



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**ROSEMERE DANTAS BARBOSA NASCIMENTO**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE  
BIOLOGIA**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2019**

ROSEMERE DANTAS BARBOSA NASCIMENTO

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE  
BIOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores, da Universidade Estadual da Paraíba, *campus* I, como parte das exigências para a obtenção do grau de Mestre em Formação de Professores.

Linha de Pesquisa: Ciências, Tecnologias e Formação Docente

Orientador: Prof.º Dr. Marcelo Gomes Germano

CAMPINA GRANDE - PB

2019

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

N244a Nascimento, Rosemere Dantas Barbosa.  
Atividades experimentais [manuscrito] : relato de experiência no ensino de biologia / Rosemere Dantas Barbosa Nascimento. - 2019.  
103 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Dissertação (Mestrado em Profissional em Formação de Professores) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa , 2019.  
"Orientação : Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano ,  
Coordenação do Curso de Física - CCT."  
1. Atividades Experimentais. 2. Ensino de Biologia. 3.  
Teoria Construtivista. I. Título  
21. ed. CDD 570

ROSEMERE DANTAS BARBOSA NASCIMENTO

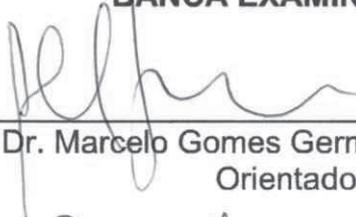
**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: RELATO DE EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE  
BIOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores, da Universidade Estadual da Paraíba, *campus* I, como parte das exigências para a obtenção do grau de Mestre em Formação de Professores.

Linha de Pesquisa: Ciências, Tecnologias e Formação Docente

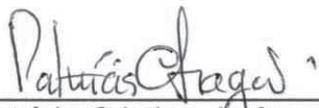
Aprovada em: 13/09/2019.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano – PPGFP/UEPB  
Orientador



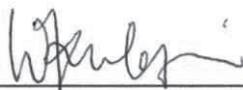
---

Profa. Dra. Patrícia Cristina de Aragão Araújo – PPGFP/UEPB  
Examinadora interna



---

Profa. Dra. Márcia Adelino da Silva Dias - UEPB  
Examinadora interna



---

Prof. Dr. Wojciech Andrzej Kulesza - UFPB  
Examinador externo

À minha amada e eterna amiga  
Francisca Macedo Araújo da Nóbrega (*in memória*),  
DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

À **Deus**, toda honra e toda glória. Ele quem me deu o fôlego de vida, saúde e disposição para transpor todos os obstáculos ao longo de minha caminhada. Quando eu achava que não teria mais forças, pensando até em desistir do mestrado, Ele veio e acalmou a tempestade que se formava em minha alma. Obrigada Paizinho amado.

Ao Dr. **Marcelo Gomes Germano** ao qual tive a honra de ser orientanda. Marcelo, na sua simplicidade, leveza (conversas maravilhosas quando compartilhava comigo sobre as histórias da sua mãe) e sabedoria, tornou esse processo menos amargo, pois você entendia as dificuldades que enfrentei para chegar até aqui. Você verdadeiramente faz jus àquela famosa frase: *“a vida não cabe no lattes”*. Continue tratando seus orientandos com o carinho e respeito que teve para comigo. Muito obrigada por tudo.

Aos **meus pais**, mais uma vez, por sempre estarem ao meu lado. Um agradecimento especial a minha amada “mamita”, que na primeira semana do mestrado fez ameaças para eu não desistir (risos). Mãe, obrigada pelas orações. Nós vencemos.

Ao meu amado esposo **Gibson**. Meu amor, você sempre foi meu maior incentivador, ajudou a enxugar as minhas lágrimas quando eu já não aguentava mais. Abriu mão da minha presença em casa tantas vezes, desde a graduação. Marido, eu te amo.

Aos meus **irmãos**, especialmente Romério que sempre acompanhou de perto minhas batalhas, torcendo por mim e fazendo eu dar gargalhadas com suas palhaçadas. Aos meus sobrinhos, por todo amor e carinho, em especial **Hugo**, que ficou ao meu lado durante meus dias de angústia, os quais eu não tinha mais forças para ler nada a respeito desse trabalho... pelas noites que dormiu aqui em casa, pelas vezes que me viu chorar, por me acalmar nos momentos em que eu achava que não iria conseguir. Te amo.

Ao meu primo **Anjinho**, por todas as caronas que me deu até Campina Grande. Serei eternamente grata pela contribuição que você me deu, para chegar em casa todas as terças (você será um excelente vereador). Por falar em primos... não poderia deixar de agradecer à **Andreza**, que também me apoiou desde o início,

especialmente nos momentos finais, me socorrendo em algumas dúvidas que iam surgindo. Que Deus a recompense em dobro tudo o que fez por mim.

Aos colegas de mestrado, em especial **Ana Cláudia, Francilene e Carlos**. Se tem uma coisa importante que essa experiência me proporcionou, além do conhecimento adquirido, foi a amizade de vocês. Quanta saudade.

Aos meus **colegas de profissão**, que estiveram na arquibancada, sempre torcendo, vibrando com as minhas conquistas. Kaliane Farias e Wisley Kid, vocês que me acompanharam desde as etapas iniciais do mestrado, recebam a minha gratidão, “coleguinhas”.

À dona **Francisca Macedo**, que já não está mais entre nós, mas foi um pilar para mim. Como minha coordenadora pedagógica na época, ela fez por mim até o que não podia. Como eu queria que a senhora estivesse presente nesse momento, pois essa conquista também é sua. À senhora, a minha eterna gratidão.

Às professoras Dra. **Patrícia Cristina de Aragão Araújo** e Dra. **Márcia Adelino da Silva Dias**, que fizeram parte da banca, dando importantes contribuições para esse trabalho. Patrícia, além da minha gratidão por participar da banca, receba minha admiração por você como professora. Foi um prazer ser sua aluna. E ao Prof. Dr. **Wojciech Andrzej Kulesza**, que apesar de não ter participado do processo de qualificação, aceitou participar da defesa final, contribuindo também para a conclusão desse trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Formações de Professores. Cada um de vocês foi de suma importância nesse processo de aprendizagem.

Ao meu amigo Dr. **Janaildo Soares**. Amigo, Deus é testemunha do amor e gratidão que tenho pela sua vida. Obrigada por sempre estar me acompanhando, aconselhando, dando dicas, e o mais importante: me incentivando! Amo você.

Por fim, a todos os meus amados **alunos e ex-alunos**, que em sua grande maioria são meus AMIGOS. Meus pimpolhos, vocês foram fundamentais nessa conquista.

“Muitas são, Senhor meu Deus, as maravilhas que tens operado para conosco, e os teus pensamentos não se podem contar diante de ti; se eu os quisera anunciar, e deles falar, são mais do que se podem contar”.

(Salmos 40:5)

## RESUMO

No atual cenário da educação, existe um debate sobre as metodologias de ensino nas diversas áreas do saber, onde técnicas tradicionais de ensino têm sido questionadas, tendo em vista o perfil do aluno que é diferenciado. Diante disso, o professor precisa se adequar a essas mudanças, proporcionando aos alunos aulas dinâmicas e próximas da realidade. Acreditamos que a realização da experimentação é uma grande aliada no processo ensino-aprendizagem. Mediante a essas mudanças, a desmotivação e os desafios existentes, nos questionamos: como atividades experimentais em sala de aula, numa perspectiva construtivista, podem contribuir para a melhoria do ensino de Biologia? O objetivo da presente Dissertação de Mestrado é identificar e discutir as possibilidades e limitações das atividades práticas desenvolvidas a partir de uma abordagem construtivista no contexto do ensino de Biologia. Foi realizada uma revisão do contexto histórico e da evolução ao longo dos anos do ensino de biologia no Brasil, em paralelo com as mudanças ocorridas na sociedade e na percepção dos docentes acerca da experiência em sala de aula. Além dos aportes teóricos, a presente pesquisa buscou, através de uma abordagem qualitativa-descritiva, realizar um levantamento de informações relevantes acerca da prática de aulas experimentais baseado na experiência da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Silveira Guimarães. Foi feita a aplicação de entrevistas aos professores, para verificar quais os desafios na aplicação de atividades práticas, assim como a aplicação de questionários aplicados aos alunos após a realização dos experimentos. Para auxiliar docentes a aplicar em sala de aula o conteúdo estudado neste trabalho, foi confeccionado um produto educacional com a sugestão de duas atividades experimentais. De acordo com a entrevista realizada com os professores, os resultados foram capazes de identificar que, de fato, há dificuldade relevante na aplicação de aulas práticas na escola em questão, destacando-se como principais agentes de entrave a esta prática problemas relacionados a infraestrutura, elevado número de alunos em sala e falta de tempo. Com relação a atividade prática Extração de DNA, mesmo diante de um maior número de respostas corretas e parcialmente corretas, as respostas no geral, revelaram a dificuldade dos alunos com o tema. Como principal contribuição da aula prática, nós podemos citar uma melhor assimilação da estrutura celular, através do passo a passo do experimento. A presente pesquisa ressalta que com um esforço extra do professor envolvido no ensino de Biologia e com a colaboração dos alunos, é possível contornar a maioria das mazelas estruturais enfrentadas pelo ensino público atualmente, levando a uma virtuosa interação entre educador e educando.

**Palavras chave:** Atividades Experimentais. Ensino de Biologia. Teoria Construtivista.

## ABSTRACT

In the current scenario of education, there is a debate about teaching methodologies in various areas of knowledge, where traditional teaching techniques have been questioned, given the profile of the student who is differentiated. Given this, the teacher needs to adapt to these changes, providing students with dynamic and close to reality classes. We believe that experimentation is a great ally in the teaching-learning process. Given these changes, demotivation and existing challenges, we ask ourselves: How can experimental classroom activities, from a constructivist perspective, contribute to the improvement of biology teaching? The objective of this Master's Dissertation is to identify and discuss the possibilities and limitations of practical activities developed from a constructivist approach in the context of Biology teaching. A review of the historical context and evolution over the years of teaching biology in Brazil was conducted, in parallel with the changes in society and in teachers' perception of classroom experience. In addition to the theoretical contributions, this research sought, through a qualitative-descriptive approach, to conduct a survey of relevant information about the practice of experimental classes based on the experience of the State School of Elementary and High School João Silveira Guimarães. Interviews with teachers were applied to verify the challenges in the application of practical activities, as well as the application of questionnaires applied to students after the experiments. To help teachers to apply in the classroom the content studied in this work, an educational product was made with the suggestion of two experimental activities. According to the interview with the teachers, the results were able to identify that, in fact, there is a relevant difficulty in the application of practical classes in the school in question, standing out as the main obstacles to this practice problems related to infrastructure, high number of students in class and lack of time. Regarding the practical activity DNA extraction, even in the face of a greater number of correct and partially correct answers, the answers generally revealed the students' difficulty with the subject. As the main contribution of the practical class, we can cite a better assimilation of the cellular structure, through the step by step of the experiment. This research highlights that with the extra effort of the teacher involved in the teaching of biology and with the collaboration of the students, it is possible to circumvent most of the structural problems faced by public education today, leading to a virtuous interaction between educator and student.

**Keywords:** Experimental Activities. Teaching of Biology. Constructivist Theory.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição dos professores por área de formação.....	43
Figura 2 – Etapas da realização da aula experimental.....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Evolução do ensino de ciências.....	37
Quadro 2 – Respostas da questão 1.....	54
Quadro 3 – Respostas da questão 2.....	55
Quadro 4 – Respostas da questão 3.....	56
Quadro 5 – Respostas da questão 4.....	57
Quadro 6 – Respostas da questão 5.....	57

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>1. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
1.1. O ENSINO DE BIOLOGIA NAS ÚLTIMAS DÉCADAS: FRAGMENTOS HISTÓRICOS.....	18
1.2. UMA REFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA .....	22
1.3. AULAS PRÁTICAS NO ENSINO DE BIOLOGIA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS .....	26
1.3.1. Uma discussão sobre as aulas práticas.....	31
1.3.2. A inserção da experimentação no contexto escolar .....	33
1.4. A ABORDAGEM PEDAGÓGICA CONSTRUTIVISTA.....	37
<b>2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO</b> .....	40
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	40
2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA.....	41
2.3. CARACTERIZAÇÃO DOS COLABORADORES DA PESQUISA.....	42
2.3.1. Professores.....	42
2.3.2. Alunos .....	423
2.4. PLANO DA UNIDADE DIDÁTICA.....	44
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	49
3.1. EXTRAÇÃO DE DNA NO ESTUDO DA CITOLOGIA.....	49
3.2. DESAFIOS DE TRABALHAR ATIVIDADES PRÁTICAS .....	49
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	61
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	64
<b>APÊNDICE A – ENTREVISTA: O OLHAR DO PROFESSOR SOBRE AULAS PRÁTICAS</b> .....	70
<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO PARA OS GRUPOS DE ALUNOS</b> ..	71
<b>APÊNDICE C – PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	72

## INTRODUÇÃO

O interesse em realizar a presente pesquisa parte da experiência vivenciada pela autora frente aos desafios encontrados na práxis do ensino, quando a mesma foi admitida em concurso público, no ano de 2012, para lecionar a disciplina de Biologia. Ademais, por ter conhecimento dos mais variados desafios no ensino de Biologia por parte de outros colegas de outras unidades de ensino, o que contribui para a presunção de que os desafios do ensino de Biologia tem sido algo recorrente nas escolas públicas na atual conjuntura.

No entanto, vale ressaltar que foi durante a graduação em Ciências Biológicas, que começaram a surgir inquietações e questionamentos quanto à utilização de aulas práticas/experimentais no ensino de Biologia. Visto que, durante esse processo de formação, houve poucas aulas de laboratório, e essas eram superficiais, sempre com exigência de um relatório no final.

No tocante aos professores e a didática dos mesmos, é inegável que era excelente, mas as aulas práticas deixaram um pouco a desejar. Realidade essa, que acabou contribuindo para que surgissem mais desafios durante o contato com a sala de aula. Vale frisar, que além das aulas práticas terem sido superficiais, nem sempre consideravam o contexto do qual os graduandos estariam inseridos: uma sala de aula com mais 35 alunos, bem como precários laboratórios e, ainda, casos em que não têm laboratório e materiais básicos para uma aula com experimentação.

Outro déficit percebido nesse processo, foi o distanciamento da realidade das escolas em todos os sentidos, a começar pelo próprio livro didático utilizado pelos alunos. Ao finalizar o curso de graduação todos os colegas argumentavam ter um ótimo suporte teórico dos conteúdos, mas uma carência enorme de aulas práticas, ou seja, de unir a teoria com a prática, fator esse que fomentou certo receio quando me deparei com a sala de aula, recém-efetiva no Estado da Paraíba em 2012. Adicionalmente, vale destacar que nem sempre a escola oferece formações continuadas, e quando há, resume-se em encontros esporádicos que não contribuem para a instrumentação do ensino/aprendizagem dos alunos.

Nesse percurso inicial ocorreu o chamado “choque com a realidade”, realidade essa, aplicada aos professores em início de carreira. Durante muito tempo tinha-se a ideia que a Universidade prepararia o aluno para exercer a docência com

maestria, isso não foi tão factível, visto que o saber principal não era tão presente: saber pedagógico e a prática. O “choque com a realidade” contribuiu para o aperfeiçoamento das aulas e do preparo com as mesmas, mas é inegável que no primeiro ano de docência, aprendi mais do que ensinei.

A passagem de aluno a professor é uma experiência que causa esse choque, principalmente nos primeiros anos de carreira docente. A teoria e a didática vista na Universidade não são suficientes para a realidade em sala de aula, visto que cada turma tem um perfil distinto, o que exige do professor métodos para alcançar a cada um, de forma que o ensino seja individualizado; tarefa nada fácil. Além disso, têm-se os casos em que as turmas são numerosas, poucos recursos, indisciplina dos alunos e muito desinteresse, fatores que testam o professor em início de carreira.

Desde o início de minha experiência com a docência (2012), tive a oportunidade de dialogar com profissionais das diversas áreas, mas sempre tive o interesse em discorrer com os de Ciências e Biologia, para saber se todos enfrentavam os mesmos desafios. O fato é que todos relataram que as dificuldades enfrentadas eram numerosas, especificamente os de Biologia e Ciências, ao tentar desenvolver com os alunos uma aprendizagem significativa, à medida que faltam meios pedagógicos para alcançar esse objetivo.

São esses fatores que mostram que, de fato, a Universidade não prepara os professores para práxis do ensino, visto que o domínio do conteúdo não é suficiente para o professor alcançar o aprendizado do aluno. No caso de Biologia, por exemplo, aulas práticas contribuem de forma eficiente para o aprendizado dos alunos, pois há um interesse maior quando o professor une teoria e prática. No entanto, é inegável que a carência de práticas pedagógicas contribui ainda mais para o “choque com a realidade”, realidade essa provocada pelo confronto entre o mundo interior dos professores e a realidade do meio socio-profissional em que passam a estar inseridos.

Foi a partir dessa vivência e identificação dos desafios em sala de aula que o objeto de estudo da presente proposta surgiu. Além disso, do interesse da docente em refletir sobre a prática docente, fator esse que originou o seguinte questionamento: como atividades experimentais em sala de aula, numa perspectiva construtivista, podem contribuir para melhoria do ensino de Biologia?

Atualmente, o debate sobre as metodologias de ensino nas diversas áreas do saber, tem fomentado o desenvolvimento de uma ampla discussão sobre quais os métodos que devem ser utilizados em sala de aula para a promoção do processo de ensino e aprendizagem dos discentes. Estas discussões vêm sendo retroalimentadas pelo fato de que as técnicas tradicionais de ensino têm sido questionadas, tendo em vista às mudanças que o cenário educacional vem sofrendo nas últimas décadas, por exemplo, o perfil do aluno é totalmente diferente, os discentes possuem acesso às tecnologias da informação o que pode favorecer a aprendizagem dos mesmos. Logo, o professor precisa usar tal técnica ao seu favor para que as aulas sejam mais dinâmicas e próximas da realidade do alunado (OLIVEIRI; COUTRIM; NUNES, 2010).

No ensino de Biologia essa realidade não é diferente, pois a necessidade de realização de aulas diferenciadas para tornar o ensino mais dinâmico e atrativo, vem sendo discutido há muito tempo entre as propostas de inovação do currículo escolar, mas nem sempre tal sugestão é implementada pelos docentes no contexto escolar. Acredita-se que isso ocorra por inúmeros motivos, a saber: (i) carência na formação do professor de Biologia; (ii) baixa competência da prática pedagógica; (iii) pouca experiência em sala de aula; (iv) não relacionar a teoria com a prática; (v) ausência de infraestrutura escolar para a realização de experimentos; (vi) falta de interesse dos professores em inovar na prática de ensino; (vii) ausência de formações específicas que contribuam para a instrumentação da prática pedagógica na disciplina de Biologia, dentre outros.

Essa preocupação tem sido recorrente em alguns estudos na área, visto que tornar o ensino dinâmico e atrativo é uma condição necessária para que o aluno seja parte ativa no processo de ensino, bem como facilitar a *práxis* da docência, algo que em última instância contribui para a redução dos desafios no ensino de Biologia (OLIVEIRI; COUTRIM; NUNES, 2010; SOUZA, 2014; SILVA *et al*, 2015; NASCIMENTO; COUTINHO, 2016). Ademais, é de suma importância que o professor utilize meios que estimulem o aluno no processo de aprendizagem, visto que, “com tanta informação disponível, encontrar uma ponte motivadora para que o aluno desperte e saia do estado passivo, de espectador, e desenvolva habilidades e competências [...]” (PINTO *et al*, 2012, p. 78), com base construtivista, exige dos profissionais da educação uma nova postura, muito mais dinâmica e participativa.

O ensino da Biologia, por diversas vezes, exige do professor maleabilidade em relação a utilização de técnicas metodológicas alternativas aos métodos tradicionais de ensino, no intuito de promover o ensino e aprendizagem dos alunos. É recorrente encontrar em sala de aula alunos desmotivados e, dessa maneira, relapsos em relação a aula. Assim, os professores de ciências podem se valer de técnicas de ensino que promovam o dinamismo na exposição do conteúdo, fomentando, assim, a interação entre os alunos. Delizoivoc, Angotti e Pernambuco (2002) enfatizam a utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de conteúdo científico, evidenciando a importância de meios adicionais e práticos como importantes fatores ao processo de aprendizado. Nesse contexto, a utilização de aulas práticas surge como técnica alternativa, capaz de unir teoria à prática, o que pode vir a promover efeito motivador sobre os estudantes, aumentando, consideravelmente, o interesse pela disciplina. É importante ressaltar que a motivação por si só, não garante aprendizagem, mas sem dúvida é uma importante aliada para que ocorra a melhoria do ensino (SANTOS, 2009).

Nessa perspectiva, não há como dissociar ensino e aprendizagem da relação entre aluno e professor. Este último deve criar situações e questões norteadoras para fomentar a cognitividade dos alunos, induzindo-os a serem protagonistas da aprendizagem, visto que os estudos na área de Ciências e Biologia têm enfatizado a importância do professor no processo construtivista do ensino/aprendizagem dos alunos. Uma vez que “a aprendizagem do aluno depende, portanto, de seu envolvimento ativo frente a uma temática desafiadora ao seu universo” (MORAES, p. 5, 2011). Ademais, é inegável que a construção do conhecimento é a mola propulsora de toda uma sociedade, logo, “deixar de lado memorizações vagas e assumir uma postura de aprender a aprender; aprender para a vida, colabora com o engrandecimento pessoal” (MORAES, p. 10, 2011).

Segundo Dourado (2001), trabalhos práticos são recursos didáticos em que os alunos têm participação na realização das atividades propostas. Este é um conceito amplo, que envolve os trabalhos de laboratório e de campo, distinguidos por serem realizados em locais distintos. Assim, a utilização de aulas práticas associadas às aulas teóricas no ensino de Biologia é essencial para um aprendizado efetivo por parte dos alunos. Visto que quando a prática é desenvolvida adequadamente, trabalhando a capacidade cognitiva do aluno, levando em

consideração seus conhecimentos prévios, assim como permitir que o mesmo seja o protagonista no processo seguindo uma ótica construtivista, este pode compreender a lógica do que está fazendo, conseguindo realizar observações críticas, formular problemas e levantar hipóteses. Porém, nem todas as unidades de ensino têm um laboratório ou espaço adequado, com materiais suficientes, para a realização de aulas práticas. Isso, somado a outros fatores que serão discutidos ao longo da pesquisa, resultam na não utilização de atividades práticas/experimentais pelo professor.

Nesse contexto, surge o seguinte questionamento: como as atividades experimentais em sala de aula, numa perspectiva construtivista, podem contribuir para melhoria do ensino de Biologia? O presente estudo parte do pressuposto que atividades experimentais em sala de aula, numa perspectiva construtivista, podem contribuir para melhoria e redução dos desafios do ensino de Biologia.

Para aprofundar sobre a questão proposta e testar a hipótese levantada, o presente trabalho tem como objetivos:

- GERAL: identificar e discutir as possibilidades e limitações das atividades práticas desenvolvidas a partir de uma abordagem sócio construtivista no contexto do ensino de Biologia.
  
- ESPECÍFICOS:
  - (i) Contextualizar sobre o ensino de Biologia, prática pedagógica e o papel do professor no ensino de Biologia, sugerindo questões/problemas que possam ser solucionadas a partir de atividades experimentais investigativas;
  - (ii) Identificar habilidades e competências que revelem atitudes científicas no comportamento dos alunos;
  - (iii) Construir um produto educativo dedicado a auxiliar professores de Biologia na prática docente.

A opção metodológica consiste em uma pesquisa de cunho qualitativa-descritiva (ANDRÉ, 2013), onde um dos aspectos centrais desse tipo de estudo

consiste na exploração sobre determinado tema. Trata-se de uma atividade intervencionista e uma pesquisa participante. Para análise dos questionários aplicados aos alunos, foi utilizado o método da Análise de Conteúdo, proposto por Bardin (2008).

O interesse em avançar nessa pesquisa pode ser justificado por alguns motivos, a saber: (i) a existência de um produto educacional que sugira como deve realizar as atividades de experimentação na própria sala de aula, para promover o ensino/aprendizagem dos alunos de Biologia no Ensino Médio; (ii) implementar sugestões e contribuir para a expansão do tema proposto, fomentando a discussão sobre tais métodos de ensino voltados à Biologia.

A pesquisa foi desenvolvida na escola, ambiente de trabalho, nas aulas de Biologia em uma turma do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual João Silveira Guimarães, na cidade de São Bento – PB. O tema trabalhado nos experimentos, foi escolhido de acordo com a teoria embasados no Currículo Básico Comum (CBC) de Biologia do Estado da Paraíba, tomando como base a pesquisa de Dias (2008). As atividades experimentais foram feitas na própria sala de aula, uma vez que a escola, no período em que a pesquisa foi iniciada, não possuía um laboratório de Ciências em funcionamento. No decorrer da pesquisa, a escola em questão foi contemplada com um Laboratório Interdisciplinar, porém, no intuito de contribuir para a práxis de profissionais que trabalham em escolas sem laboratórios, optou-se por realizar as atividades com materiais simples e na própria sala de aula.

Além desta introdução, o presente estudo apresenta três capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma revisão de literatura no que diz respeito ao ensino de Biologia, das últimas décadas aos dias atuais. Ademais, será feita uma breve reflexão sobre a prática pedagógica, assim como o papel do professor no ensino de Biologia. Em seguida, no capítulo 2, apresenta-se a caracterização da pesquisa, descrevendo a escola e os colaboradores participantes, onde será discutido as ferramentas de construção e análise de dados, bem como as etapas e procedimentos que permearam a pesquisa. Por fim, o terceiro capítulo expõe os resultados e discussões pertinentes a pesquisa.

Ao final da pesquisa, e como decorrência da dissertação, foi apresentado um Produto Educacional, com duas atividades experimentais, associadas a uma metodologia problematizadora e investigativa.

## 1. REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1. O ENSINO DE BIOLOGIA NAS ÚLTIMAS DÉCADAS: FRAGMENTOS HISTÓRICOS

Nas últimas décadas, o ensino de Biologia sofreu modificações, acompanhando as mudanças do Ensino Médio: introdução de novas propostas metodológicas, um número cada vez maior de jovens chegando a esse nível de escolaridade, com o olhar voltado para o mercado de trabalho, além de ser uma etapa necessária para alcançar Ensino Superior (CÉSAR; SEZAR; CALDINI, 2013).

A situação hoje é bem diferente dos anos 1960, quando, nas poucas escolas públicas existentes, um número bem reduzido de alunos frequentava o então “Colegial”, como o Ensino Médio era chamado na época. Nessa década, os livros didáticos eram mais raros e a metodologia utilizada pelo professor baseava-se principalmente na aula expositiva, em que o professor falava e os alunos tomavam nota. Krasilchik, alerta que nesse tipo de metodologia há pouca interação entre professor/aluno:

Os professores não estabelecem relações causais. Apresentam fatos sem justificá-los e sem explicar como se chegou a eles, o que afasta ainda mais a modalidade didática do objetivo de ensinar a pensar lógica e criticamente. Centralizar a aula num problema é uma das formas de intensificar a participação intelectual dos alunos, que acompanham as alternativas de solução propostas pelo expositor (KRASILCHIK, 2005, p. 80).

Ainda nessa década, esporadicamente, o professor fazia a demonstração de um experimento, enquanto os alunos apenas observavam. As provas, em sua grande maioria, exigiam a reprodução daquilo que os alunos haviam memorizado na aula. Então, o professor avaliava o conteúdo que se havia aprendido.

Na década de 1970, algumas mudanças no ensino de Biologia ocorreram em virtude de acordos firmados entre o Ministério da Educação (MEC) e a USAID – (*United States Agency for International Development*), que trouxeram para o Brasil projetos norte-americanos destinados a formar os “cientistas do amanhã” (KRAFZIK, 2006). Data dessa época o início das feiras de Ciências e do concurso Cientista do Amanhã. A metodologia experimentalista passou a influenciar no processo de ensino e aprendizagem de Ciências. Seguindo esses parâmetros, algumas universidades e centros de ciências brasileiros chegaram a produzir materiais didáticos

encomendados pelo MEC. Porém, essa proposta não foi efetivada nas escolas públicas, pelo fato de a maioria delas estar desprovidas de laboratórios e equipamentos para a realização de experimentos (CÉSAR; SEZAR; CALDINI, 2013).

Na década de 1980 ocorreram duas importantes mudanças no tratamento da Biologia no Ensino Médio. Em primeiro lugar, a problemática ecológica introduz a necessidade de analisar as alterações ambientais causadas tanto pelo crescimento populacional, como pelos problemas de escassez de energia e dos recursos naturais. Em segundo lugar, com os avanços tecnológicos, assuntos polêmicos como clonagem e teste de paternidade foram levados aos currículos e livros didáticos.

Na década de 1990, conforme as discussões sobre os avanços que a educação no Brasil necessitava implementar, se tornou ainda mais urgente a criação de algo que unificasse o conteúdo de sala de aula em níveis nacionais, definindo um conteúdo mínimo a ser lecionado na educação básica. O papel do estado nesse sentido era primordial, se tratando de algo que é uma função permanente do estado e pode ser presente de maneiras variadas. Galian, 2014. Nesse contexto foi elaborado um documento denominado PCN's – Parâmetros Curriculares Nacionais que, após dois anos de revisões e discussões, desde a criação do documento preliminar em 1995 por parte de especialistas e grupo de professores, foi publicado em 1997.

A primeira versão dos PCN's abrangia o Ensino Fundamental e segundo sua própria Introdução, o documento tem como objetivo provocar debates sobre a função da escola e instigar reflexões sobre o que, quando, como e para que ensinar e aprender, envolvendo não apenas as escolas, mas os pais, o governo e sociedade. (BRASIL, 1998). O referido documento também ressalta a importância de discutir, na escola e na sala de aula, questões inerentes a sociedade brasileira, como aquelas ligadas à Ética, Meio Ambiente, Orientação Sexual, Pluralidade Cultural, Saúde, Trabalho e Consumo ou a outros temas que se mostrem relevantes. (BRASIL, 1998).

O contexto socioeconômico da época no mundo, e em especial no Brasil e América Latina, levou o texto a enfatizar questões como competitividade, equidade, produtividade, desempenho, adjetivos ligados a nova ordem neoliberal que priorizava o conhecimento técnico científico, para formar indivíduos que se

adaptassem as demandas do mercado. A Conferência Mundial de Educação para Todos orientava para tais ações e os PCN's conduziram o que havia sido orientado. De muitos lados houve críticas aos PCN's por tratar do assunto de forma a priorizar interesses econômicos, sugerindo um currículo em que o resultado seria recursos humanos flexíveis adaptáveis às exigências do mercado, como trata Galian 2014 apud SAVIANI, 1996; ÁVILA; MOLL, 1996; BONAMINO; MARTINEZ, 2002, apud SAMPAIO; FALSARELLA; MENDES, 2004.

Com a publicação em 2002 dos Parâmetros Curriculares Nacionais específicos para o Ensino Médio, a Biologia foi integrada às disciplinas de Física, Química e Matemática, em uma única área de conhecimento, no sentido de evitar o aprendizado em compartimentos separados, considerando o princípio de que muitos fenômenos na natureza somente são bem compreendidos se forem abordados de maneira interdisciplinar. O foco, não só de Biologia, mas do Ensino Médio em geral, passou a ser a aquisição de conhecimentos básicos, a alfabetização científica, o desenvolvimento de capacidades e habilidades de pensamento, lado a lado com o aprendizado dos conteúdos (BRASIL, 2002).

Com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 1996, surge uma série de recomendações que transformam a concepção dos objetivos do Ensino Médio. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9.394/96) afirma, em seu artigo 22, que o Ensino Médio “tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1996). De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), deve haver contextualização do ensino. Isso significa abordar um tema ou assunto de forma a identificar a situação ou o contexto no qual ele está inserido, ou seja, deve-se estabelecer uma relação entre o que o aluno aprende na escola e o que acontece na sociedade. A contextualização dos conteúdos é também um recurso para abordar o conhecimento integrado a outras áreas, caracterizando a interdisciplinaridade.

Percebe-se, observando a história, que nos últimos anos houve, não somente uma mudança no Ensino de Biologia, como também na concepção do trabalho do professor. No passado, era considerado “bom professor”, aquele que tivesse o domínio do conteúdo de sua disciplina e o transmitisse verbalmente e de forma clara. O professor era a estrela principal do evento chamado aula. Atualmente, não

basta dominar a sua especialidade, o professor deve ser um facilitador do aprendizado, e isso consiste, dentre outros tantos fatores, propor atividades experimentais em que o aluno não seja apenas o ator coadjuvante, mas sim o ator principal.

No ano de 2018 acompanhando as mudanças que aconteceram e acontecem na sociedade atual, é lançado o novo PCN's para o Ensino Médio, com o intuito de modificar em termos legais assim como no direcionamento do ensino o objetivo formador do Ensino Médio. No novo Ensino Médio há uma mudança de direção da orientação para assumir a responsabilidade de completar o que já foi realizado na Educação Básica. Como o próprio texto diz: "Em qualquer de suas modalidades, isso significa preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente no mundo do trabalho" (BRASIL, 2018).

As alterações sociais, econômicas ou culturais que fizeram surgir a urgência na modificação do Ensino Médio, já guiavam o que deveria estar sendo pautado diariamente nas salas de aula. Além do que, já se propunha de completar o ensino e a formação geral do aluno nessa fase, em que haveria uma conexão de forma eventual e de certa forma como pela sorte se interligariam. Algo que não faz mais sentido, dado que em cada indivíduo não há compartimentalização, há um ser único que ao raciocinar e construir o conhecimento não busca divisões e sim uma espécie de generalização que consiga formar o todo, destrinchando cada particularidade de forma a entender as partes a partir da visão do todo. Organizando e interligando as disciplinas, formando indivíduos com competências de elaborar críticas e propostas, comunicar-se, argumentar, compreender, enfrentar problemas, participar socialmente de forma prática e solidária, entre outras. Um ser capaz de adquirir uma posição de permanente aprendizado. (BRASIL, 2018). Algo que não era abordado com tamanha clareza no antigo PCN's de 2002, que buscava formar alguém apto ao mercado de trabalho e deixava de lado aspectos que tornaria o indivíduo completo, como as questões sociais e psicológicas do aprender.

No âmbito estadual, um empecilho enfrentado no estado da Paraíba é ampliar a oferta de vagas, acrescentando o número de matrículas no ensino médio. Melhorar a qualidade da educação em campo. Para tanto algumas das estratégias que o Governo propõe cumprir são: Institucionalização do programa estadual de

renovação do ensino médio, a fim de incentivar práticas pedagógicas com abordagens interdisciplinares; Contribuir com o MEC na elaboração da proposta de direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento para os alunos de ensino médio; Investir na expansão das matrículas gratuitas de ensino médio integrado a educação profissional, levando em consideração as especificidades do aluno, sejam elas culturais, de raça ou físicas (PARAÍBA, 2015).

No âmbito municipal, especialmente na instituição de ensino a qual nos referimos neste trabalho, os principais objetivos do Projeto Político Pedagógico - PPP são o desenvolvimento de uma relação maior do conteúdo ensinado em sala com a realidade do indivíduo, educação de qualidade seguindo as orientações dos PCN's, respeito para com as individualidades, sejam elas de raça, religião, classe social, opção sexual, qualificação para o mercado de trabalho alcançando competências para com as quais alcance o mercado de trabalho e exerça sua cidadania, entre outras.

Em comparação com as propostas apresentadas no Plano Estadual, temos nenhuma menção a questão da interdisciplinaridade, o que como este trabalho e as novas direções do Ensino Médio propõe em seu PCN's de âmbito nacional enfatizam com a sua devida importância, e que no caso estudado não há presença formal. O que pode causar ao docente que ali desenvolve o exercício do ensinar, uma acomodação aos métodos tradicionais de ensino. (PPP, 2018).

## 1.2. UMA REFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA

Partindo do pressuposto de que o ato de ensinar avança das competências individuais que se adquirem ao longo da formação ou mesmo no dia a dia escolar, para o encontro com a realidade socioeconômica em que a escola encontra-se inserida. O professor que pensa a didática levando em consideração essas questões reais que são mais próximas do aluno tem mais chances de criar relações de ensino concomitantes com o interesse do indivíduo encarado como agente social e protagonista no mercado de trabalho.

Para pensar a didática no dia a dia escolar o aluno precisa ser o protagonista principal na construção do seu conhecimento. É necessário, por exemplo, estimular a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem, procurando fazê-lo

agente da construção de conhecimentos (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2015). Assim, é importante sempre facilitar a interação, assim como estabelecer um diálogo com o aluno, de maneira que a curiosidade seja estimulada, e sua capacidade de resolver problemas utilizando os conhecimentos adquiridos seja enfatizada.

Para Baeza (2003, p. 4):

O mais fascinante do trabalho com a Educação é a ampla possibilidade de abordagens que ele comporta. O limite deve ser o da imaginação, e a melhor imaginação é aquela que não tem limites. Embora a relação professor-aluno dentro da sala de aula seja imprescindível, ela deve ser cada vez mais emparelhada com outras propostas de trabalho, capazes de motivar os aprendizes a uma prática mais atuante e participativa, já que crianças e jovens, estimulados pelos múltiplos apelos tecnológicos da modernidade, mostram-se cada vez menos dispostos a sentar-se passivamente diante do professor e dele receber o conhecimento pronto. Uma das mais importantes contribuições que o professor pode oferecer a seus alunos nestes nossos tempos é ensiná-los a procurar, a produzir e a organizar o conhecimento.

Ainda que não haja uma estratégia única no ensino de Biologia e das ciências naturais em geral, algumas ideias gerais parecem hoje consolidadas. Um importante aspecto para a melhoria da prática docente é a capacidade de refletir sobre ela, avaliando as várias formas de estabelecer as relações com os alunos no processo ensino-aprendizagem. Estudos que vem sendo feitos há muito tempo na área da Educação têm se dedicado a analisar criticamente a atuação do professor nesse processo, constatando assim que a transmissão passiva de conhecimentos está muitas vezes relacionada à ideia de que uma informação será levada de um ponto a outro. Desta forma, o “receptor” é muitas vezes considerado um sujeito vazio e que vai receber conhecimentos de alguém que ocupa uma posição muito distante: a de sujeito e detentor da informação. Atualmente sabemos que existem outras formas de ensino que superam em muito a simples transmissão de informação, sobretudo porque levam em consideração aquilo que os alunos já conhecem, estabelecendo relações com a realidade dos mesmos, de forma contextualizada, pois somente assim é possível propiciar uma aprendizagem que tenha significado, de forma que o aluno seja capaz de relacionar o que é apresentado na escola com a sua vida, a sua realidade e o seu cotidiano (BRASIL, 2006).

Outra atitude que deve ser adotada pelo educador no processo ensino-aprendizagem é o diálogo, estimulando o educando a trocar experiências, ampliar saberes e intervir na realidade (CANDAUI; SACAVINO, 2015). Freire relata um

episódio onde demonstra que ensinar exige disponibilidade para o diálogo em que discorre que aquele sujeito que se abre ao mundo e aos outros indivíduos dá a abertura necessária para uma mudança em relação ao diálogo que se firma como inquietação e curiosidade, nunca chegando a conclusão, pois esta está sempre em movimento no contexto histórico.

Em uma situação específica em que Paulo Freire realizava uma reunião de quatro dias com docentes de dez escolas municipais de uma determinada área em São Paulo para em que se planejassem em comum suas atividades pedagógicas, ele relata que visitou uma sala em que havia uma exposição de fotos dos arredores da escola. Ruas bonitas e ruas cheias de lama traziam com elas uma sugestão de tristeza e dificuldades. Próximo a ele um professor que fazia comentários do que lhe chamava atenção afirma que mesmo trabalhando na área a mais de dez anos não conhecia outra parte da área que não a que fazia diariamente, e se convence do quão em falta provavelmente foi o seu ensino por não levar este fato em consideração. Freire coloca nesse momento: Como ensinar, como formar, sem estar aberto ao contorno geográfico, social, dos educandos? (FREIRE, 1996).

Para ele, o diálogo é condição para o conhecimento, que implica comprometimento com a promoção da vida. Assim, se quisermos educar, não podemos estabelecer uma relação de dominação no processo educativo, pois ao impedir o aluno de também ser sujeito do processo ensino-aprendizagem, nega-se a sua condição de ser humano. Diante desse contexto, a educação transformadora deve ser necessariamente dialógica e não dominadora. O professor deve, ainda, assumir uma postura ética, e ter o compromisso de fortalecer a cidadania do aluno, estando sempre disposto a: aprender coisas novas, adequar os conteúdos à realidade do aluno e respeitar o saber do mesmo, preparando-o para a apreensão do conhecimento científico.

Dentro desse contexto, vale repetir a importância de se conhecer e acolher os alunos. Dayrell (2003) faz um alerta a respeito da imagem em nossa sociedade de que a juventude seria basicamente uma mera transição à vida adulta, regida por uma lógica do que o autor chama de “vir a ser”. Essa é a concepção que ainda está muito presente na escola: em nome do “vir a ser” do aluno (traduzido no diploma e futuro profissional), há uma tendência a negar o presente vivido do jovem como espaço válido de formação.

Diante desse cenário, resta a indagação para nós educadores: quem são os alunos com os quais nos deparamos em sala de aula? Essa e outras questões expressam os inúmeros desafios que se colocam a nossa frente, exigindo de nós, educadores, uma ressignificação sobre a nossa prática pedagógica. É nítida a existência da necessidade do ensino aproximar-se mais dos jovens, investindo em adaptações curriculares que atendam suas necessidades, e a utilização de atividades práticas no ensino de Biologia, pode ser uma ferramenta que venha contribuir para esse processo.

Segundo Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2002), ser professor requer saberes e conhecimentos científicos, pedagógicos, educacionais, além de sensibilidade e criatividade para encarar as situações incertas e conflituosas presentes na escola e sala de aula, ou seja, para enfrentar os desafios do ser professor, 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) acrescenta 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. 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. Sabe-se que esta é uma missão desafiadora, levando em consideração a atual situação de uma grande parte das escolas públicas do país.

Gehlen; Auth e Auler (2008) lembram 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 e Biologia, os autores apontam que este é precário nas instituições escolares. Nesse sentido, Marandino; Selles e Ferreira (2009) reconhecem que, como profissionais atuantes no Ensino de Ciências ou Biologia, estão conscientes das inúmeras críticas imputadas a tal ensino, por exemplo, a valorização conteúdos e métodos de ensino que devem ser aprendidos pelos estudantes apenas para conhecimento biológico, sem articulação com outros saberes e 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; AULER, 2008, p.64).

Os autores apontam para 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.

Diante desse contexto, o professor precisa estar engajado no processo de construção do conhecimento de seus alunos, estimulando a curiosidade sobre o conteúdo abordado em sala de aula, permitindo-o fazer relação com seu cotidiano e a aplicabilidade das teorias na prática. Deste modo, essa prática proporcionará ao professor e aos alunos, a construção de novos conhecimentos, efetivando o seu papel de mediador do ensino e aprendizagem.

### 1.3. AULAS PRÁTICAS NO ENSINO DE BIOLOGIA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS

Segundo Fracalanza (1986), o atual modelo de educação trata o conhecimento como um conjunto de informações que são simplesmente passadas dos professores para os alunos, o que nem sempre resulta em aprendizado efetivo. Fracalanza (1986) defende um modelo alternativo, denominado modelo cognitivo, no qual os educadores levantam problemas do cotidiano (questões reais) para que os alunos busquem as soluções.

Mesmo que a resposta não seja satisfatória para o professor, não se deve descartar o fato de que o aluno tenha raciocinado para chegar à conclusão. É

preciso tentar conhecer como o aluno estava pensando (o que a leva a chegar a conclusões diferentes das nossas), como ele está representando as ideias para si. Além de ser um local de aprendizagem, a sala de aula é um local de desenvolvimento do aluno como um todo.

Segundo Capeletto (1992), existe uma fundamentação psicológica e pedagógica que sustenta a necessidade de proporcionar à criança e ao adolescente a oportunidade de, por um lado, exercitar habilidades como cooperação, concentração, organização, manipulação de equipamentos e, por outro, vivenciar o método científico, entendendo como tal a observação de fenômenos, o registro sistematizado de dados, a formulação e o teste de hipóteses e a inferência de conclusões. Tais habilidades podem, além de serem desenvolvidas no laboratório, também acontecer na própria sala de aula, onde na falta de um espaço físico adequado com todos os equipamentos necessários para a realização de aulas práticas, a própria pode ser “transformada” em laboratório pelo professor.

Furman afirma que:

A primeira boa notícia é que não é preciso ter um laboratório (muito menos um sofisticado) para fazer atividades de indagação. Por um lado, a maior parte das experiências pode ser realizada com materiais caseiros e em sala de aula, que resulta em um espaço adequado para fazer a maioria das experiências. Por outro lado, a análise de experiências feitas por outros ou apresentadas em casos históricos, ou simplesmente experimentos mentais que convidam os alunos a imaginarem “o que aconteceria se...”, são oportunidades de ensinar conceitos e competências científicas sem necessidade de fazer experiências “de carne e osso” (FURMAN, 2009, p. 16).

É importante salientar, que a autora deixa claro que não superestima os experimentos como o único (nem o melhor) recurso para o ensino. Embora seja importante colocar os alunos em contato com o mundo dos fenômenos, pensar que a sua simples exploração orientada seja suficiente para que os alunos aprendam um tema em profundidade revela um olhar ingênuo da ciência, em certo modo parecido com o do modelo pelo descobrimento espontâneo (FURMAN, 2009).

As aulas práticas podem, assim, funcionar como um contraponto das aulas teóricas, colaborando para o processo de aquisição de novos conhecimentos, pois a vivência de certa experiência facilita a fixação do conteúdo a ela relacionado, descartando-se a ideia de que as atividades experimentais devem servir somente para a ilustração da teoria (CAPELETTO, 1992). Essa concepção de aula prática

com caráter meramente ilustrativo materializa-se numa sequência de procedimentos em que o professor, depois de expor e apresentar uma “teoria” conduz seus alunos para uma atividade experimental, para que eles possam “confirmar” na prática a verdade daquilo que lhes foi ensinado, limitando ao ensino experimental o papel de um recurso auxiliar, capaz de assegurar uma transmissão eficaz de conhecimento científico (LIMA *et al.*, 1999). Vale repetir, que a ausência de um laboratório na escola não impede a realização dos experimentos, pois como afirma Capeletto:

Para a realização de aulas práticas, não são necessários aparelhos e equipamentos caros e sofisticados. Na falta deles, é possível, de acordo com a realidade de cada escola, que o professor realize adaptações nas suas aulas práticas a partir do material existente e, ainda, utilize materiais de baixo custo e de fácil acesso (CAPELETTO, 1992, p. 224).

A ideia de uma postura experimental está ligada à exploração do novo e à incerteza de se alcançar o sucesso nos resultados da pesquisa e também às ideias de ação e de contato com o fenômeno estudado e é comumente considerada como sinônimo de método científico (FRACALANZA *et al.*, 1986), e não deve ser confundida com o conjunto de objetivos e métodos do ensino de Ciências Naturais. Do ponto de vista dos autores dos Parâmetros Curriculares Nacionais, o simples fazer não significa necessariamente construir conhecimento e aprender ciência (BRASIL, 1998).

As atividades práticas não devem se limitar a nomeações e manipulações de vidrarias e reagentes, sendo fundamental que se garanta o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes. O planejamento das atividades práticas deve ser acompanhado por uma profunda reflexão não apenas sobre sua pertinência pedagógica, como também sobre os riscos reais ou potenciais à integridade física dos estudantes (BRASIL, 1998).

Para Capelleto (1992), permitir que o próprio aluno raciocine e realize as diversas etapas da investigação científica (incluindo, até onde for possível, a descoberta) é a finalidade primordial de uma aula prática. Daí a importância da problematização, que é essencial para que os estudantes sejam guiados em suas observações. Quando o professor ouve os estudantes, sabe quais suas

interpretações e como podem ser instigados a olhar de outro modo para o objeto em estudo (BRASIL, 1998).

Mesmo em aulas práticas demonstrativas, devido às condições adversas, como falta de tempo, falta de materiais necessários ou devido ao grande número de alunos, é possível seguir o modelo alternativo de ensino desde que o professor solicite que os estudantes apresentem expectativas de resultados, expliquem aqueles obtidos e os comparem aos esperados, sempre orientando discussões e levantando problemas.

Segundo Raboni (2002) em um levantamento junto a estudantes e professores sobre o uso de atividades práticas, notou-se as diferenças marcantes nas opiniões sobre as funções que essas atividades devem desempenhar. Para os professores, as atividades práticas têm a função de desenvolver destrezas de manipulação, de ajudar na compreensão dos princípios teóricos e de permitir posterior descobrimento dos princípios a partir da organização dos dados e fatos, sendo aparentemente forte o apelo empírico-positivista, segundo o qual, o conhecimento é produto direto das relações materiais entre sujeito e objeto.

Em algumas situações de dificuldades para trabalhar com os conhecimentos abstratos, é recomendável colocar os alunos em contato direto com os objetos, seres e fenômenos a serem estudados, preferencialmente nos locais onde normalmente acontecem. A organização dos experimentos em torno de problemas e hipóteses possibilita por um lado, superar a concepção empirista que entende que o conhecimento se origina unicamente a partir da observação e, por outro lado, relacionar o conteúdo a ser aprendido com os conhecimentos prévios dos alunos. (MORAES, 1998 apud POSSOBOM, OKADA; DINIZ, 2007).

De acordo com os PCN's:

Para que uma aprendizagem significativa possa acontecer, é necessário investir em ações que potencializem a disponibilidade do aluno para a aprendizagem, o que se traduz, por exemplo, no empenho em estabelecer relações entre seus conhecimentos prévios sobre um assunto e o que está aprendendo sobre ele (BRASIL, 1998, p. 93).

Partindo de uma perspectiva construtivista, ao iniciar uma nova situação de ensino-aprendizagem, devemos considerar que os conhecimentos prévios dos alunos devem ser levados em conta pelos professores durante todo o processo de ensino. Para que isso ocorra, é preciso planejar situações desafiadoras, que coloquem em jogo o que os estudantes sabem, para que eles possam refletir sobre as diferenças entre o conhecimento antigo e o novo e seguir aprendendo.

Mesmo diante da importância da realização de atividades práticas/experimentais, o fato é que essas raramente acontecem, especialmente em instituições públicas. Segundo Raboni (2002), uma das dificuldades para a realização de atividades práticas em sala de aula, deve-se, muitas vezes, por falta de conhecimento dos docentes, pois as atividades práticas exigem muito conhecimento. Não somente para dar as respostas que os alunos costumemente solicitam, mas também para coordenar as falas dos alunos e torná-las produtivas no sentido de subsidiarem a construção de conhecimento. Isso ocorre, porque as atividades tendem a abrir as discussões, a menos que as atividades sejam organizadas de modo que os alunos sigam apenas instruções detalhadas para encontrar as respostas certas e não para resolver problemas, reduzindo o trabalho de laboratório a uma simples atividade manual (KRASILCHIK, 1996). Evidência disso é o fato de que mesmo em escolas que contam com a infraestrutura necessária para o desenvolvimento de aulas experimentais, com laboratórios bem montados, e mesmo assim não levam aos resultados esperados.

Sabe-se que aula prática ideal é difícil de acontecer, pois depende do professor e também do aluno e ambos devem estar motivados, para que possa ser realizada com ótimos resultados. Além da motivação, as aulas práticas inicialmente necessitam de preparo das atividades experimentais e que o professor esteja familiarizado com o laboratório e conteúdo da aula a ser realizada. (POSSOBOM, OKADA; DINIZ, 2007). Mas, na ausência de um espaço adequado para a realização das atividades práticas, cabe ao professor a adaptação de experimentos que possam ser realizados na própria sala de aula.

Mesmo que alguns dos fatores sejam limitantes, nenhum deles justifica ausência de aulas práticas. Um pequeno número de atividades interessantes e desafiadoras para o aluno será suficiente para suprir as necessidades básicas desse componente essencial à formação dos jovens, que lhes permite relacionar os fatos

às soluções de problemas, dando-lhes oportunidades de identificar questões para investigação, elaborar hipóteses e planejar experimentos para testá-las, organizar e interpretar dados e, a partir deles, fazer generalizações e inferências (KRASILCHIK, 1996).

### **1.3.1 Uma discussão sobre as aulas práticas**

De acordo com o modelo de aula que o professor decide implementar pode-se desenvolver no aluno habilidades e percepções diferentes ainda que o conteúdo abordado seja o mesmo. Para tal compreensão se faz necessário discorrer sobre os tipos de aulas práticas que podem ser utilizadas no ambiente escolar, bem como na perspectiva e evolução histórica a que tais práticas têm desempenhado ao longo dos anos.

Ao utilizar das estratégias de incitar no aluno a problematização e o raciocínio as aulas práticas se mostram efetivas e satisfatórias, dentre elas pode-se perceber dois tipos principais: Aulas práticas demonstrativas e experimentais.

Em casos de aulas práticas de demonstração, que se difere em alguns aspectos das aulas experimentais em si, basta que o professor não esteja utilizando do quadro negro para apresentação do conteúdo ao aluno, de acordo com (Gaspar e Monteiro, 2005) buscando meios de estimular o aprendizado sejam eles por meio de exibição de filmes, organização de programas em museus, centros de ciências, palestras ou conferências. Com a escolha da forma em que irá demonstrar o conteúdo ao aluno, o professor escolhe também onde o foco da aula estará.

No caso das aulas práticas de demonstração em museus e centros de ciências, o foco estará em deixar o aluno observar e aprender por meio do ambiente que estimula de formas diversas o aprendizado do conteúdo. Quando na forma de palestras ou conferências, são utilizados dispositivos ou equipamentos vinculados a explicação dos temas a serem discutidos e apresentados. Ao utilizar meios audiovisuais, podemos afirmar que existe uma perda de qualidade em relação aos outros modos de demonstração já que se excluem as interações entre o aluno e o instrumento e resume a aula a exposição de um vídeo, filme ou slide. Segundo Campos e Nigro, 1999, *opus cit* Bassoli F, 2014 pág. 580, práticas demonstrativas são:

Atividades realizadas pelo professor, às quais o aluno assiste sem poder intervir. Possibilitam ao aluno maior contato com fenômenos já conhecidos, mesmo que ele não tenha se dado conta deles. Possibilitam também o contato com coisas novas – equipamentos, instrumentos e até fenômenos.

No contexto histórico, ainda segundo Gaspar e Monteiro 2005, os primeiros indícios do uso de estudos ou instrumentos experimentais na demonstração de princípios físicos para um número grande de ouvintes foi o Museu de Alexandria, criado por Ptolomeu I, por volta do ano 300 a.C. Sendo no século XVII que surgiram as primeiras “*lectures demonstrations*”, no meio das artes e com predominância da alta sociedade em meio aos ouvintes, visto que nessa época os equipamentos experimentais eram de alto custo e apresentados em lugares específicos diferentemente de hoje que a maioria dos equipamentos são de fácil transporte. Como tratam Gaspar e Monteiro (2005, p. 03):

Segundo Taylor (opus cit.), as primeiras lectures demonstrations surgiram no século XVII, citando como exemplos as pinturas de aulas de dissecação do corpo humano, como a obra ‘Aula de Anatomia’, de Rembrandt (1632), gravura que mostra o físico William Gilbert demonstrando princípios do magnetismo à rainha Elisabeth I, no início do século XVII, bem como as lectures demonstrations apresentadas na Royal Society, na Grã-Bretanha, promovidas desde a sua fundação, em 1660, nas quais, entre os palestrantes, encontramos físicos renomados, tais como Thomas Young, Michael Faraday, John Tyndall, Hermann von Helmholtz, Jules Antoine Lissajous, Sir Lawrence Bragg e Julius Sumner Miller.

Tratando do ambiente escolar as atividades de demonstração tiveram uma difusão maior entre a metade do século XIX e a metade do século XX.

Quando falamos de aulas práticas experimentais sua principal função é, como discorre Krasilchik (2004, p. 85), “despertar e manter o interesse dos alunos; envolver os estudantes em investigações científicas; desenvolver a capacidade de resolver problemas; compreender conceitos básicos; desenvolver habilidades”.

O estímulo decorrente da experimentação, em que o aluno tem acesso a informações sobre o assunto por meio da tentativa e instrumentos de experimentação provoca o aluno a formular hipóteses, observar, trabalhar em grupo e aprendendo em consequência dessas novas aptidões o pensamento científico, Bartzik e Zander 2016.

Para descrever os tipos de procedimentos experimentação possíveis em sala de aula além do já descrito de demonstração, Bassoli, F, 2014 traz a divisão que Campos e Nigro 1999 propõe. Experimentos ilustrativos são aquelas atividades que o aluno pode realizar sozinho e que também propiciam o mesmo resultado das demonstrações práticas, com um maior contato físico e interagindo socialmente por meio de experimentos em grupos. O professor terá de estimular e guiar o aluno de acordo com suas habilidades e predisposições para que o objeto de estudo seja compreendido de forma satisfatória; os experimentos descritivos são atividades que o aluno realiza, mas não tem por regra a direção do professor todo o tempo. O aluno tem contato direto com coisas ou fenômenos que é objeto de estudo mesmo que seja ou não algo de seu cotidiano. Aproximam-se da última classe, mas não há teste de hipóteses; e os experimentos investigativos, por sua vez, exigem bastante do aluno na execução visto que tem como exigência, a discussão de ideias, elaboração de hipóteses para elucidar ideias e explica-las assim como experimentos para testá-las. O aluno tem acesso ao ciclo investigativo, sem atuar diretamente na fronteira do conhecimento como os cientistas.

### **1.3.2. A inserção da experimentação no contexto escolar**

Segundo Guerra (2011), a experimentação foi inserida pela primeira vez no contexto escolar no ano de 1865, pelo colégio *Royal College Chemistry*, localizado na Inglaterra. Entretanto, não há uma consonância entre os pesquisadores do momento de sua iniciação, mas percebe-se uma forte percepção desse movimento a partir da década de 60, culminando com alguns avanços científicos da época como lançamento do satélite soviético *Sputnik*, em 1957. Estabeleceu-se, então, a chamada Corrida Espacial. A tecnologia garantiu espaço certo frente as discussões dos governos, e estes, percebendo sua importância para o progresso, trataram de introduzir a tendência experimental nas disciplinas de ciências (Física, Química e Biologia) (MOURA; CHAVES, 2011).

Data-se desta mesma época, as primeiras aparições do conceito de Literacia Científica, o qual é intrinsecamente ligado aos experimentos em ciência e seu uso em sala de aula. Para entendermos do que trata este conceito, se faz necessário buscar a origem do termo Literacia, pois é algo incomum no nosso vocabulário

português brasileiro. Segundo Morais e Kolinsky 2016, Literácia é um termo muito usado em Portugal e é considerado o equivalente ao nosso alfabetizado ou letrado de tal modo que ao se afirmar que o indivíduo tem Literácia afirma-se que ele é capaz de ler e escrever.

Ainda segundo Morais e Kolinsky 2016, a noção de Literácia Científica é criada e começa a se disseminar no fim dos anos 50 com o sentido de a capacidade de conhecer a ciência, assim como conhecimento de literatura, com uma discussão sobre a necessidade de o indivíduo comum desenvolver o conhecimento em ciência, seja tal qual biologia celular, energia nuclear, fisiologia cerebral entre outros. Em anos seguintes, instituições como o NSTA - “National Science Teachers Association” em seu relatório reverbera a necessidade do conhecimento dos conteúdos usando o termo Literácia Científica em inglês “Science Literacy”.

No século em que vivemos, é a questão de dar mais importância a palavra Literácia que surge como cerne da questão, se tornando aquilo que dá a estrutura para a habilidade adquirida em si. Deste modo, a leitura e escrita é parte que concebe a ciência. Para concluir os autores Morais e Kolinsky 2016, discorrem na pág. 160:

Ser proficiente em ciência não é apenas em ciência não é só ser capaz de raciocinar, imaginar, planificar, deliberar, argumentar, é também ser capaz de falar, ler e escrever ciência. {...} A literácia científica, que inclui a ciência da literacia, é uma forma específica de leitura e de produção de texto que – esperamos tê-lo mostrado deve ser entendida na sua relação com a ciência (cada uma depende da outra) e com outra forma de literacia, aparentemente nos seus antípodas, mas que na realidade podem se fertilizar mutuamente.

A presença do termo aula experimental historicamente no nosso país, é alvo de discussões tanto em relação a sua importância, como de qual melhor maneira pode ser inserido no contexto escolar. Conforme colocado no trabalho de Morais, 2015, dentro especificamente do currículo educacional brasileiro as ideias acerca do tema começaram a aparecer e ter maior ênfase a partir dos anos 1930, mesma época da criação das universidades brasileiras que estimulou a produção científica do país. O Brasil se modernizava, e quanto mais isto acontecia mais os professores e cientistas defendiam o ensino experimental como mudança necessária para que as escolas acompanhassem o que acontecia no dia a dia dos brasileiros.

Nos anos 1950 após ser criado o Instituto Brasileiro de Ciência e Cultura (IBECC), a defesa do ensino experimental aparece como um projeto nacional. O

IBECC atua como produtor de materiais curriculares que sustentavam as discussões e defesas das propostas que os profissionais de educação e os alunos da importância do ensino laboratorial. Com o passar das décadas houve grandes incentivos por parte do governo para que se renovasse o ensino de Ciências nas escolas. Segundo Marandino, 2009, citada em Morais, 2015, com a liderança do IBECC e em associação a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC) alguns projetos se articulavam, e as iniciativas tomavam forma. Dentre esses projetos o PREMEN Projeto de Melhoria do Ensino de Ciências exemplifica a busca por guiar ações que levassem a mudança tanto no método de ensino como na didática do professor que enfatizava nas duas questões o uso da experimentação.

Ao passar do ensino tradicional para o ensino experimental, não se mudava apenas a forma de ensino naquela sala de aula. Estava-se transformando a metodologia do ensino, o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro. O que causou alguns impasses que fizeram os professores e cientistas que eram membros dessas instituições diversificarem os meios de publicações de suas ideias, criando associações e realizando congressos. Desse modo o prestígio do IBECC e da FUNBEC coincide com a mesma época em que recursos são retirados da melhoria do ensino de Ciências para processos de qualificação dos docentes em nível acadêmico. Mesmo assim as contribuições dos institutos foram muitas, e pode se dizer que adicionaram de vez o ensino experimental nas discussões e salas de aula Brasileiras.

De acordo com Krasilchik (2004), as mudanças em especial no ensino de ciências passam por uma melhora com novas propostas curriculares a partir da década de 70, especialmente para o ensino de Biologia. Pois, conforme a autora, muitos cientistas e professores acreditavam que dando mais ênfase para as áreas de ciências, poderiam surgir futuros cientistas comprometidos. Entretanto, nessa época o ensino era voltado para a pedagogia tradicionalista e tecnicista, onde o professor era o protagonista e ao aluno cabia a assimilação da aprendizagem. Porém, provavelmente por isso, que as novas tendências pedagógicas construtivistas ficaram sem atingir onde realmente interessava essas inovações curriculares, que era a sala de aula (ATAIDE; SILVA, 2011).

No intuito de que pudesse haver um melhor entendimento de como essas mudanças aconteceram, Krasilchik (1987), traz algumas considerações importantes para reflexão de como se processou o contexto escolar, expostas no quadro abaixo (quadro 1). A autora descreve a evolução do ensino das Ciências no Brasil durante o período de 1950 a 1990, analisando essa evolução em diversos aspectos que vão desde o contexto das transformações sociais internacionais, passando pela situação política brasileira, pelas influências que sofreu o ensino de uma maneira geral e as repercussões no ensino das Ciências, mostrando também as instituições que foram as responsáveis pelas propostas de mudanças.

A partir do Quadro 1, pode-se fazer as seguintes conclusões sobre a evolução do ensino de Ciências: nas décadas de sessenta e setenta o Ensino de Ciências sofre a influência do comportamentalismo (o aluno é considerado como um recipiente de informações, cabendo ao professor o controle do processo de aprendizagem); A partir do final da década de setenta e na década de oitenta, o Ensino de Ciências foi influenciado pelo cognitivismo que leva em consideração os aspectos mentais superiores (cabe ao estudante um papel ativo, na qual suas funções básicas são observar, experimentar, comparar, relacionar, levantar hipóteses, argumentar e ao professor cabe a orientação para que os objetos sejam explorados pelos alunos, sem oferecer-lhes a solução pronta). (KRASILCHIK, 1987).

Trazendo para os dias atuais, é possível perceber que o ensino de Biologia ainda emprega essas tendências de aprendizagem comportamentais já constatadas pelo insucesso escolar e que pouco contribui na formação de jovens capazes de compreender o mundo que os cerca. Para mudar esse quadro é necessária uma mudança de métodos, de paradigmas.

**Quadro 1 - Evolução do Ensino de Ciências.**

Fator	1950	1960	1970	1980
Situação Mundial	Guerra fria	Crise energética	Problemas Ambientais	Competição Tecnológica
<b>Situação Brasileira</b>	Industrialização/democratização		Ditadura	Transição política
Objetivos do ensino de 1º e 2º Graus	Formar elite	Formar cidadão	Preparar trabalhador	Formar cidadão-Trabalhador
Influências preponderantes no ensino de Ciências	Escola Nova	Comportamentalismo	Comportamentalismo mais cognitivismo	Cognitivismo
Objetivos da renovação do ensino de Ciências	Transmite informações atualizadas	Vivenciar o método Científico	Pensar lógica e criticamente	Analisar implicações sociais Do desenvolvimento e tecnológico
Visão da Ciência no currículo da escola de 1º e 2º graus	Atividade neutra enfatizando produtos	Evolução histórica enfatizando o processo	Produto do contexto econômico, político, social e de movimentos intrínsecos.	
Metodologia recomendada dominante	Laboratório	Laboratório mais discussões de pesquisa	Jogos e simuladores. Resolução de problemas	
Instituições que influem na proposição de mudanças a nível internacional	Associações profissionais científicas e instituições governamentais	Projetos curriculares Organizações internacionais	Centros de Ciências Universidades	Organizações profissionais, científicas e de professores. Universidades

Fonte: Krasilchik (1987, p. 22).

#### 1.4. A ABORDAGEM PEDAGÓGICA CONSTRUTIVISTA

O construtivismo engloba uma série de pontos de vista acerca do conhecimento, da ciência e da aprendizagem, com implicações tanto para a Filosofia, Sociologia e Psicologia, como para a teoria e prática pedagógica. Sua ideia central é que todo o conhecimento é construído ativamente, com o auxílio de modelos mentais que interpretam e organizam as experiências (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2015). Em relação à teoria e à prática pedagógica, a abordagem construtivista enfatiza a participação do aluno nesse processo e a

importância de conhecimentos prévios na construção de novos conhecimentos. Leva-se em conta as ideias e crenças que o aluno traz para a escola.

A teoria construtivista mais tradicional, originada pelo psicólogo suíço Jean Piaget, propõe que a aprendizagem é um processo individual, psicológico, construído a partir da interação pessoal com o mundo. A teoria piagetiana pressupõe um sujeito ativo nesse processo de aprendizagem e que ele se dá em etapas ou estágios do desenvolvimento humano, que são comuns a todos os indivíduos. Em cada um desses estágios, o sujeito é capaz de construir uma série de significados de acordo com as possibilidades cognitivas (BECKER, 1994).

A teoria construtivista do russo Lev Vygotsky, conhecida por socioconstrutivismo, também considera o indivíduo como agente ativo no processo de construção de significados. No entanto, sua teoria enfatiza a importância das interações sociais e condições de vida em sua comunidade como os elementos desencadeadores para a construção cognitiva do indivíduo. De acordo com a teoria de Vygotsky, os adultos servem de modelo para as crianças e têm papel fundamental como mediadores nesse processo de construção (ARGENTO, 2016).

Um outro pensador muito importante para o construtivismo foi o psicólogo David Paul Ausubel. Ele defendia a ideia de que a aprendizagem deve ser significativa, em oposição a uma mera aprendizagem mecânica ou repetitiva, em que o aluno apenas decora conceitos para a prova e logo os esquece. Nesse sentido, para que a aprendizagem seja significativa, um novo conteúdo deve ter relação com o conhecimento prévio do aluno, passando assim a ter um significado para ele (AUSUBEL, 2003).

Um outro aspecto importante da abordagem construtivista é que os significados construídos nem sempre são aqueles pretendidos pelo professor. Isso ocorre devido essa construção ser um processo ativo por parte do educando e é influenciado por seus conhecimentos prévios. Portanto, o professor atua como um facilitador do processo de aprendizagem, selecionando as experiências apropriadas e encorajando o educando a construir seus significados, em vez de simplesmente apresentar ideias prontas.

Borges (1998) destaca, ainda, cinco valores que o experimento construtivista pode possibilitar no processo ensino-aprendizagem:

1. Valorizar a compreensão;
2. Incentivar as atitudes questionadoras;
3. Promover a autonomia dos alunos;
4. Valorizar a cooperação e o trabalho em grupo;
5. Promover a atitude de pesquisa.

Ainda de acordo com Borges (1998), dentro da perspectiva construtivista, cabe ao professor dois papéis importantes:

1º papel: *professor tutor*, no qual o docente é um guia de aprendizagem e assume uma função intermediária entre uma ação totalmente dirigida pelo professor e uma atividade autodirigida pelo aluno.

2º papel: *professor assessor*, que assume muito mais a função de questionar do que de dar respostas; provoca, ainda, a reflexão e a solução autônoma de problemas que possam surgir na realização de projetos que os alunos proponham realizar.

Diante desse contexto, pode-se dizer que o professor pode até não conhecer o caminho a ser trilhado pelo aluno, mas ele precisa saber auxiliar na sua construção. Em suma, podemos concluir que a abordagem construtivista parte do conhecimento prévio do educando, procurando ampliar esse conhecimento inicial desenvolvendo competências e habilidades por meio da contextualização e da interdisciplinaridade.

## 2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O objetivo do presente capítulo é fornecer uma caracterização para o tipo de pesquisa ao qual o presente estudo está alinhado. Ademais, esta seção também se propõe a apresentar o perfil geral da escola objeto deste estudo, bem como descrever os instrumentos utilizados para a inferência das informações propostas.

### 2.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Dada as características da presente pesquisa, esta pode ser classificada como seguindo padrões de uma investigação qualitativa-descritiva (ANDRÉ, 2013), onde um dos aspectos centrais desse tipo de estudo consiste na exploração sobre determinado tema, fornecendo informações adicionais sobre o mesmo. Ademais, pesquisas qualitativas são caracterizadas pela identificação e análise de informações que não são mensuradas numericamente, assim, foi realizado entrevistas individuais com os professores a fim de proporcionar um levantamento de informações qualitativas relevantes, assim como questionários aplicados aos alunos. Também houve intervenção pedagógica, portanto, se caracteriza como uma pesquisa participante.

Após o levantamento dos dados necessários à pesquisa, foi utilizado o método da Análise de Conteúdo, proposto por Bardin (2008), para análise dos questionários aplicados aos alunos. Por meio desse método pode-se “estudar as comunicações entre os homens, colocando ênfase no conteúdo das mensagens” (TRIVIÑOS, 2008, p. 160) que podem ser fornecidas por instrumentos diversos, tais como transcrições de entrevistas, respostas de questionários, relatórios, reportagens e documentos oficiais. Bardin (2008) aborda que o significado das mensagens é o objeto central de estudo na Análise de Conteúdo, estando apta a ser utilizada nas pesquisas de cunho qualitativo.

Dentre os aspectos que determinaram na escolha da referida escola como objeto do presente estudo, destaca-se o desejo de promover o debate, iniciado sob a forma de trabalho acadêmico, da importância de aulas práticas na construção do aprendizado dos discentes da instituição de ensino ao qual a pesquisadora se encontra inserida. Ademais, como desdobramento deste debate, espera-se que os

resultados da pesquisa sejam capazes de identificar os principais obstáculos na realização de aulas práticas, proporcionando informação relevante ao diretor da instituição, o que podem vir a ser utilizado de forma a reverter os fatores que estejam entrvando tal processo, assim como contribuir para o processo de aprendizagem dos alunos, por meio da realização das atividades práticas. Por fim, frente às dificuldades existentes vivenciadas na escola em questão, principalmente relacionadas a ausência de infraestrutura e superlotação das salas de aulas, o presente estudo também visou motivar aos demais docentes a buscarem alternativas a tais limitações e, em consequência, elevarem o número da aplicação de aulas práticas.

## 2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

A escola objeto de estudo desta pesquisa é a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Silveira Guimarães, localizada no município de São Bento<sup>1</sup>, no estado da Paraíba. Atualmente, conta com o número de aproximadamente 900 alunos matriculados no Ensino Médio e cerca de 30 professores. A escola atende uma demanda estudantil, cuja faixa etária compreende adolescentes de 14 anos até jovens e adultos com idade de mais de 30 anos. Apresentando assim um quadro diversificado.

A estrutura física da escola é formada por um auditório (utilizado como espaço recreativo e para realização de atividades esportivas), sala de direção, secretaria, sala de professores, dez (10) salas de aula, quatro (04) banheiros (Feminino e Masculino), cozinha, dispensa, biblioteca, laboratório de informática, laboratório de ciências interdisciplinar, uma sala de vídeo e dois depósitos. Ademais, a escola disponibiliza alguns recursos aos docentes, tais como: quadro, *data-show*, computadores, impressoras, caixas amplificadoras de som, entre outros.

O Projeto Político Pedagógico (PPP) parte da perspectiva de Freire (1960), ao qual a educação é um ato político e como tal não deve se limitar ao processo de

---

<sup>1</sup> O município de São Bento está inserido no clima semiárido, localizado na mesorregião do sertão paraibano. A cidade é um polo industrial de produção têxtil, sendo conhecida como a Terra das Redes. Ademais, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para o ano de 2017, a população era estimada em 34.215 habitantes, sendo assim, a 13ª cidade mais populosa da Paraíba. Sua Área territorial é de 248 km<sup>2</sup>. Limita-se ao sudoeste com o município de Paulista/PB, ao oeste com Riacho dos Cavalos/PB, ao norte com Brejo do Cruz/PB, ao nordeste com jardim de Piranhas/RN e ao leste com Serra Negra do Norte/RN. (IBGE, 2018).

aprendizagem da leitura e escrita, devendo fornecer capacidade crítica ao aluno, no contexto de sua realidade social. Em virtude de tal perspectiva e, também em resposta à falência do ensino oficial que não consegue garantir qualidade, surge o conceito de Escola Cidadã (EC). Dessa maneira, o PPP é norteado por estas premissas, tendo como eixo fundamental o papel da escola em preparar o aluno para tomar decisões, reconhecendo o contexto cultural local do mesmo.

Em relação ao planejamento do PPP para o ensino de Biologia, é importante salientar que a orientação dos procedimentos metodológicos inclui: aulas expositivas dialogadas, aula explicativa, leitura e discussão de textos e apresentação de vídeos relacionados ao conteúdo didático.

Embora haja orientação para despertar no educando o prazer em realizar estudos sobre conhecimentos científicos, é possível notar que no PPP da instituição não há diretrizes para a aplicação de aulas experimentais, o que pode vir a ser, através da falta de incentivo, mais um obstáculo na aplicação deste tipo de aula. Ademais, o planejamento da execução de aulas práticas é realizado quinzenalmente de maneira individual, com pouco foco em interdisciplinaridade, dado o pouco tempo disponível para planejar tais atividades e ausência de interlocução entre os professores.

## 2.3. CARACTERIZAÇÃO DOS COLABORADORES DA PESQUISA

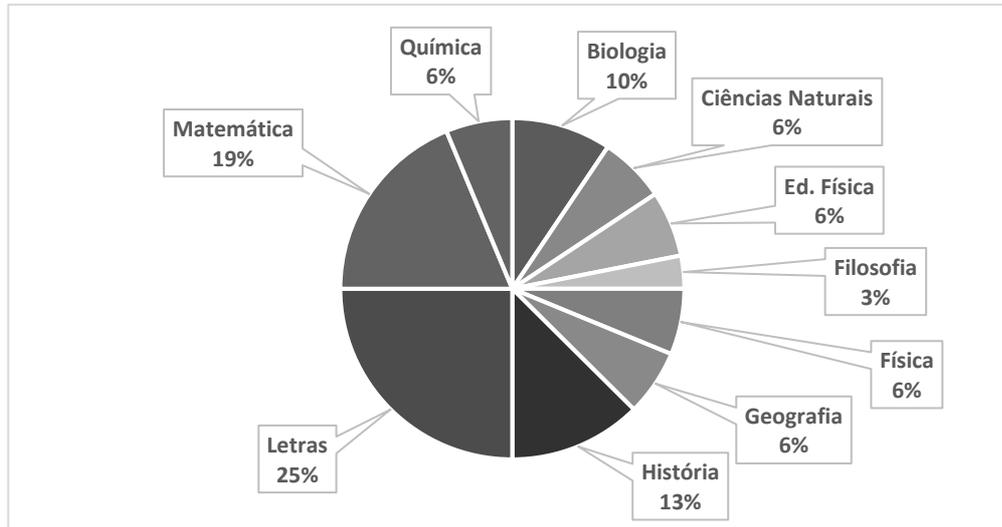
### 2.3.1. Professores

Conforme supracitado, o corpo docente da escola é formado por 30 professores, dos quais 60% (18) são do sexo masculino, enquanto 40% (12) são do sexo feminino. A Figura 1, apresenta a distribuição da área de formação dos docentes, por área do saber.

A área de formação que conta com o maior número de professores é a de Letras (8, 25%), e o com o menor é Filosofia (1, 3%). A carga horária média é de cerca de 23 horas de aula por professor, sendo concentrada nos turnos da manhã e da tarde, com cerca de 43% e 39% das turmas por turno, respectivamente. Enquanto o turno da noite concentra apenas 17% das turmas. A disciplina de

Biologia conta com 3 professores, ou seja, aproximadamente 10% do efetivo total dos discentes da escola.

**Figura 1** – Distribuição dos professores por área de formação



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da secretaria.

O restante dos colaboradores da escola está distribuído da seguinte maneira: uma (1) diretora, três (3) auxiliares de secretaria da escola, dois (2) vigilantes, sete (7) auxiliares, duas (2) merendeiras, dois (2) porteiros e três (3) bibliotecários.

Não há eleição para direção escolar, a direção é formada por indicação política. Atualmente, a escola conta apenas com uma diretora, cobrindo os três turnos em funcionamento. Por fim, os recursos financeiros são estabelecidos pelo Governo Estadual e Federal. A escola dispõe do Programa de Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e do Programa de Desenvolvimento da Escola (PDE).

### 2.3.2. Alunos

A pesquisa foi desenvolvida com 77 alunos, sendo 42 referentes à 1ª série e 35 à 2ª série do ensino médio, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Silveira Guimarães. Esses discentes possuem entre 14 e 18 anos, sendo 28 (36%) alunos do sexo masculino e 49 (64%) do sexo feminino. Aos alunos da 1ª série, foi aplicada a prática “Extração de DNA” e feita a análise de conteúdo de Bardin (2008). No que diz respeito aos alunos da 2ª série, foram colaboradores na

construção da prática “Osmose e os seres vivos”, que está inserida apenas no produto educacional como forma de enriquecer o trabalho.

Filhos de comerciantes em sua grande maioria, uma vez que se trata de uma cidade voltada para a fabricação e venda de produtos têxteis. Em conversa informal com os alunos, percebe-se que alguns são tendenciosos a seguir os passos dos pais, visto que já conciliam os estudos e o trabalho com a família.

Vinte e nove (29; 37%) estudantes vivem na zona urbana, os demais (48; 62%) moram em comunidades rurais das proximidades. Como a escola localiza-se em um bairro afastado do centro, tanto os alunos da zona urbana quanto os da zona rural, dependem de transportes do município para chegar até a escola. Uma vez que a escola depende do transporte escolar cedido pelo município, a possibilidade de atividades fora do turno de aula é bastante improvável.

Dos 77 alunos incluídos nesta pesquisa, cinquenta e cinco (55) revelaram que sempre estudaram em escolas públicas. Em relação a uma possível formação superior, cinquenta e sete (57) responderam que desejam fazer um curso superior, quinze (15) que não pretendem e cinco (5) deram outras respostas.

Nas turmas colaboradoras da pesquisa, não é observado problemas graves de indisciplina, apesar do número elevado de alunos, eles são respeitosos com os docentes, assim como demais funcionários da escola, além de serem abertos para participação de projetos desenvolvidos pelos professores.

#### 2.4. PLANO DA UNIDADE DIDÁTICA

Ao escrever o livro “Construtivismo na sala de aula”, Cesar Coll caracterizou a unidade didática como “um conjunto ordenado de atividades, estruturadas e articuladas para a consecução de um objetivo educativo em relação a um conteúdo correto” (ZABALLA, 1999, p.193). De acordo com Milheiro (2010), quando o professor planeja uma unidade didática, definindo como os conteúdos podem ser trabalhados com os alunos, as propostas de ensino devem ser organizadas de modo a conter: definição clara dos conteúdos a serem ensinados e os seus respectivos objetivos educativos; sequência ordenada de atividades que serão propostas aos alunos com o propósito de atingir os objetivos; e avaliação permanente das

propostas de ensino e dos processos de aprendizagem que ocorrem durante todo o processo de desenvolvimento da unidade.

A sequência didática Extração de DNA no estudo de Citologia, foi aplicada nas aulas de biologia, no desenvolvimento de atividades de cunho experimental ou prático. A atividade proposta foi realizada como componente de uma estratégia facilitadora no ensino de Biologia para grupos de alunos.

O primeiro procedimento realizado foi o levantamento do material de laboratório existente na escola. Orvatti e Bueno (2012) argumentam que, apesar das precárias condições encontradas em algumas escolas, é possível contornar a maioria de tais problemas com esforço da parte dos professores e utilização de materiais de baixo custo para proporcionar um aprendizado mais enriquecedor e mais eficiente frente as tradicionais aulas expositivas.

Dessa maneira, apesar da escola contar com um espaço destinado ao laboratório, optou-se pela utilização da sala de aula comum, para que pudéssemos preparar as aulas conforme a disponibilidade de qualquer escola que não tenha um espaço físico adequado, a fim de demonstrarmos que, com materiais simples, é possível a realização de aulas práticas.

Logo em seguida, foi feita a escolha de quais assuntos seriam abordados na atividade prática proposta. Para tal escolha, tomamos como base a pesquisa de Dias (2008). Segundo a autora, os Temas para os quais se apresentam dificuldades de aprendizagem dos conteúdos são, em ordem decrescente: Genética, Biotecnologia e a Célula.

Ainda de acordo com Dias (2008), nas pesquisas sobre as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos, a deficiência de aprendizagem sobre a célula também demonstrou influenciar no surgimento de dificuldades na aprendizagem sobre a biotecnologia, que demanda uma rede complexa de raciocínio. Diante desse contexto, foi feita a escolha da atividade proposta, descrita sucintamente a seguir:

- **Extração de DNA no estudo de Citologia:** A atividade foi desenvolvida com uma turma de 1º ano, num total de 42 estudantes participantes. Abordando os temas Citologia e também Genética, de maneira mais informal. Foi extraído o DNA da banana. Observou-se roteiro pré-determinado.

Para aprimorar as contribuições pretendidas aos docentes, no Produto Educacional, está inserida uma segunda atividade (Osmose e os seres vivos) a qual, foi esplanada apenas no Produto. Nessa atividade, obtivemos a colaboração de alunos da 2ª série.

Buscou-se fazer uma inclusão da experimentação, com visão de ensino construtivista, para que desta forma o que foi ensinado deixasse de ser um conteúdo desconectado com a realidade que cerca os discentes. Optou-se pela realização de três ações para a atividade proposta:

- 1ª Ação: em virtude do elevado número de aluno por sala, e o pouco tempo de planejamento do professor, foi estipulado a eleição de dois monitores de laboratórios, para auxiliar o professor na preparação e organização da sala. A escolha foi feita mediante o desempenho dos alunos em sala e entrevista informal sobre os quesitos tempo e disponibilidade. Feita a escolha dos monitores, ao professor cabe a elaboração de um roteiro de aula prática, sendo composto por introdução breve, apresentando os conceitos inerentes aos conteúdos que serão abordados, assim como os objetivos que os alunos devem atingir, seguido pelos procedimentos que norteiam a realização do experimento.
- 2ª Ação: corresponde à apresentação de um vídeo curto, explicativo, que deverá ser aplicado depois da exposição teórica do assunto, seguido da realização do experimento prático/experimental.
- 3ª Ação: realização de uma avaliação dos assuntos abordados na aula prática.

A atividade prática aplicada foi selecionada e adaptada à realidade da escola e cotidiano dos alunos, seguindo um padrão que teve como objetivo o desenvolvimento cognitivo dos alunos, aproximando a relação entre o que se aprende na escola e o que é observado no dia-a-dia. Para isso, foi feita a consulta em livros didáticos e paradidáticos, com o objetivo de posterior adaptação, buscando obter um roteiro de experimento no qual o aluno pudesse representar mais do que

um mero manipulado. Para tanto, buscou-se estimular ao máximo o raciocínio dos alunos, levantando questionamentos, para fugir da tradicional “receita de bolo”. É importante ressaltar que, a atividade selecionada, foi testada antecipadamente para que fosse possível detectar possíveis problemas, assim como a verificação do tempo necessário para a realização da mesma. Vale lembrar que devemos deixar claro aos alunos, que por mais que um experimento seja testado, não existem verdades absolutas e o erro também pode ser utilizado como aprendizado.

Quanto à realização de uma avaliação dos assuntos abordados na aula prática, este ocorreu através da aplicação de um questionário acerca do tema trabalhado de maneira prática em sala de aula. É importante ressaltar que o questionário utilizado foi baseado no instrumento de Moraes (2015), que desenvolveu pesquisa semelhante no tocante a importância e validação das atividades experimentais no ensino de Biologia.

Precedente a aplicação dos questionários desenvolvidos, foi necessário explicar aos alunos que estes não compunham o quadro avaliativo, ou seja, não valia nota para os mesmos. O questionário foi aplicado após o término das atividades experimentais. Inicialmente, pensou-se em distribuir o questionário a todos os alunos para que estes o respondessem de maneira individual, entretanto, objetivando maior integração e disseminação do conteúdo exposto entre os discentes, acabou-se por dividir a turma em grupos formados por cinco alunos e, então, cada grupo responder o questionário em conjunto.

Nas etapas iniciais do experimento foi possível observar que, assim como em Moraes (2015), poucos estudantes tiveram dificuldade em observar os resultados. Entretanto, no período da atividade, não foram observadas discussões de assuntos diferentes do proposto, destacando o debate no que diz respeito aos elementos em torno do tema exposto.

O questionário aqui aplicado é composto por cinco questões abertas que abordam aspectos práticos e teóricos do conteúdo exposto em sala através de aula experimental. Este questionário se encontra disponível, para melhor visualização, na seção de Apêndices. Através da análise dos questionários, foi possível observar o envolvimento e interesse dos alunos mediante a realização da atividade experimental, observou-se, também, maior receptividade e interação dos estudantes em relação a disciplina após a realização de aulas práticas. No que diz respeito a

motivação, a satisfação inerente a atividade, por parte dos alunos, foi perceptível durante todo o tempo de aplicação da aula prática.

As questões 1, 2, 3 e 4 foram propostas objetivando avaliar o aproveitamento do conteúdo exposto em sala durante a atividade experimental, bem como também verificar a capacidade de absorção dos alunos mediante tal estratégia de exposição do conteúdo. Além disto, estas questões buscavam avaliar a efetividade da aplicação de aulas experimentais no desenvolvimento e associação do conteúdo por parte dos alunos. Naturalmente para esse fim, estas questões se relacionam ao conteúdo proposto em sala de aula bem como o conteúdo da atividade experimental desenvolvida na sequência didática de extração do DNA. Ademais, as questões 1, 2 e 3 também buscaram estimar a capacidade dos discentes em relacionar os conceitos de biologia expostos tanto em sala de aula quanto na atividade proposta ao seu cotidiano e, além disso, perceber a importância de tais conceitos para os seres vivos. A questão 4 além de buscar verificar a atenção aos detalhes apresentados durante a aula prática, objetivou, também, incentivar os alunos a buscarem por si só, nas demais fontes de conhecimento, outras formas de visualização de DNA. Por fim, a questão de número 5 buscou despertar o interesse pela pesquisa, principalmente, objetivou estimular o estudo e absorção do conteúdo além do exposto no ambiente da escola.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. EXTRAÇÃO DE DNA NO ESTUDO DE CITOLOGIA

A partir de pesquisa em livros didáticos e aulas expositivas se deu o processo de exposição do conhecimento, em aproximadamente 160 minutos (ou quatro aulas), nas quais foram abordados os conteúdos relacionados ao DNA, sua estrutura, genes, cromossomos e genoma. Capeletto (1992) argumenta que as aulas realizadas em laboratório auxiliam no processo de aquisição de novos conhecimentos, uma vez que a abordagem prática de uma determinada experiência facilita a fixação do conteúdo a ela relacionado.

Precedente a realização do experimento proposto, é necessário o devido relacionamento do conteúdo com aplicações práticas do dia a dia dos alunos, no intuito de instigá-los e despertar maior interesse na aula. Isto pode ser realizado através da discussão de procedimentos relacionados ao ácido desoxirribonucleico (DNA), tais como: testes de paternidade, mapeamento e sequenciamento do genoma humano. É importante esclarecer que o primeiro passo para ter acesso a todas as informações contidas no DNA, é seu isolamento.

Antes de tudo, é importante chamar a atenção dos alunos em sala de aula para o fato de que a estrutura amplamente conhecida de dupla-hélice do DNA só pode ser visualizada de modo indireto e por meio de metodologias sofisticadas, para evitar dúvidas acerca do resultado do experimento realizado. O procedimento aqui sequenciado, por ser bastante simples, teve como resultado milhares de fitas de DNA juntas.

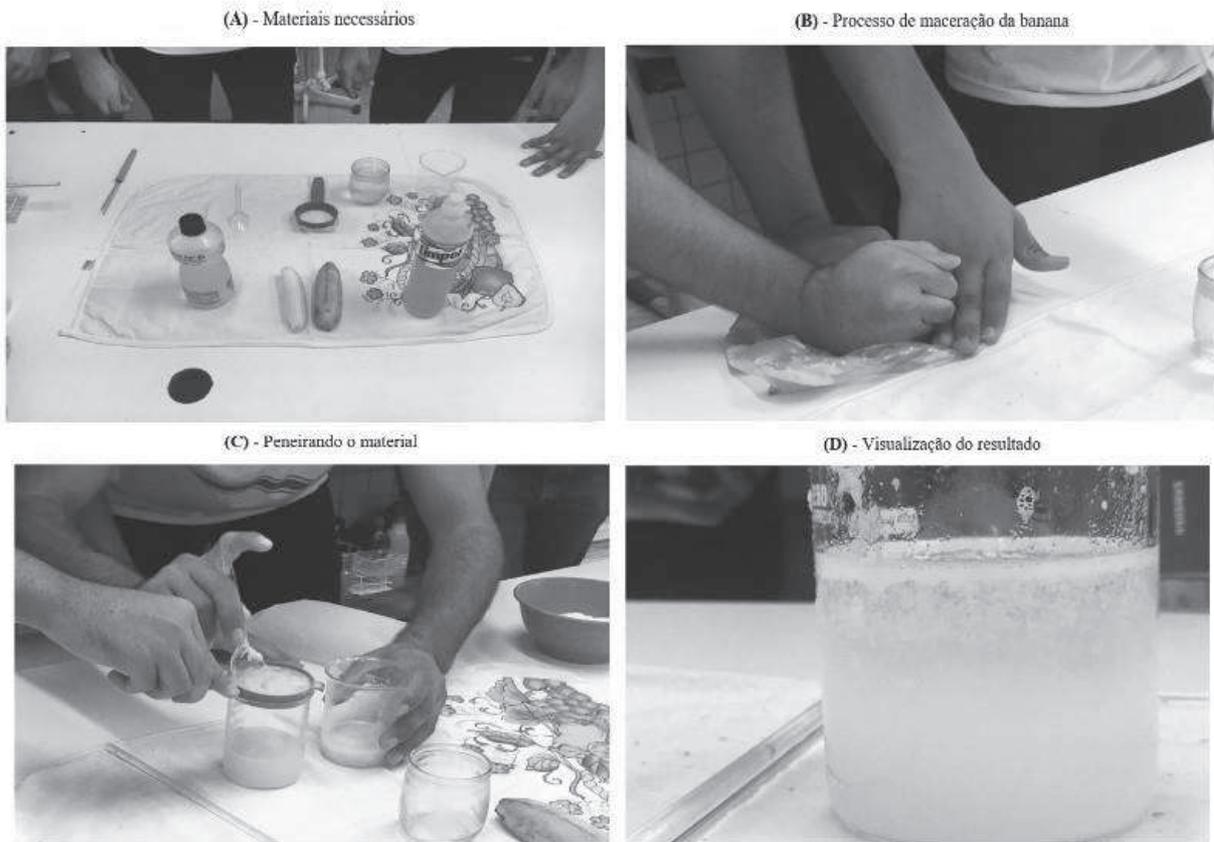
A atividade prática consiste em realizar extração do DNA de um determinado fruto, neste caso uma banana (podendo ser outro fruto), no intuito de observar que o DNA pode ser encontrado em diversos tipos de células e debater e aprofundar questões científicas relacionadas à genética. Compreender, ainda, as propriedades moleculares do DNA, sua polaridade, e a composição das membranas plasmática e nuclear.

De forma sequenciada e com sua respectiva justificativa, na aula experimental realizada com os alunos, os procedimentos foram realizados cronologicamente da seguinte maneira:

- (i) *Maceramento do fruto escolhido*: este procedimento é realizado no intuito de que a parede celular (estrutura espessa e rígida presente em células vegetais) seja rompida. Além disso, o maceramento dissocia os tecidos, permitindo que a solução de lise (detergente + sal) aja sobre um número maior de células, liberando maior número de moléculas de DNA;
- (ii) *Peneiramento do material macerado*: consiste no peneiramento, através do uso de uma peneira simples, do material macerado para separar restos de estruturas celulares da solução contendo DNA de outras moléculas;
- (iii) *Separação do lipídio*: é utilizado detergente para desestruturar as moléculas de lipídio das membranas biológicas, uma vez que as membranas plasmática e nuclear são compostas principalmente por lipídios. Desta maneira, as membranas sofrem ruptura e todo o conteúdo celular, inclusive o DNA, fica disperso na solução.
- (iv) *Banho-maria*: este procedimento eleva a temperatura e promove uma maior agitação molecular, o que ajuda o detergente a desestabilizar as membranas lipídicas. Além disso, a alta temperatura inativa enzimas que podem degradar o DNA (DNAses).
- (v) *Adição de sal (NaCl)*: Proporciona um ambiente favorável para a extração do DNA, pois o sal, depois de dissolvido na água, se dissocia e contribui com íons positivos que neutralizam a carga negativa do grupo fosfato do DNA. As moléculas de DNA passam a não sofrer repulsão de cargas entre si, o que favorece sua aglomeração.
- (vi) *Imersão em álcool*: O álcool desidrata o DNA, de forma que este não mais fica dissolvido no meio aquoso. Além disso, o DNA tende a não ser solúvel em álcool e, deste modo, suas moléculas se agrupam. Como o DNA tem menor densidade que os outros constituintes celulares, ele surge na superfície do extrato. Quanto mais gelado o álcool, menos solúvel será o DNA.

A Figura 2 abaixo expõe alguns dos principais procedimentos da aula prática descritos acima.

**Figura 2 – Etapas da Realização da Aula Experimental**



Fonte: Elaboração própria.

Ao tratarmos da atividade experimental em si, teve boa aceitação por parte dos alunos, tendo levado o interesse por parte de alguns alunos a realização de pesquisa sobre os métodos mais sofisticados de extração e visualização de DNA na internet. Com a preocupação de não gerar uma compreensão espontânea com os resultados obtidos nos questionários e na experimentação em sala de aula, buscou-se agir de forma a vigilar criticamente os acontecimentos.

Durante a realização do experimento, houve falha em um dos grupos. Este fato proporcionou enriquecimento na discussão acerca do procedimento científico de Extração de DNA, sendo possível assim, levantar as possíveis causas e levar os estudantes a buscar mais informações sobre este procedimento, para identificarem as possíveis falhas.

Como principal contribuição da aula experimental pode-se citar a melhor assimilação da estrutura celular, através dos passos do experimento, por parte do aluno. Ademais, dado a observação, do ponto de vista da estrutura do DNA, pode-se dizer que o experimento estimulou a curiosidade dos alunos, tanto dentro de sala de aula (na própria aula experimental) quanto fora da sala de aula, uma vez que foi observado que alguns alunos buscaram outras fontes de conhecimento após a aula. Na organização das informações e resultados obtidos com a atividade experimental, o objetivo principal foi a construção do “corpus” que se trata do conjunto de documentos obtidos para serem submetidos aos procedimentos analíticos, como aponta Bardin (2008).

Para tanto, o uso dos questionários coletivos e individuais forneceram a substância necessária para uma análise mais criteriosa. Como resultado desta etapa da aula prática, foi observado que a grande maioria dos 42 alunos foi capaz de responder o questionário de forma satisfatória.

Para os questionários individuais foram utilizadas as seguintes perguntas: Onde encontramos o DNA? Como podemos isolar o DNA? Utilizando de um sistema de categorização para as respostas obtidas. Esperava-se com essas questões identificar se o conhecimento abordado nas aulas experimentais e na discussão teórica sobre o tema tinha sido absorvido e compreendido pelos discentes.

Abaixo, estão transcritas falas de alguns alunos:

*Onde encontramos o DNA?*

**Aluno A:** “O DNA é uma molécula que faz parte dos cromossomos, que estão dentro das células”

**Aluno B:** “ O DNA pode ser encontrado em todas as células do nosso corpo”

**Aluno C:** “Podemos encontrar o DNA nas células de qualquer ser vivo”

**Aluno D:** “O DNA está no nosso sangue”

*Como podemos isolar o DNA?*

**Aluno A:** “ Para isolar o DNA, ele tem que ser retirado da célula”

**Aluno B:** “ O DNA precisa ser separado dos outros componentes da célula”

**Aluno C:** “É preciso quebrar as proteções que envolvem o DNA, para que ele venha conseguir sair da célula”

**Aluno D:** “ Tirando o DNA do sangue”

Mesmo diante de um maior número de respostas corretas (47%) e parcialmente corretas (36%), as respostas no geral revelaram a dificuldade dos alunos com o tema que é representativo no ensino de Biologia. Ao inferirmos os resultados das questões de uma forma lógica, segundo Bardin (2008), conseguimos admitir uma proposição em virtude de sua ligação com outras proposições, como ao questionar ao aluno onde poderíamos encontrar o DNA. Para inferir que a resposta estava correta ou não, analisamos as respostas dadas aquelas já conhecidas. É essa a razão de ser da análise de conteúdo, dado que com resultados lógicos e analisáveis do ponto de vista teórico não somente embasar a análise em suposições subliminares acerca da resposta obtida.

Para os questionários direcionados aos grupos foram utilizadas as seguintes perguntas: Vocês podem dar uma explicação do porquê utilizaram o sal, o detergente e o álcool? O que vocês extraíram? Qual o aspecto do material e em que região da solução ele foi visualizado? Qual a importância desse componente que foi extraído para os seres vivos? Porque vocês não podem ver a dupla-hélice do DNA? Faça uma breve pesquisa sobre a estrutura do DNA.

As respostas dos Grupos 2, 4 e 5, conforme mostram os quadros 2, 3, 4, 5 e 6, foram em sua maioria sucintas e objetivas de modo a responder à questão proposta sem muitas delongas. Os Grupos 1 e 3 especificaram pormenores em praticamente todas as respostas. Após a leitura dos questionários aplicados, a qual foi realizada de forma leve ou “flutuante” como aconselha Bardin (2008), e de acordo com a unidade de análise com o tema DNA proposto na primeira etapa de planejamento de conteúdo, podemos inferir que o conteúdo foi absorvido pelos alunos, dado que na etapa de caracterização dos resultados já havia sido definido as respostas corretas que deveriam ser alcançadas com os alunos. O que Bardin (2008) coloca como categorização apriorísticas, que são aquelas que o pesquisador já possui por experiências prévias ou interesses. A análise de conteúdo, ainda

segundo Bardin (2008) pode ser uma análise dos significados (análise temática), embora também possa ser uma análise dos procedimentos.

Em geral, as respostas revelaram que os alunos compreenderam bem o tema Extração de DNA, mesmo sendo algo que pode ser considerado abstrato e distante do dia-a-dia escolar. O entendimento de um tema como este, através de aporte teórico e estudos em livros e ilustrações, é pouco efetivo em assuntos com um alto grau de complexidade, por isso, se fez necessário o uso de um modelo didático disponível na escola, sobre a estrutura do DNA, assim como também modelos didáticos criados pelos próprios alunos a respeito da constituição das células.

**Quadro 2 - Respostas da Questão 1**

Grupo 1	A função do sal é proporcionar ao DNA um ambiente favorável. O detergente deve lisar a membrana e o álcool permite o isolamento do DNA.
Grupo 2	O sal foi utilizado para neutralizar a carga negativa. A função do detergente é desestruturar as moléculas de lipídios das membranas. O álcool proporciona uma solução heterogenia e faz as moléculas de DNA se aglutinarem.
Grupo 3	O detergente, serve para quebrar as membranas lipídicas, desintegrando os núcleos e os cromossomos das células da banana, separando o DNA. O sal misturado a água foi utilizado para neutralizar o DNA, que cairá com o álcool gelado. O álcool gelado na solução de sal, proporciona uma solução heterogenia e faz com que as moléculas de DNA se juntem, formando uma massa branca.
Grupo 4	O detergente desnatura as membranas lipídicas. O sal neutraliza o DNA. O álcool gelado em solução salina faz com que as membranas se aglutinem.
Grupo 5	O detergente, desnatura as membranas lipídicas, separando o DNA. O sal misturado a água foi utilizado para neutralizar o DNA, que vai cair junto com o álcool gelado. O álcool gelado em solução salina proporciona uma solução heterogenia e faz com que as moléculas de DNA fiquem mais juntas, formando uma espécie de massa embranquecida.

Fonte: elaborado pela autora com base nos questionários dos alunos.

Na questão 1 (Quadro 2), é possível perceber que ambos os grupos demonstraram 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. Porém, é necessário citar, que durante a

explicação teórica do assunto, foi feita uma analogia com a gordura da louça e o detergente ao lavarmos vasilha em casa, fato este, que contribuiu para uma melhor compreensão dos alunos.

**Quadro 3 - Respostas da Questão 2**

Grupo 1	Extraímos o DNA da banana, tem um aspecto que parece uma nuvem. Ele ficou entre o sal e a parte superior do líquido.
Grupo 2	Foi extraído o DNA das células da banana, tem um aspecto de gosma branca.
Grupo 3	O DNA. O aspecto dele era homogêneo. O resultado foi visualizado por manchas brancas, formando uma espécie de nuvem, foi melhor visualizado com o álcool etílico.
Grupo 4	O que deveria ser extraído era o DNA, mas por causa de erro na prática a nossa extração não ocorreu como esperado e os materiais utilizados ficaram todos juntos.
Grupo 5	O DNA. O DNA Observado foi que após colocarmos o álcool, uma massa branca se formou e essa massa tinha aspecto de nuvens.

Fonte: elaborado pela autora com base nos questionários dos alunos.

Percebemos na Questão 2 (Quadro 3), que ambos os grupos compreenderam qual material foi extraído durante a realização do experimento. Até mesmo o Grupo 4, que não obteve o resultado esperado.

Segundo Sales (2010), cabe ao professor procurar de didáticas alternativas que levem o educando a perceber que o conteúdo trabalhado, faz parte do seu cotidiano, e é possível compreendê-lo. É o que retratamos na questão 3 (Quadro 4), que leva ao aluno a pensar qual a importância do componente extraído (DNA) para os seres vivos. Apenas o grupo 03 não apresentou uma resposta coerente. Os demais grupos demonstraram ter compreendido a relação do DNA com processos importantes e não tão distantes da nossa realidade, como teste de paternidade e identificação de pessoas.

Quadro 4 - Respostas da Questão 3

Grupo 1	O DNA possui todas as características do ser vivo (é como se fosse um arquivo genético). Ela armazena as informações para a formação de proteínas e para diversos outros processos, como servir para fazer teste de paternidade.
Grupo 2	É no DNA que toda a informação genética de um ser vivo é armazenada e transmitida para os seus descendentes. Pode ser usado para solucionar crimes por exemplo.
Grupo 3	A importância é que a partir dela que ocorre a primeira quebra das células e um aumento da superfície solução "lise", cuja sua função é romper as membranas celulares e membranas nucleares que liberará as moléculas de DNA que estavam localizadas no interior do núcleo.
Grupo 4	O DNA possui todas as características dos seres vivos, como se fosse um arquivo genético, nossas proteínas são formadas a partir das informações mandadas pelo DNA, por isso ele é tão importante.
Grupo 5	No DNA estão as características dos seres vivos. Ele é importante para se descobrir doenças, fazer teste de paternidade e identificar pessoas mortas.

Fonte: elaborado pela autora com base nos questionários dos alunos.

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.

Conforme pode ser constatado nos quadros a seguir, apesar de serem incentivados a encontrarem as respostas adequadas para cada questão proposta, os alunos necessitaram da mediação docente e, ainda, pesquisas em materiais didáticos complementares, como livros e internet. Fato este, que ficou bem claro nas questões que exigiram dos alunos uma resposta mais científica, como mostram as questões 4 e 5 (Quadros 5 e 6), onde os grupos recorreram à internet.

**Quadro 5 - Respostas da Questão 4**

Grupo 1	Porque a molécula de DNA pode ser extremamente longa, mas seu diâmetro é de apenas 2 nanômetros visível apenas em microscópio eletrônico. Assim sendo, o que se vê após a precipitação é um emaranhado formado por milhares de moléculas de DNA.
Grupo 2	Por causa que a molécula de DNA é pequena a ponto de não ver a olho nu e apenas em microscópio.
Grupo 3	Não conseguimos ver a dupla hélice pois o DNA é formado por moléculas muito longas, assim, é praticamente impossível extrair o DNA sem inúmeras quebras mecânicas ocorram durante os procedimentos de extração.
Grupo 4	Porque para ver a dupla hélice, necessitamos do microscópio eletrônico.
Grupo 5	Porque para ver a dupla hélice, necessitamos do microscópio eletrônico.

Fonte: elaborado pela autora com base nos questionários dos alunos.

**Quadro 6 - Respostas da Questão 5**

Grupo 1	E constituída por duas cadeias ou nucleotídeos que se mantêm unidas em ponta hélice por pontes de hidrogênio entre as bases dos nucleotídeos. Esses, por sua vez são compostas por um grupo fosfato, uma molécula de açúcar de 5 carbonos (uma desoxirribose, que possui um átomo de hidrogênio no carbono 2, diferente da ribose do RNA, que apresenta hidroxila nessa composição) e bases nitrogenadas que podem ser adenina (A), citosina (C), Guanina (G) e timina (T).
Grupo 2	Cada ácido nucleico é formado por uma base nitrogenada, uma pentose e um grupo fosfato. Esse grupo de moléculas forma os chamados nucleotídeos. Existem apenas cinco tipos de bases nitrogenadas: Adenina; Guanina; Timina; Uracila; Citosina.
Grupo 3	Ele é um tipo de ácido nucleico como o RNA. Cada ácido nucleico é formado por uma base nitrogenada, uma pentose um grupo fosfato. Esse grupo de moléculas forma os chamados nucleotídeos. Existem apenas cinco tipos de bases nitrogenadas: Adenina; Guanina; Timina; Uracila; Citosina.
Grupo 4	. Ele é um tipo de ácido nucleico como o RNA. Cada ácido nucleico é formado por uma base nitrogenada, uma pentose um grupo fosfato. Esse grupo de moléculas forma os chamados nucleotídeos. Existem apenas cinco tipos de bases nitrogenadas: Adenina; Guanina; Timina; Uracila; Citosina.
Grupo 5	E um tipo de ácido nucleico, formado por uma base nitrogenada, uma pentose e um grupo fosfato.

Fonte: elaborado pela autora com base nos questionários dos alunos.

De uma forma geral, na resolução dos questionários, os grupos procuraram responder aos questionamentos usando termos científicos, visto que, durante a prática se primou por usar os termos corretos. 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).

Corroborando com Martins (1997), 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 termos como Biotecnologia, como sendo um ramo da Biologia que contribui para melhorar a qualidade de vida em muitos aspectos.

Com a realização de uma aula prática, é nítido perceber que ao se envolverem com um experimento, a curiosidade e os questionamentos são aguçados na mente do aluno, o que o torna entusiasmado a discutir e compreender o tema. Durante a prática docente realizada na pesquisa, cada atividade experimental foi utilizada como estratégia facilitadora no Ensino e Aprendizagem de Biologia, dentro de uma sequência didática estruturada.

Como resultado do plano, podemos afirmar que, de fato, despertou no educando o prazer em realizar estudos sobre conhecimentos científicos, conforme orienta o PPP da instituição de ensino objeto deste estudo. A atividade experimental proposta, extração de DNA, foi capaz de despertar o interesse por parte de alguns alunos tanto em sala de aula quanto fora de sala, instigando-os a pesquisar sobre os métodos mais sofisticados de extração e visualização de DNA na internet, por exemplo. Assim, como principal contribuição da aula experimental pode-se citar a melhor assimilação do conteúdo estudado por parte dos alunos, através dos passos esquematizados do experimento.

### 3.2. DESAFIOS DE TRABALHAR ATIVIDADES PRÁTICAS

De acordo com a entrevista<sup>2</sup> realizada com o quadro de docentes de biologia da instituição (ao qual a pesquisadora faz parte), foi possível constatar que a maioria (66,33%) dos entrevistados realizava atividades práticas com maior frequência no início de sua jornada no magistério. Ademais, 75,00% dos entrevistados declararam que realizam atividades práticas com frequência bimestral, enquanto 25,00% declararam que não há frequência definida na realização de tais aulas. A entrevista também mostrou que os principais determinantes da não realização de aulas experimentais são: falta de tempo (3), ausência de infraestrutura (2), elevado número de alunos por sala (2) e dificuldade no domínio das atividades práticas (1). Ainda de acordo com o questionário, todos os entrevistados responderam que o principal motivo da realização de aulas práticas é o fomento do interesse do aluno, o que contribui para o melhor aprendizado deste último.

. Em suma, os resultados encontrados pela presente investigação refletem, de forma geral, as dificuldades enfrentadas por praticamente todas as escolas da rede pública de educação, sendo estas determinadas principalmente na ausência de recursos estruturais, superlotação de salas e falta de tempo dos docentes. Nesse contexto, é de extrema importância a avaliação do impacto da ausência de tais práticas sobre o desempenho e assimilação do conteúdo programático por parte dos discentes envolvidos.

O trabalho de Dias (2008) investiga a dificuldade de aprendizado no conteúdo de Biologia e chega à conclusão de que os procedimentos para os quais as dificuldades de aprendizado se apresentam estão relacionados a: identificar, analisar e aplicar conceito; correlacionar e interpretar gráficos. É interessante notar que tais capacidades cognitivas podem ser amplamente estimuladas através de exercícios práticos, no qual o aluno assuma papel ativo no processo de aprendizagem.

Diante dessa perspectiva, Capeletto (1992) argumenta que as aulas realizadas em laboratório podem funcionar como um contraponto às aulas teóricas, auxiliando no processo de aquisição de novos conhecimentos, uma vez que a

---

<sup>2</sup> A entrevista foi realizada através de um formulário digital do Google e, respondida individualmente por cada professor de Biologia da instituição de ensino. O formulário contendo as perguntas encaminhadas aos professores pode ser visualizado na seção de Apêndices.

abordagem prática de uma determinada experiência facilita a fixação do conteúdo a ela relacionado. Portanto, a aula experimental surge como processo pelo qual o educador pode estimular o aprendizado do aluno de maneira didática e aplicada a realidade. Lima *et al* (1999) argumentam que a experimentação relaciona a teoria e a prática, une a interpretação do sujeito aos fenômenos e processos naturais observados.

Ademais, o professor pode se valer de diversos elementos para estimular a interação do aluno em aulas práticas, tornando-o agente ativo no processo de aprendizagem. Delizoivoc, Angotti e Pernambuco (2002) ressaltam a importância da utilização, em sala de aula, de outros recursos didáticos para trabalhar conteúdos científicos. Evidenciando a utilização de meios adicionais e práticos como fatores importantes ao processo de aprendizado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho abordou de forma geral o processo de experimentação praticada em sala de aula a partir da teoria do construtivismo. Como docente do ensino de Biologia, o tema da pesquisa foi escolha primordial para ressaltar as principais características e peculiaridades das aulas experimentais, algo que se mostrou através de exemplos de aulas realizadas na própria sala de aula e não necessariamente em laboratório, como muito se debate dentro do corpo docente.

A literatura que aborda aulas experimentais em Biologia mostra que desde os primórdios das discussões acerca do tema houve disparidades e fuga do objetivo principal da construção do conhecimento do aluno. Contudo, ao longo dos anos os professores e as instituições de ensino foram se aprimorando no ensino didático e prático e os projetos experimentais saíram do papel para a prática pedagógica na rotina escolar. Atualmente, já há uma ampla utilização das práticas experimentais em salas de aula assim como em escolas que não possuem laboratórios para tais fins.

O próprio ensino de Biologia como um todo, sofreu alterações que aprimoraram a forma como o professor direciona, tanto o ensino e aprendizagem do conteúdo trabalhado com o aluno, quanto o contexto social no qual o mesmo está inserido. Seja ao utilizar de instrumentos voltados a experimentação na exposição dos conteúdos, seja monitorando os alunos na visita a ambientes que propiciam a aprendizagem por meio da experimentação demonstrativa, o professor conta com a possibilidade de ampliar as formas de estímulo a criatividade e a imaginação do aluno para construção de seu conhecimento.

Sendo o professor agente motivador e incentivador na construção do conhecimento, como a teoria construtivista demonstra por meio de estudiosos como Piaget e Vygotsky, o papel do docente se torna tão imprescindível quanto essencial na observação e interação dos alunos com o conteúdo a ser abordado.

De acordo com os resultados encontrados na pesquisa aplicada, os professores puderam explicitar quais os principais motivos da não utilização de aulas experimentais nas salas de aula em uma frequência rotineira. Os principais motivos foram: falta de tempo, ausência de infraestrutura e elevado número de alunos em

sala de aula. Os professores admitem que não é apenas da escola a responsabilidade da pouca aplicação de experimentação em sala de aula.

Referente a unidade didática, pode-se afirmar que o resultado encontrado na presente pesquisa reforça a importância das atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que, foi verificado uma melhor performance dos alunos em relação à interesse pela aula e pelo conteúdo exposto, assimilação do conhecimento e também no tocante à aproximação do conteúdo exposto em sala de aula da realidade do cotidiano dos discentes.

Pela complicada localização da escola, faz-se escassa a possibilidade de visitas a museus e centros de ciências em busca de aliar a experimentação com o uso do ambiente ao redor, contribuindo para a demonstração da prática da teoria explicada em sala de aula. Entretanto, em relação a aulas experimentais ministradas no laboratório da escola, ou até mesmo utilizando de métodos mais simples mesmo em sala de aula, a ocorrência corriqueira do uso do método experimental depende em grande parte do docente, que ao lembrar do valor do uso deste tipo de prática no contexto escolar e do entusiasmo que os alunos demonstram ao participar de experiências que o estimulam de forma diferente das aulas teóricas, pode reanimar em si a mesma vontade que o estimulava a diversificar as formas de ensino quando recém saído da formação do magistério.

Assim, corroborando Orvatti e Bueno (2012), a presente pesquisa ressalta que com um esforço extra do professor envolvido no ensino de Biologia (ou de qualquer outra disciplina no qual exista a possibilidade de aplicação de aulas práticas) e com a colaboração, obviamente, dos alunos, é possível contornar a maioria das mazelas estruturais enfrentadas pelo ensino público atualmente, levando a uma virtuosa interação entre educador e educando e, o mais importante, proporcionando um ensino mais enriquecedor e esclarecedor frente a tradicional abordagem expositiva em sala de aula.

Esse trabalho foi relevante no sentido de mostrar aos professores de Biologia, que não existe um caminho fácil, porém, é possível desenvolver um ensino de qualidade. Outra relevância foi mostrar que as atividades experimentais, tem suas vantagens que vão além de motivar, chamar o estudante para o ensino. Os alunos aprenderam conceitos científicos que lhes pareciam distantes, relacionando estes com sua realidade.

Vale ressaltar que este trabalho só foi possível, graças ao apoio recebido na escola. Pois, embora se trate de uma escola pública, apresentando algumas deficiências estruturais, a atitude da equipe gestora, e parceria com professores para auxiliar na organização das aulas práticas, foi de suma importância para a conclusão da pesquisa.

Esperamos, com o Produto Educacional proposto neste trabalho, que os docentes possam ser incentivados a realizar atividades que fujam dos planejamentos tradicionais, a fim de proporcionar uma aprendizagem significativa em seus alunos.

Por fim, é importante ressaltar que as questões abordadas nesta pesquisa contribuem para a observação dos docentes acerca de possibilidades diferenciadas em termos de didática de ensino da Biologia, mesmo não havendo toda a estrutura necessária para realização de experimentos em todos os conteúdos que o ensino desta disciplina requer.

## REFERÊNCIAS

ANDRÉ, Marli. **Etnografia da prática escolar**. Papirus Editora, 2013.

ARGENTO, Heloisa. **Teoria Sócio-Construtivista ou Sócio-Histórica**. Disponível em: <http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo11/etapa2/construtivismo.pdf>. Acesso em: Agosto/2016.

ATAIDE, M. C. E. S e SILVA, B. V. C. **As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência**. HOLOS, Ano 27, v. 4, 2011.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**, Lisboa: Editora Plátano, 2003.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2008.

BARTZIK, Franciele; ZANDER, Leiza Daniele. **A Importância Das Aulas Práticas De Ciências No Ensino Fundamental**. Arquivo Brasileiro de Educação, v. 4, n. 8, p. 31-38, 2016.

BASSOLI, Fernanda. **Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções**. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0579.pdf> Acesso em fevereiro de 2019.

BAEZA, T. M. **Manual de trabalho em arquivos escolares**. São Paulo: Secretaria da Educação; CRE Mário Covas, IMESP, 2003. p 4. Disponível em: [http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/dhe/manual\\_de\\_trabalho\\_em\\_arquivos\\_escolares.pdf](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/dhe/manual_de_trabalho_em_arquivos_escolares.pdf). Acesso em: Agosto/2016.

BECKER, Fernando. **O que é construtivismo?** Série Ideias n. 20, São Paulo: FDE, 1994.

BORDA, O.F. Aspectos Teóricos da Pesquisa Participante: Considerações sobre o Significado e o Papel da Ciência na Participação Popular. *In*: BRANDÃO, C.R. (org) **Pesquisa Participante**. São Paulo: Brasiliense, 1999. (8ª ed.)

BORGES, R. M. R.; MORAES, R. **Educação em Ciências nas Séries Iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzatto, 1998. 222p

BOTERF, G. L. Pesquisa Participante: Propostas e Reflexões Metodológicas. *In*: BRANDÃO, C. R. (org) **Repensando a Pesquisa Participante**. São Paulo, Brasiliense, 1994. 51-81p

BRANDÃO, C. R. (org) **Repensando a Pesquisa Participante**. São Paulo, Brasiliense, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN – Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/ Semtec, 2002.  
BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB Lei nº 9394/96**.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006. p. 22.

BRASIL. **Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CANDAU, Vera Maria Ferrão ; SACAVINO, Susana . **Educação: tema em debate**. 1ed. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2015, v. 1, p. 50.

CAPELETTO, A. **Biologia e Educação ambiental: Roteiros de trabalho**. Editora Ática, 1992. p. 224.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CÉSAR; SEZAR & CALDINI, César da Silva Júnior, Sezar Sasson, Nelson Caldini Junior, **BIOLOGIA 2 – Manual do Professor**, Editora Saraiva, 11º edição, São Paulo, 2013.

DAYRELL, J. **O jovem como sujeito social**. Revista Brasileira de Educação nº 24, set/out/nov/dez, 2003. p. 40-52. <http://www.scielo.br/pdf/rdebu/n24/n24a04.pdf>>

DELIZOICOV, D., & Angotti, J. A. P. (1992). **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo, SP: Cortez.

DELIZOICOV, D., Angotti, J. A. P., & Pernambuco, M. M. (2002). **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo, SP: Cortez.

DEMO, P. **Pesquisa Participante: saber pensar e intervir juntos**. 2ª ed. *Série Pesquisa*, v. 8. Brasília: Liber Livro, 2008.

DIAS, Márcia Adelino da Silva. **Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de biologia e as concepções alternativas: constatações a partir do índice de aproveitamento nas provas de múltipla escolha dos Vestibulares da UFRN, no período entre 2001 e 2008**. 2008. 231 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/download/3984/3251>. Acesso em 15/12/2018.

FRACALANZA, H. et al. **O Ensino de Ciências no 1º grau**. São Paulo: Atual. 1986. p.124.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática pedagógica**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996. p. 136.

FURMAN, M. O Ensino de Ciências no Ensino Fundamental: colocando as pedras fundacionais do pensamento científico. **SANGARI, Brasil**, outubro de 2009. Disponível em: <http://cms.sangari.com/midias/2/28.pdf>. Acesso em 14/10/2017.

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

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro; **Atividades Experimentais de Demonstrações em Sala de Aula: Uma Análise segundo o referencial da Teoria de Vygotsky**. 2005. p. 03 Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/518/315> Acesso em fevereiro de 2019.

GARCIA, Évila. M. P. **Educação sexual na escola: desafios e abordagens de docentes do ensino público de Paulista, Paraíba**. 63 p. Monografia (Licenciatura Plena em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2016.

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.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais** – Rio de Janeiro: Record, 2007.

GUERRA, Rafael Angel Torquemada. **Cadernos Cb Virtual 7** – Educação a Distância – Ciências Biológicas. João Pessoa: Ed. Universitária, 262 p. UFPB, 2011. Disponível em: < [http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo\\_site/Biblioteca/Livro\\_7/2-PROJETO\\_EXPERIMENTACAO.pdf](http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/Livro_7/2-PROJETO_EXPERIMENTACAO.pdf) >. Acesso em 23 de Abril de 2017.

KRAFZIK, Maria Luiza de Alcântara. **ACORDO MEC /USAID - A COMISSÃO DO LIVRO TÉCNICO E DO LIVRO DIDÁTICO - COLTED (1966 / 1971)**. Dissertação de Mestrado – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. Programa de Pós-Graduação em Educação, Rio de Janeiro, 2006.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo de ciências no 1º grau**. São Paulo: Atual, 1987. 80 p

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 3. ed. São Paulo: Harbra, 1996.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004. 197p.

KRASILCHIK, Myriam. **Práticas de Ensino de Biologia**. 4ª ed. ver. e amp., 1ª reimp. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

LIMA, Patrícia Verônica. P.S; SOUSA, Janaildo. S; ARAÚJO SOBRINHO, Adauto. M; FAUSTINO, Jennifer. C. S; CASSIMIRO FILHO, Francisco. Gestão municipal da segurança pública: responsabilidade dos municípios brasileiros no combate à violência. **Revista Políticas Públicas**, São Luís, v. 18, n. 2, p. 399-414, jul./dez. 2014.

LINHARES, Sérgio & GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Manual do professor Biologia Hoje – Os Seres vivos**. Vol. 2. Ed. Ática, São Paulo, 2015.

LIKERT, Rensis. **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of psychology, 1932.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 1983

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

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.

MORAES, R. **O significado da experimentação numa abordagem construtivista: O caso do ensino de ciências**. In: BORGES, R. M. R.; MORAES, R. (Org.) Educação em Ciências nas séries iniciais. Porto Alegre: Sagra Luzzato. 1998. p. 29-45.

MORAES, Karen. C. M. Construtivismo e o ensino de ciências: uma questão de cidadania – da sala de aula para o laboratório da vida. **Revista Univap**, v. 17, n. 29, ago. 2011.

MORAIS, José; KOLINSKY, Régine; **Literacia científica: leitura e produção de textos científicos**. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n62/1984-0411-er-62-00143.pdf> Acesso em fevereiro de 2019.

MORAIS, Vânia Cardoso da Silva. **Atividades experimentais: implicações no ensino de biologia. 2015.** 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/16819> Acesso em dezembro, 2018.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador.** 2ª edição, Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOURA, Geziel Nascimento de e CHAVES, Silvia Nogueira. **Encontros e desencontros com a experimentação no ensino de ciências.** ABRAPEC, VII ENPEC, 2011.

MILHEIRO, Maria dos Anjos. **A planificação das unidades didáticas como estratégia de ensino da língua materna no 1º ciclo do ensino básico: dos fundamentos aos processos e às estratégias de ensino-aprendizagem.** 2010. Tese de Doutorado. Universidade da Beira Interior.

NASCIMENTO, Tuliana. E; COUTINHO, Cadidja. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências. **Revista Multiciências Online**, v. 1, 2016.

ORVATTI, Lilian; BUENO, Livia Rodrigues. 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**, v. 17, n. 2, 2012.

OLIVERI, Andressa. M. R; COUTRIM, Rosa. M. E; NUNES, Celia. M. Como se forma o professor pesquisador? Primeiras aproximações a partir de um estudo de caso. **Revista Educação em Perspectiva**, v. 1, n. 2, p. 293-311, jul./dez. 2010.

PINTO, A.S. da S.; BUENO, M.R.P.; SILVA, M.A.F. do A.; SELLMANN, M.Z.; KOEHLER, S.M.F. Inovação didática - projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: Uma experiência com "peerinstruction". **Revista Janus**, n. 15, p.75-87, n. 15, 2012.

POSSOBOM, Clívia Carolina Fiorilo; OKADA, Fátima Kazue; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. **Atividades práticas de laboratório no ensino de biologia e de ciências: relato de uma experiência.** FUNDUNESP. 2007.

RABONI, Paulo César de Almeida. **Atividades Práticas de Ciências naturais na Formação de Professores Para as Séries Iniciais.** Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação- Unicamp, Campinas, 2002.

SALES, Morganna Dhalida, DA SILVA, Flavia Pereira. Uso de atividades experimentais como estratégias de ensino de ciências. **Encontro de Ensino, Pesquisa e extensão da Faculdade SENAC**, 2010.

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

SILVA, JOÃO. N. S; VIEIRA, Reginaldo; PINHO, Naiara. S; MARTINS, Márcia. M. C; RIBEIRO, Pedro. N. C. **Professores de biologia: o que pensam sobre sua formação e práticas de ensino?**. In V Seminário Internacional sobre Profissionalização Docente – SIPD, 2015. Disponível em:< [http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17937\\_10868.pdf](http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17937_10868.pdf)>. Acesso em: 20 mar, 2018.

SOUSA, Magda C; LIMA, Patrícia V.P. S; KHAN, Ahmad S. Mecanismos de gestão municipal e a promoção dos direitos humanos. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 4, p. 985-1009. 2015.

SOUZA, Rosana. W. L. Modalidades e recursos didáticos para o ensino de Biologia. **Revista REB**, v. 7, n. 2, p. 124-142, 2014.

TRIVIÑOS, A. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais** - a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

VYGOTSKY, LEV S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 3<sup>a</sup>.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989. 168p. (Coleção Psicologia e Pedagogia. Nova Série).

ZABALLA, A. **“Os Enfoques Didáticos”**. In: Coll, Cesar et alii, O Construtivismo na Sala de Aula, São Paulo, Ática, 1999, pp. 153-196.

## APÊNDICE A - ENTREVISTA: O OLHAR DO PROFESSOR SOBRE AULAS PRÁTICAS



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES

### ENTREVISTA - O olhar do professor sobre aulas práticas

Prezado professor (a), esta entrevista faz parte de uma pesquisa sobre aulas práticas no ensino de Biologia, e as respostas serão analisadas para a produção de uma dissertação, para o Mestrado Profissional em Formação de Professores, pela UEPB. Ao preenchê-lo, você autoriza o uso das informações para fins de pesquisa, cabendo informar que o anonimato dos participantes será preservado.

1. Quando ingressou no magistério, realizava mais atividades práticas do que atualmente ou o contrário?

---

2. Com que frequência você propõe atividades práticas?

( ) semanal

( ) quinzenal

( ) mensal

( ) bimestral

( ) não existe frequência definida, faço quando tenho tempo para preparar

3. Quais os motivos que o levam a não realizar uma atividade prática?

---

4. Quando você se propõe a realizar uma atividade prática, qual o seu principal objetivo com a mesma?

---

---

## APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO AVALIATIVO PARA OS GRUPOS DE ALUNOS



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES

### QUESTIONÁRIO AVALIATIVO PARA OS GRUPOS DE ALUNOS

#### (Extração de DNA)

Mediante o que foi discutido em sala sobre o ácido nucleico DNA, e prática realizada, respondam as questões abaixo:

1. Vocês podem dar uma explicação do porquê utilizaram o sal, o detergente e o álcool?
2. O que vocês extraíram? Qual o aspecto do material e em que região da solução ele foi visualizado?
3. Qual a importância desse componente que foi extraído para os seres vivos?
4. Porque vocês não podem ver a dupla-hélice do DNA?
5. Faça uma breve pesquisa sobre a estrutura do DNA.

**APÊNDICE C - PRODUTO EDUCACIONAL**

Ms. Rosemere Dantas Barbosa Nascimento  
Dr. Marcelo Gomes Germano

**ENSINO DE BIOLOGIA: UNIDADES DIDÁTICAS COM USO DE  
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.**

Produto Educacional – Programa de  
Pós-Graduação em Formação de  
Professores da Universidade Estadual  
da Paraíba.

Campina Grande - PB

2019

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	2
<b>1. UNIDADE DIDÁTICA: EXTRAÇÃO DE DNA NO ESTUDO DE CITOLOGIA.....</b>	<b>4</b>
INTRODUÇÃO .....	4
1.1. OBJETIVO GERAL .....	4
1.2. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES REFERENTES A MATRIZ DO ENEM – CIÊNCIAS DA NATUREZA.....	5
1.3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	5
1.4. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS .....	6
<b>1.4.1. Explicação Do Procedimento e da Utilização dos Reagentes Utilizados no Experimento .....</b>	<b>6</b>
1.5. SUGESTÃO DE ATIVIDADE AVALIATIVA .....	8
1.6. SE LIGA NO ENEM .....	8
1.7. SUGESTÃO DE ATIVIDADE INDIVIDUAL.....	9
<b>2. UNIDADE DIDÁTICA: A OSMOSE E OS SERES VIVOS .....</b>	<b>13</b>
INTRODUÇÃO .....	13
2.1. OBJETIVO GERAL .....	14
2.2. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES REFERENTES A MATRIZ DO ENEM – CIÊNCIAS DA NATUREZA .....	14
2.3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.4. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.....	17
<b>2.4.1. Explicação do Procedimento.....</b>	<b>17</b>
2.5. SUGESTÃO DE ATIVIDADE AVALIATIVA.....	17
2.6. SE LIGA NO ENEM.....	18
2.7. SUGESTÃO DE ATIVIDADE INDIVIDUAL.....	19
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>23</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>24</b>

## APRESENTAÇÃO:

Este produto educacional é fruto da pesquisa intitulada **Atividades Experimentais: relato de experiência no ensino de biologia** realizada como requisito para conclusão do Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores da Universidade Estadual da Paraíba. Neste Caderno foram apresentadas duas unidades didáticas com utilização de três questionários para avaliação do que foi vivenciado em cada aula prática que podem ser aplicadas aos alunos da disciplina de Biologia inseridos no Ensino Médio.

Uma unidade didática compõe um conjunto de objetivos do ensino que se unem em uma ideia central, que deverá ser devidamente incorporado nas capacidades a serem adquiridas pelo indivíduo. O método das Unidades Didáticas foi criado por Henry Morrison em 1942 e também é conhecido como Unidades de Experiências.

De acordo com Santos e Grumbach (2014), algumas teorias do âmbito psicológico foram base para a inspiração de Morrison, dentre elas o Gestaltismo, o Experimentalismo e o Funcionalismo. O Gestaltismo contribuiu na organização de unidades de conteúdo, o Experimentalismo contribuiu no desenvolver da unidade de forma que o aluno experimente, faça e manipule os instrumentos para a construção do conhecimento na ação de realizar e fazer algo. O Funcionalismo contribuiu por incitar que o conteúdo deve ser aplicado partindo do interesse do aluno e respeitando as diferenças entre os indivíduos em sala de aula.

Em consonância com as teorias as quais já se tratou, o método das unidades didáticas e de experiências apresenta como principal objetivo integrar as partes de uma unidade didática de um determinado conteúdo de programa, de modo a facilitar a compreensão de cada parte do conteúdo na compreensão da ideia central.

Ainda segundo Santos e Grumbach (2014), as fases do método passam pela sondagem onde se verifica o que o aluno já sabe em relação à unidade que irá se desenvolver. Em seguida o professor faz o planejamento da unidade e a construção da mesma, buscando apresentá-la de forma que interesse o aluno. O docente expõe oralmente o que está a se iniciar em sala de aula para apresentar todo o conteúdo e logo em seguida começa a fase de desenvolvimento da unidade. Nesta fase o

direcionamento do aluno deve ser realizado de forma que ele consiga estudar cada parte da ideia central para participar diretamente do processo de aprendizagem.

Neste caderno propomos o uso da experimentação para o alcance do objetivo principal da unidade didática, avaliando durante o processo e realização das atividades se o aluno está alcançando os pontos trabalhados e ao final indicamos a realização de uma verificação direcionada para analisar se os objetivos do final da unidade foram alcançados com sucesso.

## 1. UNIDADE DIDÁTICA: EXTRAÇÃO DE DNA NO ESTUDO DE CITOLOGIA

### INTRODUÇÃO:

Antes da realização desse experimento, deve haver a preparação dos alunos, colocando em discussão temas como testes de paternidade, mapeamento e sequenciamento do genoma humano desenvolvidos com o objetivo de, conhecendo as causas de enfermidades encontrar-se o caminho para a cura, e esclarecendo que o primeiro passo para ter acesso a todas as informações contidas no DNA, é seu isolamento. É importante chamar a atenção dos alunos para o fato de que a estrutura de dupla-hélice do DNA só pode ser visualizada de modo indireto e por meio de metodologias sofisticadas. O que será observado ao final do experimento são milhares de fitas de DNA juntas.

#### Quadro 1 - Cronograma das atividades

<b>1ª ação:</b> escolha dos monitores e elaboração do roteiro da aula prática	Duas aulas (40 min cada)
<b>2ª ação:</b> apresentação de um vídeo curto, seguida da aplicação da prática.	Duas aulas (40 min cada); para exposição do vídeo, apenas 7 min
<b>3ª ação:</b> Realização da avaliação	Uma aula (40 min)

Fonte: Elaboração própria.

#### 1.1. OBJETIVO GERAL

A partir da extração do DNA, será possível verificar o aspecto do DNA, observar que o DNA pode ser encontrado em diversos tipos de células e debater e aprofundar questões científicas relacionadas à genética.

## 1.2. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES REFERENTES A MATRIZ DO ENEM – CIÊNCIAS DA NATUREZA

C4 – Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

H15 – Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.

C5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

H17 – Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.

## 1.3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ácido desoxirribonucleico é uma molécula orgânica detentora das informações genéticas dos seres vivos. As funções e orientações, que determinarão o que cada uma de nossas células será, estão contidas em nosso DNA.

O DNA é formado por duas fitas de nucleotídeos ligadas uma a outra por suas bases nitrogenadas através de pontes de hidrogênio, formando uma dupla hélice. Os nucleotídeos são constituídos por um açúcar (pentose), uma base nitrogenada e um fosfato. Nas células procarióticas, o DNA encontra-se formando um cromossomo circular, disperso no citoplasma. Nas células eucarióticas, o DNA encontra-se no núcleo, protegido pela membrana nuclear (carioteca), estando associado a proteínas chamadas histonas formando a cromatina (menos condensada, durante a interfase). Preparando-se para a divisão celular, o DNA aumenta seu grau de condensação e forma um cromossomo linear.

A célula é delimitada pela membrana plasmática, formando um mosaico fluido, composta por uma bicamada de fosfolipídios, carboidratos e proteínas, apresentando propriedades de atração apolar e repulsão polar.

## MATERIAIS

- ½ banana (pode ser substituída por cebola ou morangos);
- 2 colheres de detergente comercial, de preferência incolor;
- ¼ de Água;
- ½ colher de sal;
- copo de plástico;
- Becker (que pode ser substituído por copo de vidro);
- 1 macerador;
- 1 isopor com gelo;
- 1 bandeja com água quente;
- 1 coador de café
- 1 tubo de ensaio;
- álcool gelado.

### 1.4. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

1. Macere bem a banana;
2. Em um copo de plástico prepare a solução de lise que consiste em 2 colheres de detergente, ½ colher de sal e ¼ de água;
3. Misture cuidadosamente, dentro do macerador, a banana com a solução de lise,coe a solução transferindo para o copo de plástico (evite fazer espuma);
4. Coloque o copo de plástico com a solução dentro da bandeja com água quente por 15 minutos, depois transfira para o Becker e coloque dentro do isopor com gelo por mais 15 minutos;
5. Por fim, adicione álcool gelado cuidadosamente pela borda do tubo para formar as três fases (quanto mais gelado o álcool, melhor).

#### 1.4.1. Explicação Do Procedimento e da Utilização dos Reagentes Utilizados no Experimento

- *Maceramento*

A banana (cebola ou morango) deve ser macerada para que a parede celular (estrutura espessa e rígida presente em células vegetais) seja rompida. A aplicação de força mecânica pode também romper a membrana celular de algumas poucas células, embora esta estrutura deva ser desestruturada quimicamente, conforme explicado no próximo item. Além disso, o maceramento dissocia os tecidos, permitindo que a solução de lise (detergente + sal) aja sobre um número maior de células, liberando um grande número de moléculas de DNA. Assim, a banana (cebola ou morango) deve ser muito bem macerada para garantir um bom rendimento do experimento.

- *Peneirar*

Peneirando o material é possível separar restos de estruturas celulares da solução contendo DNA de outras moléculas.

- *Detergente*

As membranas plasmática e nuclear são compostas principalmente por lipídios. A função do detergente é desestruturar as moléculas de lipídio das membranas biológicas. Desta maneira, as membranas sofrem ruptura e todo o conteúdo celular - inclusive o DNA - fica disperso na solução.

- *Banho-maria*

O aumento da temperatura promove uma maior agitação molecular, o que ajuda o detergente a desestabilizar as membranas lipídicas. Além disso, a alta temperatura inativa enzimas que podem degradar o DNA (DNAses).

- *Sal*

A adição do sal (NaCl) no início da experiência proporciona um ambiente favorável para a extração, pois o sal, depois de dissolvido na água, se dissocia e contribui com íons positivos que neutralizam a carga negativa do grupo fosfato do DNA. As moléculas de DNA passam a não sofrer repulsão de cargas entre si, o que favorece sua aglomeração.

- *Álcool*

O álcool desidrata o DNA, de forma que este não mais fica dissolvido no meio aquoso. Além disso, o DNA tende a não ser solúvel em álcool e, deste modo, suas moléculas se agrupam. Como o DNA tem menor densidade que os outros constituintes celulares, ele surge na superfície do extrato. Quanto mais gelado o álcool, menos solúvel será o DNA.

#### 1.5. SUGESTÃO DE ATIVIDADE AVALIATIVA:

1. Você pode dar uma explicação do porquê utilizou o sal, o detergente e o álcool?
2. O que você extraiu? Qual o seu aspecto e em que região da solução ele foi visualizado?
3. Qual a importância desse componente extraído para os seres vivos?
4. Porque você não pode ver a dupla-hélice do DNA?
5. Faça uma pesquisa sobre a estrutura do DNA.

#### 1.6. SE LIGA NO ENEM

Considerando a importância da aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), sugere-se a aplicação individual, de uma questão do ENEM sobre o tema abordado na aula prática:

**(ENEM 2018)** Um estudante relatou que o mapeamento do DNA da cevada foi quase todo concluído e seu código genético desvendado. Chamou atenção para o número de genes que compõem esse código genético e que a semente da cevada, apesar de pequena, possui um genoma mais complexo que o humano, sendo boa parte desse código constituída de sequências repetidas. Nesse contexto, o conceito de código genético está abordado de forma equivocada.

Cientificamente esse conceito é definido como:

- a) trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.
- b) localização de todos os genes encontrados em um genoma.
- c) codificação de sequências repetidas presentes em um genoma.
- d) conjunto de todos os RNAs mensageiros transcritos em um organismo.

e) todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo.

### 1.7. SUGESTÃO DE ATIVIDADE INDIVIDUAL

Para uma avaliação mais precisa, sugere-se a aplicação de um questionário aberto, também individual, que poderá ser avaliado por meio de um sistema de categorização. A utilização desse sistema, fica a critério do professor.

Questionário individual:

1. Onde encontramos o DNA?
2. Como podemos isolar o DNA?

#### **Sistema de categorização das respostas obtidas:**

- categoria I- certo (conhecimento científico);
- categoria II- parcialmente certo;
- categoria III- errado;
- categoria IV- não sabe, não lembra, não respondeu.

**FOTOS:**

**Figura 1 - Materiais necessários**



Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 2 - Processo de maceração da banana**



Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 3 - Processo de maceração da banana**



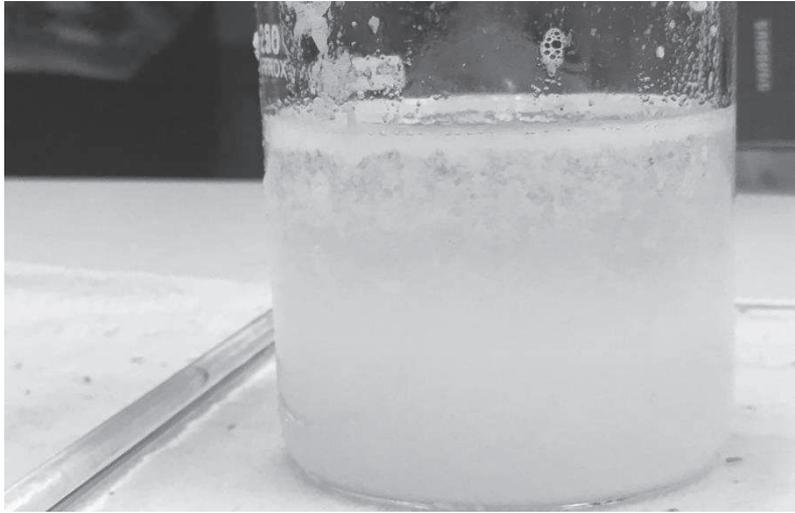
Fonte : Elaboração Própria.

**Figura 4 - Peneirando o material**



Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 5 - Visualização do resultado**



Fonte: Elaboração Própria.

## 2. UNIDADE DIDÁTICA: A OSMOSE E OS SERES VIVOS

### INTRODUÇÃO:

Esta unidade didática pode ser desenvolvida com estudantes da 1ª ou 2ª série do Ensino Médio. A unidade traz o estudo da citologia. Conforme Sales (2010), maior parte dos estudantes tem dificuldade em estudar citologia, principalmente em como entender a complexidade e a dinâmica de funcionamento de uma célula. Por esse motivo se percebe a necessidade de aulas práticas voltadas para a citologia. Por ser um conteúdo muitas vezes distante do cotidiano do aluno, a abordagem construtivista permite que o educando compreenda a importância do seu estudo e de como o mesmo está ligado ao seu dia a dia para a aquisição do conhecimento. Diante da complexidade do tema abordado, faz-se necessária a abordagem de alguns conceitos vistos no 1º ano, como: transporte passivo, transporte ativo, difusão, solução hipotônica, solução hipertônica, solução isotônica e pressão osmótica. A sala deverá ser dividida em cinco equipes, para um melhor desenvolvimento da atividade prática.

### Quadro 1 - Cronograma das atividades:

<b>1ª ação:</b> escolha dos monitores e elaboração do roteiro da aula prática	Duas aulas (40 min cada)
<b>2ª ação:</b> apresentação de um vídeo curto, seguida da aplicação da prática.	Duas aulas (40 min cada); para exposição do vídeo, apenas 6 min.  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5yzUyMZia50">https://www.youtube.com/watch?v=5yzUyMZia50</a> – vídeo sobre osmose em <i>Elodea</i>
<b>3ª ação:</b> Realização da avaliação	Uma aula (40 min)

Fonte: Elaboração Própria.

## 2.1. OBJETIVO GERAL

Proporcionar o melhor entendimento do funcionamento da osmose e a importância desse fenômeno para os seres vivos.

## 2.2. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES REFERENTES A MATRIZ DO ENEM – CIÊNCIAS DA NATUREZA

C4 - Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

H15 - Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.

C8 - Apropriar-se de conhecimentos da Biologia para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

H28 – Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.

## 2.3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Toda célula é revestida por uma membrana semipermeável que permite a passagem de determinadas substâncias e impede a passagem de outras. A água, os nutrientes e o oxigênio penetram nas células por osmose e as substâncias que devem ser eliminadas atravessam a membrana celular em sentido contrário. Em geral, considera-se como osmose o fluxo espontâneo de moléculas e íons através de membranas semipermeáveis. É incontestável a importância desse processo para a vida. A seguir, serão apresentadas situações nas quais intervém o fenômeno da osmose nos organismos animais e vegetais.

### ✓ Osmose e nutrição

Um dos processos pelos quais o organismo se desenvolve e mantém a vida é o da assimilação de alimentos digeridos. A parede do intestino é revestida por uma membrana permeável a substâncias que são necessárias à vida. Essas

substâncias, transpondo a membrana, caem na corrente sanguínea, e são conduzidas para todas as partes do organismo, onde são aproveitadas. As moléculas de alguns nutrientes, para poderem atravessar a membrana da parede do intestino, são antes subdivididas pelo processo da digestão. Isto sugere que o caráter seletivo das membranas (em outras palavras, o fato de algumas substâncias passarem através das membranas e outras não) possa ser explicado pelo tamanho das moléculas.

✓ Soro fisiológico na desidratação

A desidratação provoca uma perda de água celular muito grande, podendo levar o indivíduo, principalmente crianças, à morte. Para restaurar a quantidade de água necessária à manutenção da vida, é comum a ingestão de soro fisiológico. Este soro é uma solução aquosa de glicose, cloretos de sódio e potássio e bicarbonato de sódio, em proporções tais que a solução final seja isotônica em relação à solução existente nas células em condições normais.

✓ Osmose nos vegetais

A osmose constitui uma das maneiras de absorção de água pelas células vegetais. As raízes, crescendo em um solo úmido, bem arejado e aquecido, absorvem água contendo sais nela dissolvidos. A presença desses materiais dá origem a pressão osmótica. Pode acontecer também o contrário, isto é, a água passar da planta para o solo. Isto pode ocorrer quando é colocado no solo um excesso de adubos minerais pois, nesse caso, a concentração de sais, na água do solo, é maior do que na água das células da planta. Em consequência, a água passa, por osmose, das células da planta para o solo e a planta murcha.

✓ Peixes de água doce e peixes de água salgada

Nas células dos peixes (como nas células dos demais seres vivos), há uma grande porcentagem de água com várias substâncias em solução. Nos peixes de

água doce, a quantidade de substâncias dissolvidas é maior do que na água em que vivem. Devido a isso, eles estão em constante perigo de absorver água por osmose e inchar. Existe, entretanto, nesses peixes, um mecanismo de compensação que faz com que eles não bebam água e a água em excesso que neles penetre, através da pele ou das brânquias, seja canalizada para o seu sistema excretor. Quando colocamos em água salgada um peixe de água doce, a quantidade de sais dissolvidos na água externa é bem maior do que a existente na solução interna. Neste caso, o peixe poderá perder água muito rapidamente e morrer. Um peixe de água salgada, no seu ambiente normal de vida, tem precisamente o problema oposto ao do peixe de água doce: os líquidos do seu organismo são menos salgados do que a água circundante, sendo assim o peixe está em constante perigo de desidratação, isto é, perda de água para o ambiente. Como compensação, ele bebe grandes quantidades de água, a fim de repor aquela perdida, através das brânquias e da pele, por osmose. Num ambiente de água doce, a situação é invertida e o peixe absorverá água do ambiente, que irá diluir suas soluções internas. Com isto, ele poderá inchar até a morte.

## **MATERIAIS**

- Béquer
- Tubo de osmose (funil)
- Água destilada
- Solução saturada de açúcar
- Corante
- Papel-celofane
- Suporte universal (ou um prendedor)
- Elástico

## 2.4. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Prender, com o elástico, o papel-celofane no funil, de modo que fique bem preso e totalmente vedado. Prenda o funil invertido no suporte universal e insira a solução de açúcar com algumas gotas de corante. Depois, mergulhe o funil no béquer contendo cerca de 500 ml de água destilada. Aguarde cerca de 30 minutos e observe o que vai acontecer com o nível da solução saturada de açúcar no funil.

### 2.4.1. Explicação do procedimento

O papel-celofane separa a solução concentrada de açúcar presente no funil da água destilada que está no béquer. Trata-se de uma membrana semipermeável que permite a passagem da água (solvente), mas impede a passagem das moléculas de açúcar (soluto). À medida que o tempo passa, observa-se que o nível do líquido no béquer diminui e no interior do funil aumenta. Esse fato evidencia o fenômeno da osmose, isto é, processo de difusão de moléculas de água de um meio menos concentrado (hipotônico) para um meio mais concentrado (hipertônico), até equilibrar ambas as concentrações. O experimento é um modelo físico que ajudará os alunos a entenderem a importância da osmose para todos os seres vivos, uma vez que as células dos organismos são revestidas por uma membrana semipermeável.

## 2.5. SUGESTÃO DE ATIVIDADE AVALIATIVA

Mediante o que foi visto teoricamente e na atividade prática realizada, procurem explicar, em grupo, qual a relação entre a osmose e as situações propostas abaixo:

1. Por que o milho verde, cozido em água salgada, se mostra mais endurecido do que o milho cozido apenas em água?
2. Ao prepararmos uma salada, o tempero só deve ser acrescentado no momento de servir, caso contrário, a salada murchará. Qual a explicação para esse fenômeno?

3. Por que as frutas se conservam quando cristalizadas?
4. A salga de carnes faz com que as mesmas não se deteriorem. Por quê?

## 2.6. SE LIGA NO ENEM

Considerando a importância da aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), é proposta uma questão do ENEM sobre o tema abordado na aula prática, para ser respondida individualmente:

**(ENEM 2010)** A lavoura arrozeira na planície costeira da região sul do Brasil comumente sofre perdas elevadas devido a salinização da água de irrigação, que ocasiona prejuízos diretos, como a redução de produção da lavoura. Solos com processo de salinização avançado não são indicados, por exemplo, para o cultivo de arroz. As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo. A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas, o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo (a):

- a) Aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.
- b) Aumento da salinidade, em que o solo atinge um nível muito baixo de água, e as plantas não tem força de sucção para absorver a água.
- c) Diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas não têm força de sucção, fazendo com que a água não seja absorvida.
- d) Aumento da salinidade, que atinge um nível em que as plantas têm muita sudação, não tendo força de sucção para superá-la.
- e) Diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas ficam túrgidas e não têm força de sudação para superá-la.

## 2.7. SUGESTÃO DE ATIVIDADE INDIVIDUAL

Para uma avaliação mais precisa, sugere-se a aplicação de um questionário aberto, também individual, que poderá ser avaliado por meio de um sistema de categorização. A utilização desse sistema, fica a critério do professor.

Questionário individual:

1. Porque as lesmas “derretem” quando jogamos sal sobre elas?
2. Algumas cozinheiras, antes de fritar as batatas, colocam-nas imersas em água com sal durante alguns minutos e, depois, as secam em papel. Além da alteração do sabor, qual o efeito biológico causado por esse procedimento? Explique-o.

### **Sistema de categorização das respostas obtidas:**

- categoria I- certo (conhecimento científico);
- categoria II- parcialmente certo;
- categoria III- errado;
- categoria IV- não sabe, não lembra, não respondeu.

**FOTOS:**

**Figura 1 – Materiais Utilizados**



Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 2 – Preparação do Experimento**



Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 3 – Preparação do Experimento**



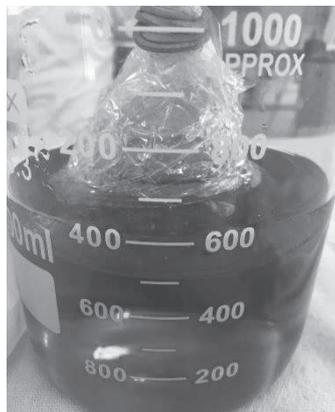
Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 4 – Realização do Experimento**



Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 5 – Realização do Experimento**



Fonte: Elaboração Própria.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este produto educacional buscou trazer duas unidades didáticas a serem utilizadas e aplicadas em salas de aula do Ensino Médio na disciplina de Biologia. Como se tratam de atividades experimentais que requerem alguns instrumentos específicos é preferível o uso do laboratório, no entanto com as devidas adequações há a possibilidade de serem realizadas em sala de aula. A partir da necessidade do professor poderá haver adequações também com relação ao cronograma de atividades ou mesmo as atividades avaliativas.

Nas unidades didáticas realizadas em sala de aula, com o intuito de aplicar o proposto neste caderno, os resultados deixaram evidente a efetiva aprendizagem e o letramento científico dos educandos após todas as estratégias pedagógicas utilizadas na turma, o que vem a comprovar a eficiência de metodologias diversificadas, principalmente o uso de aulas práticas/experimentais.

Para alcançar os objetivos pretendidos no início das atividades se mostrou de primordial importância que o docente incite e questione durante os procedimentos experimentais o que os alunos estão produzindo e buscando de forma a construir a capacidade que é buscada em cada unidade. Não se trata apenas de aplicar atividades experimentais em sala de aula como receita de sucesso para o aprendizado do aluno. O professor ativo em meio ao processo e incentivador do aluno em meio ao caminho percorrido, é que assegura a eficiência do método e alcance dos objetivos pretendidos.

## REFERÊNCIAS

BERTO, Maria Teresinha Junqueira. CHAIB, Nagib. **Osmose: um processo importante para a vida**. Disponível em: <[http://www.cienciamao.usp.br/dados/rec/\\_osmoseumprocessoimportan.arquivo.pdf](http://www.cienciamao.usp.br/dados/rec/_osmoseumprocessoimportan.arquivo.pdf)>. Acesso em: 17 de maio de 2019.

FAPESP; USP-SÃO CARLOS; EESOR. **Atividade prática - extração do DNA da cebola (ALLIUM CEPA)**. Disponível em: <[http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/siteprojeto/2003/2\\_extracao\\_DNA\\_cebola\\_com\\_plano.pdf](http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/siteprojeto/2003/2_extracao_DNA_cebola_com_plano.pdf)>. Acesso em 20 de maio de 2019.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Osmose nos seres vivos**. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/osmose-nos-seres-vivos.htm>>. Acesso em: 17 de maio de 2019.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. **Visões sobre ciências e sobre o cientista entre estudantes do ensino médio**. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 15, p. 11-18, mai. 2002. Disponível em: <<http://pauling.fe.usp.br/textos/educ/pdf/visao-cienc.pdf>>. Acesso em: 17 de maio de 2019.

SALES, Morganna Dhalida, DA SILVA, Flavia Pereira. **Uso de atividades experimentais como estratégias de ensino de ciências**. Encontro de ensino, pesquisa e extensão da faculdade SENAC, 2010. Disponível em: <[http://www.pe.senac.br/ascom/faculdade/Anais\\_EncPesqExt/IV/anais/poster/017\\_2010\\_poster.pdf](http://www.pe.senac.br/ascom/faculdade/Anais_EncPesqExt/IV/anais/poster/017_2010_poster.pdf)>. Acesso em: 05 de maio de 2019.

SANTOS, Ana Lúcia Cardoso dos Santos. GRUMBACH, Gilda Maria. **Didática para licenciaturas: subsídios para a prática de ensino**. Fundação CECIERJ - CONSÓRCIO CEDERJ: Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<https://canalcederj.cecierj.edu.br/012016/9ac2baeb912a8a88d96a130422074dcd.pdf>> Acesso em 22 de maio de 2019.

SORGE, C. J. *et al.* **Movimentando conceitos: osmose em *Elodea sp.*** In: Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia, 6., 2013, Santo Ângelo. Anais eletrônicos do vi encontro regional sul de ensino de biologia. Santo Ângelo: URI, 2013. Disponível em: <[http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/comunicacao/13355\\_163\\_Carla\\_Joseane\\_Sorge.PD](http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/comunicacao/13355_163_Carla_Joseane_Sorge.PD)>. Acesso em: 17 de maio de 2019.

**APÊNDICE A - QUESTIONÁRIOS PARA APLICAR APÓS AS PRÁTICAS**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
**QUESTIONÁRIO AVALIATIVO PARA OS GRUPOS DE ALUNOS**  
**(Extração de DNA)**

Mediante o que foi discutido em sala sobre o ácido nucleico DNA, e prática realizada, respondam as questões abaixo:

6. Vocês podem dar uma explicação do porquê utilizaram o sal, o detergente e o álcool?
  
7. O que vocês extraíram? Qual o aspecto do material e em que região da solução ele foi visualizado?
  
8. Qual a importância desse componente que foi extraído para os seres vivos?
  
9. Porque vocês não podem ver a dupla-hélice do DNA?
  
10. Faça uma breve pesquisa sobre a estrutura do DNA.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
**QUESTÕES PARA APLICAÇÃO INDIVIDUAL DOS ALUNOS**  
**(Extração de DNA)**

Mediante o que foi discutido em sala sobre o ácido nucleico DNA, e prática realizada, respondam as questões abaixo:

1. Onde encontramos o DNA?
2. Como podemos isolar o DNA?

**Sistema de categorização das respostas obtidas:**

Categoria I: certo (conhecimento científico)

Categoria II: parcialmente certo

Categoria III: errado

Categoria IV: não sabe, não lembra, não respondeu



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES

**(Extração de DNA)**

Mediante o que foi discutido em sala sobre o ácido nucleico DNA, e prática realizada, responda à questão abaixo:

**SE LIGA NO ENEM**

**(ENEM 2018)** Um estudante relatou que o mapeamento do DNA da cevada foi quase todo concluído e seu código genético desvendado. Chamou atenção para o número de genes que compõem esse código genético e que a semente da cevada, apesar de pequena, possui um genoma mais complexo que o humano, sendo boa parte desse código constituída de sequências repetidas. Nesse contexto, o conceito de código genético está abordado de forma equivocada.

Cientificamente esse conceito é definido como:

- a) trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.
- b) localização de todos os genes encontrados em um genoma.
- c) codificação de sequências repetidas presentes em um genoma.
- d) conjunto de todos os RNAs mensageiros transcritos em um organismo.
- e) todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
**QUESTIONÁRIO AVALIATIVO PARA OS GRUPOS DE ALUNOS**

**(Osmose)**

Mediante o que foi discutido em sala sobre o processo de osmose, e prática realizada, respondam as questões abaixo:

1. Por que o milho verde, cozido em água salgada, se mostra mais endurecido do que o milho cozido apenas em água?
2. Ao prepararmos uma salada, o tempero só deve ser acrescentado no momento de servir, caso contrário, a salada murchará. Qual a explicação para esse fenômeno?
3. Por que as frutas se conservam quando cristalizadas?
4. A salga de carnes faz com que as mesmas não se deteriorem. Por quê?



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
**QUESTÕES PARA APLICAÇÃO INDIVIDUAL DOS ALUNOS**

**(Osmose)**

Mediante o que foi discutido em sala sobre o processo de osmose, e prática realizada, respondam as questões abaixo:

1. Porque as lesmas “derretem” quando jogamos sal sobre elas?
2. Algumas cozinheiras, antes de fritar as batatas, colocam-nas imersas em água com sal durante alguns minutos e, depois, as secam em papel. Além da alteração do sabor, qual o efeito biológico causado por esse procedimento? Explique-o.

Usou-se um sistema de categorização das respostas obtidas:

- categoria I- certo (conhecimento científico);
- categoria II- parcialmente certo;
- categoria III- errado;
- categoria IV- não sabe, não lembra, não respondeu.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
**(Osmose)**

Mediante o que foi discutido em sala sobre o processo de osmose, e prática realizada, responda a questão abaixo:

**SE LIGA NO ENEM**

**(ENEM 2010)** A lavoura arrozeira na planície costeira da região sul do Brasil comumente sofre perdas elevadas devido a salinização da água de irrigação, que ocasiona prejuízos diretos, como a redução de produção da lavoura. Solos com processo de salinização avançado não são indicados, por exemplo, para o cultivo de arroz. As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo. A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas, o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo (a):

- a) aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.
- b) aumento da salinidade, em que o solo atinge um nível muito baixo de água, e as plantas não tem força de sucção para absorver a água.
- c) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas não têm força de sucção, fazendo com que a água não seja absorvida.
- d) aumento da salinidade, que atinge um nível em que as plantas têm muita sudação, não tendo força de sucção para superá-la.
- e) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas ficam túrgidas e não têm força de sudação para superá-la.