotonete passar nas mãos e esfregá-lo levemente sobre duas placas com o meio de cultura; Abrir duas placas e deixá-las expostas ao ar. Pegar pequenos círculos feitos de papel filtro com o uso de uma pinça embebedar um em cada solução antisséptica, esperar escorrer e fixar no centro de uma das placas inoculadas. Lacrar e armazenar os 8 meios de cultura em local de no máximo 36°C, observar por oito dias nos quais observar e fotografar o crescimento dos microorganismos no meio de cultura caseiro; As placas devem ser colocadas na estufa com a tampa para baixo. Se a água condensar cairá na tampa e não no meio de cultura. Podem formar-se colônias de bactérias patogênicas, por isso, não devem abrir-se as placas nem tocar nas colônias. A observação é através da tampa.

Esterilizar novamente as placas no final do trabalho.

QUESTÕES

1 Escreva os resultados das placas de vocês e dos colegas de outros colegas, para comparação:

<i>Objeto inoculado</i>	<i>Número de colônias observadas em placa sem agente antimicrobiano</i>	<i>Número de colônias observadas em placa com agente antimicrobiano</i>

2 Discuta os resultados obtidos

3 Qual conclusão vocês tiraram com o experimento?

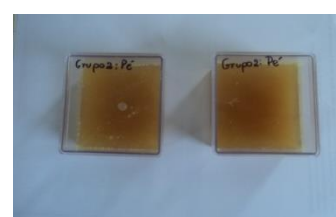
Fotos da sequência de materiais e etapas da extração DE DNA



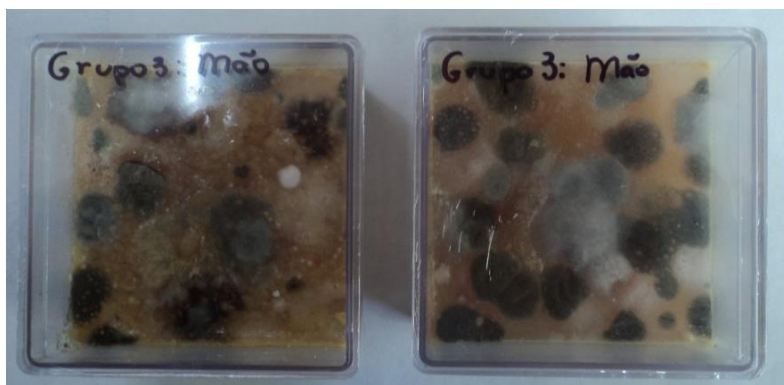
Distribuição das placas esterilizadas



Inoculação das placas



Placas prontas



Crescimento de microrganismos nas placas após oito dias de incubação

REFERENCIAS

GASPAR, A.; MONTEIRO, I.C.C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.10, n.2, p. 227-254, 2005. ISSN 1518-8795.

GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**. Educacion Editora, v. 7, n.1, p.63-85, 2008. ISSN 1579-1513.

GITTI, V.L.; SOUZA, M.P.; DIAS, A.P.M.; LACERDA, F.K.D. Aprendendo com os microrganismos: uma proposta prática. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, v7, n.1, Edição Especial, 2014, ISSN 1983-7011.

<http://www.bioteecnologia.com.br/bioglossario/c.asp>. Acesso em: 20 maio 2014.

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABeMgAA/microbiologia-manual-laboratorio>. Acesso em: 20 maio 2014.

MARTINS, João Carlos. Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula: reconhecer e desvendar o mundo. **Série Idéias**, São Paulo: FDE, n. 28, p. 111-122, 1997.

MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum (CBC)**. Biologia. Belo Horizonte: Secretária de Secretária de Estado da Educação, 2007.

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2001.

PINTO, A.; FIALHO, E.; MASCARENHAS, M.; INÁCIO, M.. **Técnicas Laboratoriais de Biologia I**. 10º ano. 3ª Ed. Lisboa: Texto Editora, 2002.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este caderno pretendeu trazer algumas sequências didáticas com o uso de atividades experimentais no Ensino de Ciências e Biologia. Todas as atividades experimentais podem ser feitas em sala de aula, pátio ou área externa às salas, se a escola não possui dispuser de Laboratório de Ciências. Foram sugeridas em algumas das atividades experimentais o uso de roteiro, que podem ser adaptados ou modificados conforme a necessidade do professor.

A visão que se tem é que o incentivo à pesquisa e investigação devem ser incentivadas nos estudantes. Também é possível o uso de materiais simples e/ou alternativos e a atividade pode ser aplicada durante qualquer um dos Três Momentos Pedagógicos. Se as sequências forem embasadas na abordagem histórico-cultural, vão primar pela interação, o trabalho em grupo e o uso da linguagem, a fundamentação teórica e prática na construção de conhecimentos.

Na pesquisa realizada com estudantes de Ensino Médio, os resultados mostraram que depois da atividade experimental estes tiveram resultados melhores quanto à motivação na disciplina, não significando melhor aproveitamento dos estudantes, mas uma autoestima e sensação de competência dos estudantes melhoraram. Galliazzi (2001) aponta que, nem sempre estas são motivadoras para os estudantes, pois aprendizagem e motivação são constituintes de um contexto mais amplo que o das atividades experimentais. As atividades experimentais são instrumentos, que, funcionam conforme a conduta docente, podem tanto motivar como desmotivar, fato que exige mais estudo e não se vai especular aqui. Neste trabalho constituíram ferramentas pedagógicas, que dentro das sequências favoreceram o desempenho dos estudantes ao longo do ano letivo e da pesquisa, causando sim, uma motivação maior. Tal motivação pode ser percebida através de atitudes como comentários, atitudes de interesse pelo procedimento e aumentando no envolvimento dos estudantes com dificuldade de aprendizagem. Reforça-se aqui, que as atividades experimentais não foram às únicas responsáveis por esta motivação, e em consonância com os referenciais citados neste trabalho, que a motivação por si só, não garante aprendizagem. Como cita Galliazzi (2004):

[...] questionar os entendimentos sobre experimentação favorece superar conhecimentos tácitos de que é um recurso que garante a motivação intrínseca dos alunos. Entendemos que este tipo de pesquisa precise ser levado a cabo [...], pois favorece perceber a experimentação como um instrumento de explicitação de teorias; de enculturação no discurso científico, que inclui aprender as teorias estabelecidas pela ciência e aprender como se constrói o conhecimento científico e, por último, de enriquecimento das teorias pessoais que integram outros conhecimentos além do conhecimento científico. (GALLIAZI, 2004, p.331).

Não se pretende aqui mistificar a atividade experimental, ou ao contrário desvalorizá-la, apenas chamar a atenção para esta que pode ser condição valorosa no processo Ensino e Aprendizagem.

Este caderno pretende mostrar aos professores de Ciências e Biologia, que no ensino de Ciências e Biologia, com qualidade, não existe caminho fácil. É fato que as escolas públicas nem sempre conseguem proporcionar boas condições para a realização de atividades experimentais que contribuam com processo Ensino e Aprendizagem. Mas pode ser possível, desenvolver um Ensino de qualidade, com estudo, esforço e uma metodologia clara de trabalho com ou sem atividades experimentais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BEREZUK, P.A.; OBARA, A. T.; SILVA, E.S. Concepções e práticas de professoras de ciências em relação aos trabalhos: prático, experimental, laboratorial e de campo. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – ABRAPEC, 2009.

BORUCHOVITCH, E. **A motivação do aluno**: contribuição da psicologia contemporânea. Petrópolis: Editora Vozes, 2001. 183 p.

_____. **A motivação do aluno**. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2009.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562p. ISBN: 978-857783-136-4.

BZUNECK, J.A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. BORUCHOVITCH, E. **A motivação do aluno**: contribuição da psicologia contemporânea. Petrópolis: Editora Vozes, 2001. p. 9-36.

CABRAL, M. **Armadilha caseira contra mosquito da dengue**. Rio de Janeiro, Rede Globo de Televisão, abril, 2008. Matéria do programa Bom Dia Rio. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Jyi_zj3PWcc,00.html> Acesso em: 5 mai.2013.

CAVENAGHI, A.R.A.; BZUNECK, J.A. A motivação de alunos adolescentes enquanto desafio na formação do professor. In: IX CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE. III ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE PSICOPEDAGOGIA, 2009, Curitiba, **Anais...** Curitiba: PUCPR, 2009. p. 1478-1489. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/1968_1189.pdf> Acesso em: 8 jul.2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.P. **Metodologia do ensino de ciências**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.P.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de ciências**: Fundamentos e Métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS FILHO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Armadilha letal para mosquitos, temperada com atitude de civilidade**. 2008. Disponível em: <<http://www.faperj.br/downloads/mosquiterica.pdf>>. Acesso em: 4 mai.2013.

FARIA, R. O. Terrário: um ecossistema em miniatura. **Portal ponto ciência**. 2010. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/22124/Terr%C3%83%C2%A1rio%20-%20um%20ecossistema%20em%20miniatura.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 2 fev.2013.

FINO, C.N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, v.14, n.2, p.273-291. 2001.

FONSECA, E.G.S.; NAGEM, R.L. Implicações da teoria de Vygotsky em processos de ensino-aprendizagem que envolvam a utilização de modelos, analogias e metáforas na construção e ressignificação de conhecimentos. II SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 2010, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte: CEFET, 2010. Disponível em: <http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Anais_2010/Artigos/GT10/IMPLICACOES_DA_TEORIA.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2013.

GALIAZZI, M.C.; GONÇALVES, F. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, São Paulo, v.27, n.2, p. 326-331, 2004.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, L.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I.C.C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.10, n.2, p. 227-254, 2005. ISSN 1518-8795.

GEHLEN, S. T.; AUTH, M. A.; AULER, D. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**. Educacion Editora, v. 7, n.1, p.63-85, 2008. ISSN 1579-1513.

GEHLEN, S. T.; DELIZOICOV, D. A dimensão epistemológica da noção de problema na obra de Vygotsky: implicações no ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.17, n.1, p. 59-79, 2012.

GEHLEN, S.; HALMENSCHLAGER, K.R.; MACHADO, A.R.; AUTH, M.A. O pensamento de Freire e Vygotsky no Ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v.7, n. 2, p.76-98, 2012.

GEHLEN, S.T.; MALDANER, O.A.; DELIZOICOV, D.. Momentos Pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.18, n.1. p. 1-22. 2012.

GUIMARÃES, S. É. R.; BORUCHOVITCH, E. O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da teoria da autodeterminação. **Psicologia: reflexão e crítica**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 143-150, 2004.

GUIMARÃES, S.E.R. Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. In: BORUCHOVITCH, E. **A motivação do aluno**: contribuição da psicologia contemporânea. Petrópolis: Editora Vozes, 2001. p. 37-57.

_____. A organização da escola e da sala de aula como determinante da motivação intrínseca e da meta aprender. BORUCHOVITCH, E. **A motivação do aluno**: contribuição da psicologia contemporânea. Petrópolis: Editora Vozes, 2001. p. 78-95.

_____. O estilo motivacional de professores: um estudo exploratório. **28ª reunião da ANPED, Caxambu. Anais do 28ª reunião da ANPED**, p. 1-15, 2005.

KRASILCHIK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

LIBERTO, M.I.M.; CABRAL, M.C. **Motivação educacional para o controle de artrópodes transmissores de infecções**. Série: Virologia, uma maneira peculiar de observar a Natureza. Departamento de Virologia do Instituto de Microbiologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em <
https://docs.google.com/document/d/1Rwf8p9mfDI2bsxdm5emXuVIRtOwF_en6fq-tJGCBv20/edit?pli=1> Acesso em mai.2013.

MARANDINO, M.; SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MARTINS, João Carlos. Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula: reconhecer e desvendar o mundo. **Série Idéias**, São Paulo: FDE, n. 28, p. 111-122, 1997.

MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum (CBC)**. Biologia. Belo Horizonte: Secretária de Secretária de Estado da Educação, 2007.

OLIVEIRA, J.R.S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v.12, n.1, p.139-153, 2010.

SANTOS, A. B. Aulas práticas e a motivação dos estudantes de ensino médio. In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Física, 2008.p.1-10.

_____. A Física no Ensino Médio: motivação e cidadania (Relatos de Experiência). **Em Extensão**, Uberlândia, v. 8, n. 1, p. 60 - 71. 2009.

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2001.

_____. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007

ZABALA, A.; ROSA, E.F.F. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Tradução ROSA, E.F.F.