



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS
NATURAIS E AS CONTRIBUIÇÕES DE UM PROJETO
DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA**

VIVIANE ABADIAS DE FARIAS

Brasília, DF
2020



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS E AS CONTRIBUIÇÕES DE UM PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

VIVIANE ABADIAS DE FARIAS

Dissertação realizada sob orientação da Prof.^a
Dr.^a Jeane Cristina Gomes Rotta, apresentada à
banca examinadora como requisito parcial à
obtenção do Título de Mestre em Ensino de
Ciências, pelo Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília, DF
2020

FOLHA DE APROVAÇÃO

Viviane Abadias de Farias

“A formação de professores de ciências naturais e as contribuições de um projeto de extensão universitária”

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências (PPGEQ) da Universidade de Brasília (UnB).

Aprovada em 28 de fevereiro de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Jeane Cristina Gomes Rotta - FUP/UnB
(Presidente)

Prof.^a Dra. Mariana de Senzi Zancul - IQ/UnB
(Membro Titular)

Prof.^a Dra. Alice Melo Ribeiro -
IB/UnB (Membro Titular)

Prof.^a Dra. Louise Brandes Moura Ferreira -
FUP/UnB (Membro Suplente)

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida, por cuidar de mim nos pequenos detalhes, por me permitir realizar tantos sonhos e pelos momentos que Ele não me permitiu desistir e principalmente por ter colocado em meu caminho pessoas tão especiais e me dado uma família tão maravilhosa!

A Prof.^a. Jeane Cristina, por toda a paciência, empenho e dedicação com que sempre me orientou neste trabalho e em tantas inquietações que surgiram durante o mestrado. Obrigada por tantas vezes que nos reunimos e, eu em alguns encontros chegava com uma “nuvem” de confusão na minha cabeça, e bastavam alguns minutos de conversa, e lá estava eu com tudo fazendo sentido novamente. Obrigada por acreditar em mim e por tantos incentivos. Tenho certeza que eu não teria chegado até aqui sem o seu apoio.

Ao Járliton, a Maria Julia e a Maria Alice pelos momentos de incentivo, carinho e compreensão.

A minha querida mãe Otacilia por toda a compreensão, formação, respeito, amor e carinho.

Aos meus queridos irmãos Marlene, Luciene, Maria de Jesus (*in memoriam*), Mauricio, Sergio Odair e Fernando (“Juca”) pela eterna amizade e momentos felizes.

A toda minha grande família Farias – tios, primos, sobrinhos, cunhadas e cunhados pelos diversos momentos de alegria.

Ao meu sogro Gilberto e minha sogra Maria Ozelita por todo o incentivo e carinho e a todos da família Freitas e Oliveira obrigada pelo apoio e bons momentos vividos.

Aos meus amigos, irmãos que a vida me deu, Maria (Mary) e Gelça que mesmo com a distância, se fazem presentes, meus compadres Mario e Luana obrigada pela amizade e incentivo.

Aos membros da banca examinadora, Prof.^a Alice Melo Ribeiro, Prof.^a Mariana de Senzi Zancul e Prof.^a Louise Brandes Moura Ferreira. Que gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação.

À Prof.^a Dulce Maria Sucena da Rocha, agradeço ainda pela disponibilidade e carinho com que sempre respondeu aos nossos questionamentos e inquietações.

Aos amigos do mestrado Alessandro, Bruce, Fabiana, Helena e Samuel pela amizade, pelos trabalhos e disciplinas realizados em conjunto e por todos os bons momentos vividos.

A todo o grupo que participa do projeto de extensão obrigada pelo coleguismo e as escolas e as professoras participantes do projeto que sempre nos receberam com muito carinho.

Por fim, meu muito obrigada a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I – A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIA	3
1.1 Os professores de Ciências a experimentação	6
CAPITULO II - EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL	9
2.1 Possíveis origens das concepções equivocadas sobre as atividades experimentais.....	10
2.2. Abordagens das atividades experimentais nas aulas de Ciências.....	16
CAPÍTULO III –A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA	20
CAMINHO METODOLÓGICO	24
Participantes.....	24
Instrumento de pesquisa.....	24
Sistematização dos resultados	25
Processo de construção e aplicação da unidade didática.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
Contribuição do projeto com a formação inicial dos licenciando de Ciências Naturais.....	29
Resultados da aplicação da proposição didática.....	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
PROPOSIÇÃO DIDÁTICA	45

RESUMO

O projeto de extensão universitária busca a junção da formação de professores com a experimentação e o Ensino de Ciências formando um tripé que possibilita a colaboração constante entre universidade e escola. A pesquisa deve ser desenvolvida de maneira conjunta entre professores e estudantes de forma que o objetivo principal não esteja simploriamente alicerçado na transferência de resultados e sim na promoção de um processo ensino-aprendizagem que decorra principalmente da participação colaborativa entre os agentes, universidade e escola, resignificando a prática pedagógica.

A formação inicial e continuada de professores de Ciências Naturais é considerada relevante por proporcionar uma melhoria nas relações de ensino e aprendizagem de Ciências, portanto o objetivo deste trabalho foi analisar como um projeto de extensão pode contribuir na formação inicial dos licenciandos do curso de Ciências Naturais a partir do desenvolvimento de atividades práticas que resultou na elaboração de uma proposição didática. As atividades foram realizadas a partir de solicitações de professoras de Ciências de escolas públicas de Planaltina-DF que tem parceria com o projeto de extensão desenvolvido na Faculdade UnB de Planaltina. A metodologia utilizada foi a pesquisa colaborativa que supõe um processo de co-construção entre os parceiros envolvidos nas atividades. Foi possível observar que a pesquisa colaborativa propiciou uma aproximação entre a teoria estudada na Universidade e a prática docente da Escola. Os licenciandos participantes do projeto relataram que vivenciar o ambiente escolar, enquanto ainda são estudantes lhe conferem uma maior segurança para desenvolverem as atividades práticas nas aulas de ciências. A pesquisa demonstrou ainda que as discussões e reflexões, sobre o uso pedagógico das atividades práticas no Ensino de Ciências contribuiu de forma significativa para uma melhor concepção dos licenciandos sobre o uso das atividades práticas, superando algumas visões simplistas que ainda pontuam a atividade prática no Ensino de Ciências. Para a finalização, foi produzido e aplicado, pelos alunos participantes do projeto de extensão, uma proposta didática resultantes das atividades práticas solicitadas pelas professoras de Ciências das escolas de Planaltina-DF parceiras do projeto de extensão. Essa proposta compõe a proposição didática elaborada nessa Dissertação, “Propostas de atividades práticas de Ciências a partir de um projeto de Extensão Universitária”, desenvolvidas durante as reuniões do projeto e estão presentes 5 propostas. Três das cinco atividades práticas que compuseram esta proposição foram realizadas nas escolas e os resultados indicaram que os licenciandos, os alunos da escola e os professores envolvidos na realização destas atividades tiveram momentos de aprendizado e reflexões sobre as suas práticas pedagógicas, favorecendo a formação de todos os envolvidos neste processo.

Palavras-chave: Formação de professores de ciências; Experimentação; Ensino de Ciências; Extensão Universitária.

ABSTRACT

The university extension project seeks to combine teacher training with experimentation and Science Teaching, forming a tripod that enables constant collaboration between university and school. The research must be developed jointly between teachers and students so that the main objective is not simply based on the transfer of results, but on the promotion of a teaching-learning process that results mainly from the collaborative participation between agents, university and school, reframing pedagogical practice.

The initial and continuing training of teachers of Natural Sciences is considered relevant for providing an improvement in the relations of teaching and learning of Sciences, the objective of this work is to analyze how the extension project can contribute to the initial training of undergraduate students in the Natural Sciences course from the development of practical activities that resulted in the elaboration of a didactic proposition. The activities were carried out at the request of Science teachers from public schools in Planaltina-DF, which has a partnership with the extension project developed at Faculdade UnB de Planaltina. The methodology used was the collaborative research that supposes a process of co-construction between the partners involved in the activities. It was possible to observe that the collaborative research provided an approximation between the theory studied at the University and the teaching practice of the School. The graduate students participating in the project reported that experiencing the school environment, while still students, gives them greater security to develop practical activities in science classes. The research also showed that discussions and reflections on the pedagogical use of practical activities in Science Teaching contributed significantly to a better conception of undergraduate students on the use of practical activities, overcoming some simplistic views that still punctuate practical activity in Teaching of Sciences. For the finalization, a didactic proposal was produced and applied by the students participating in the extension project, resulting from the practical activities requested by the Science teachers of the Planaltina-DF schools that are partners in the extension project. This proposal is part of the didactic proposal elaborated in this Dissertation, "Proposals for practical activities in Science from a University Extension project", developed during the project meetings and 5 proposals are present. Three of the five practical activities that made up this proposition were carried out in schools and the results indicated that undergraduate students, school students and teachers involved in carrying out these activities had moments of learning and reflections on their pedagogical practices, favoring the training of all those involved in this process.

Keywords: Science teacher education; Experimentation; Science teaching; University Extension.



INTRODUÇÃO

As perspectivas sobre o ensino de ciências foram se transformando ao longo da história. Atualmente, busca-se desenvolver os conteúdos científicos em uma abordagem que valorize as concepções prévias dos estudantes e que esteja relacionada a realidade deles. O ensino de ciências, quando desenvolvido em uma metodologia que possibilite um ensino dialógico e investigativo, pode instigar nos alunos a vontade de investigar o mundo, despertando dúvidas e inquietações sobre os fenômenos em detrimento da conformação de verdades absolutas e isentas de valores, propiciando a aprendizagem da Ciência (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004, OLIVEIRA, 2010).

Porém, muitas vezes, isto não acontece por que o docente não tem um conhecimento do real potencial das atividades experimentais, realizando a experimentação de forma ilustrativa, limitada à execução de procedimentos, ou apenas para comprovar teorias. Esses procedimentos acabam, na maioria das vezes, não abrindo espaço para reflexões sobre a atividade realizada, porque não existe uma problematização (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Na perspectiva de se ampliar o entendimento sobre o potencial da experimentação no Ensino de Ciências, faz-se necessária uma formação inicial que permita a reflexão sobre o potencial e a importância do uso de atividades experimentais no Ensino de Ciências (BINSFELD; AUTH, 2011). Assim como, consideramos que a formação continuada, também possa ser um momento onde o professor em exercício de suas atividades pedagógicas, possa auxiliar no desenvolvimento de concepções sobre o uso mais adequado da experimentação.

Neste sentido, pesquisas têm demonstrado que projetos de extensão que buscam relacionar os conhecimentos acadêmicos com os provenientes das práticas docentes realizadas nas escolas, podem contribuir para a formação inicial e continuada dos professores de ciências (SANTOS et al., 2006). Portanto, os autores destacam a relevância da integração do “Ensino, Pesquisa e Extensão, que podem formar uma tríade que possibilite inter-relações de natureza alimentadora-retroalimentadora” (p.4).

Nessa perspectiva, o projeto de extensão universitária busca a junção da formação de professores com a experimentação e o Ensino de Ciências formando um tripé que possibilita a colaboração constante entre universidade e escola. A pesquisa deve ser desenvolvida de maneira conjunta entre professores e estudantes de forma que o objetivo principal não esteja simploriamente alicerçado na transferência de resultados e sim na promoção de um processo ensino-aprendizagem, que decorra principalmente da participação colaborativa entre os agentes, universidade e escola, resignificando a prática pedagógica. Assim, atividades experimentais desenvolvidas em um projeto de extensão, podem auxiliar os licenciandos de Ciências Naturais na proposição de experimentos que estejam de acordo com a realidade das escolas públicas (PORTO et al, 2011; ROTTA et al, 2012).

Os autores discutem que os licenciandos que participam destas atividades de extensão têm relatado se sentirem mais preparados para realizarem experimentos nas aulas de Ciências do ensino fundamental. Entretanto, ainda são incipientes as pesquisas que investigam essa relação, apesar de haver várias revistas especializadas na publicação de artigos sobre a extensão universitária, existem poucos trabalhos que discutem sobre a contribuição da Extensão Universitária na formação de professores de Ciências Naturais (SANTOS et al., 2006; DOMINGUINI; ROSSO; GIASSI, 2013; DAMASCENO, 2016).

Portanto, o objetivo desse trabalho foi analisar como um projeto de extensão universitária contribuiu na formação inicial dos licenciandos de um curso de Ciências Naturais, a partir do desenvolvimento de atividades práticas, baseada na demanda dos professores de ciências parceiros deste projeto, que resultou na elaboração de uma proposição didática.

Em seguida, será apresentada uma discussão sobre a formação de professores de Ciências, a experimentação e o Ensino de Ciências e as contribuições da Extensão universitária para a formação do professor de Ciências Naturais.

CAPITULO I. FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

No decorrer dos anos o Ensino de Ciências no Brasil teve muitas modificações em função das varias mudanças que ocorreram na sociedade e no ambiente escolar. Dentre esses agentes de mudanças, um dos principais é a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). Em 1961 houve a sua primeira promulgação que ampliava a participação da disciplina de ciências no currículo escolar, inserindo a obrigatoriedade do Ensino de Ciências em todas as séries ginasiais, atual anos finais do ensino fundamental (SANTOS; SOUZA, 2019).

De acordo com as autoras, a disciplina de Ciências já estava presente nos dois últimos anos do ensino fundamental, desde a Reforma Capanema de 1946. Entretanto, com a sua ampliação, houve uma defasagem de professores que pudessem ensinar Ciências neste segmento, pois a formação do licenciado em Ciência Biológica estava mais direcionada para ensinar no Colegial, atual ensino médio.

Portanto, nos anos de 1960 e 1970, surge no Brasil o movimento de renovação do Ensino de Ciências e com ele a necessidade de formação de professores de Ciências Naturais. Assim em 1965, a partir do Parecer do Conselho Federal de Educação (CFE) nº 81/1965, foram criadas as Licenciaturas de 1º ciclo ou Licenciatura Curta em Ciências que formariam professores de Ciências e Matemática (SANTOS; SOUZA, 2019).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº. 5692 é promulgada em 1971, modificando a organização do ensino no Brasil. Neste contexto, as disciplinas de Ciências começaram a ser obrigatórias em todas as séries do ginasial. Como consequência da implementação dessas reformas, houve um aumento significativo de vagas nas escolas estabelecendo a necessidade de mais professores de diversas áreas, incluindo a área de Ciências (MAGALHÃES JUNIOR; PIETROCOLA, 2011).

Nesse contexto, passa a existir uma maior necessidade de formação de novos profissionais de Ciências e a implantação dos cursos de Licenciaturas Curtas em Ciência, em nível superior, em todo Brasil. Este curso garantiria a formação Plena de um professor de Ciências em dois anos, e após a complementação de mais um ano, poderia se licenciar em Biologia, Matemática, Física ou Química (MAGALHÃES JÚNIOR; OLIVEIRA, 2005). Acreditava-se que esses cursos de formação inicial atenderiam a necessidade de um professor de Ciências com formação mais generalista e não de profissionais especialistas em uma determinada área, como era o caso dos formados em Ciências Biológicas.

Desde o início de sua implantação, as licenciaturas curtas, sofreram muitas críticas devido ao rápido processo de formação de professores. Muitos afirmavam que seria lançado ao

mercado de trabalho um profissional com formação inadequada em vários sentidos (MAGALHÃES JÚNIOR; OLIVEIRA, 2005). Para os autores, isto ocorria “devido ao breve tempo de curso, acarretando em profissionais com baixo conhecimento de conteúdos, deficiências na formação experimental e dependentes do livro didático.” (p. 177).

As críticas lançadas a esse modelo de formação acabaram repercutindo na extinção dos cursos de licenciatura curta pelo Conselho Federal de Educação, aprovada em 1986. No entanto, a indicação que propunha que as Licenciaturas Curtas fossem definitivamente extintas, ocorreu com a LDB – Lei nº 9.394/96 que passou a exigir a formação de professores em cursos de Licenciatura Plena em nível superior (SANTOS; SOUZA, 2019).

Ainda nos anos de 1970 e 1980, Santos e Souza (2019), ressaltam que houve um modelo de licenciatura curta que se caracterizou como “3+1”. Nesta formação, era oferecido um curso de bacharelado em área disciplinar com três anos focados em disciplinas de conteúdo específicos. Apenas ao final, com mais um ano de formação com disciplinas pedagógicas, seria possível a obtenção do título de licenciado.

As autoras discutem que a partir deste modelo houve uma valorização do bacharelado, que ainda predomina, e uma conseqüente desvalorização a área pedagógica no ensino superior. Ainda, de acordo com as autoras, neste período ocorreu “a ausência de uma vinculação entre disciplinas de conteúdo e disciplinas pedagógicas, dicotomia entre os cursos de bacharelado e licenciatura, desarticulação entre a formação na academia e a realidade de sala de aula” (p.8).

Portanto, a partir de 1996 com a LDB/96 ficou estabelecido que a formação dos professores para lecionar na educação básica seria em nível superior por meio de curso de graduação de licenciatura plena. Para se adequarem a esta normativa, muitas universidades que formavam professores de Ciências em licenciatura curta, começaram a oferecer o curso de licenciatura plena em Biologia. Nesse cenário, se insere como docente de Ciências Naturais nas séries finais do ensino fundamental o professor de Biologia (SAMPAIO, 2014).

Devido a esses fatos, hoje ainda temos uma grande quantidade de professores formados em Ciências Biológicas lecionando nas séries finais do ensino fundamental do Ensino de Ciências. De acordo com Magalhães Junior e Pietrocola (2011), os cursos de licenciatura em Ciências Biológicas não preparam adequadamente professores para a disciplina de Ciências, pois apresentam um enfoque nos conteúdos biológicos, ficando carentes as abordagens de Física e Química.

Apesar de existirem cursos de formação inicial do profissional do Ensino de Ciências para os anos finais do ensino fundamental em todo Brasil, existe “a ausência de identidade

própria para a formação de professores de Ciências pra o Ensino Fundamental e a falta de uma legislação específica para a formação desses profissionais”, (SAMPAIO 2014, p. 33). Fato que pode impactar na formação deste profissional e na qualidade do Ensino de Ciências.

Esta formação está regulamentada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena (resolução CNE/CP 1/2002 e parecer CNE/CP 009/2001), e, também, pelas Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas (parecer CNE/CES 1301/2001 e resolução CNE/CES 7/2002). Os currículos de formação de professores são de responsabilidade das instituições formadoras que buscam seguir as diretrizes citadas.

Entretanto, o Ensino de Ciências ainda apresenta muitos problemas de ensino e aprendizagem que podem estar relacionados com a metodologia na qual os cursos de formação de professores de Ciências foram desenvolvidos no decorrer da história. Estes ainda persistem principalmente devido a políticas públicas que tem desvalorizado a profissão docente. Para Santo e Souza, (2019, p.14,) “iniciativa privada nas “universidades-empresa” promoviam uma formação mais aligeirada e barata por meio de cursos de curta duração e se assemelhavam mais com uma preparação técnico-profissionalizante”. Mesmo com a LDB de 1996, que instituiu que o professor seria formado em nível superior licenciatura Plena, houve esta abertura para a formação nestas instituições de Ensino Superior que apresentam muitas dificuldades, de acordo com as autoras, para formar um professor qualificado para lecionar.

Existe a necessidade de uma maior reflexão e discussão a fim de compreendermos melhor sobre o percurso histórico formativo dos professores de Ciências para que assim, possamos apontar possíveis caminhos para uma melhor qualidade na formação de professores, apesar de ser um assunto muito discutido na literatura em Ensino de Ciência. Entre tantos aspectos um deles se refere a experimentação e os professores de Ciências, tema que abordaremos a seguir.

1.1 Os professores de Ciências e a experimentação

A formação docente é um processo contínuo, que pode proporcionar ao professor uma visão mais abrangente da área em que ele atua e possibilitando um ensino mais efetivo que favoreça o desenvolvimento da autonomia dos estudantes. Dessa maneira, o Ensino de Ciências precisa abandonar práticas relacionadas a transmissão e memorização de conteúdo, valorizando metodologias que propiciem aos alunos o desenvolvimento do senso crítico e reflexivo.

Em consonância com esse pensamento, Galiazzi e Gonçalves (2004) afirmam que as visões de ciência são muitas vezes tratadas na escola de maneira dogmática e acrítica. Neste sentido, é importante que o professor reflita sobre visões simplistas sobre o Ensino de Ciências, vinculadas ao senso comum, permitindo que sejam desmitificadas. Assim, a formação inicial e continuada de professores precisa estar centrada em provocar no aluno valores, vontade de aprender e de atuar na sociedade (FREIRE, 1996).

Nessa perspectiva, é importante que nesta formação haja espaço para a discussão de metodologias diversificadas, embasadas em uma contextualização problematizadora, que possibilite uma visão mais ampla dos fenômenos. Bem como, despontando para a complexibilidade da vida moderna.

Entre os diversos recursos didáticos, os experimentos no Ensino de Ciências, quando adequadamente empregados, podem contribuir para a formação e o desenvolvimento do pensamento analítico e teoricamente orientado (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010). Porém, o professor pode desconhecer ou não ter um entendimento do real potencial das atividades experimentais.

Os desafios para experimentar ampliam-se quando se solicita aos alunos que construam um experimento. As exigências quanto à atuação do professor, nesse caso, são maiores quando se discute com os alunos a definição do problema. Portanto, a conversa com a classe sobre materiais necessários e como atuar para testar as suposições levantadas, bem como os modos de coletar e relacionar os resultados (GALIAZZI et al, 2001).

Portanto, acreditamos no potencial das atividades experimentais para implementar o ensino e a aprendizagem de Ciências e para tanto, é fundamental que o professor esteja atento a necessidade de se ampliar o conceito de atividades experimentais. Silva e Machado e Tunes (2010) refletem que as atividades experimentais podem ser realizadas além do laboratório convencional. Dessa forma, esses novos espaços de atividades experimentais apresentam para professores e alunos uma vasta variedade de novos recursos didáticos e possíveis metodologias para o Ensino de Ciências.

Essa nova prática de atividades experimentais contempla uma perspectiva que oportuniza a alfabetização científica e a valorização dos saberes e as vivências numa abordagem freiriana, pois estes espaços fazem parte da vivência cotidiana dos alunos. Nesse sentido, Freire (1996) afirma que aprender e ensinar fazem parte da existência humana, histórica e social e deste modo é importante que o compartilhamento do currículo seja um processo reflexivo do fazer pedagógico, das aprendizagens coletivas, da apropriação de novos saberes e troca de experiências.

É unânime entre os pesquisadores que a inclusão de atividades experimentais na prática docente apresenta-se como sendo uma ferramenta que propicia o ensino e aprendizagem, quando mediada pelo professor de forma a desenvolver o interesse nos estudantes e criar situações de investigação para a formação de conceitos (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; BINSFELD; AUTH, 2011). Nessa perspectiva é importante que haja, durante a formação inicial e continuada do professor de ciências, uma maior ampliação de reflexões sobre o potencial das atividades experimentais, para que este seja capaz de superar a visão de experimentação que por muito tempo foram introduzidas aos alunos de duas maneiras equivocadas.

Um exemplo seria a concepção da experimentação de caráter ilustrativo, segundo um modelo tradicional, onde a experiência aparecia somente após a explicação de um conhecimento de forma teórica. Assim, o experimento, auxiliava na memorização dos conteúdos e comprovava a informação dada. (BINSFELD; AUTH, 2011). Uma outra metodologia equivocada concebe a atividade experimental seguindo rígidos guias sobre como se realizar o experimento, não incentivando a curiosidade e evitando erro, sendo realizadas como “receitas de bolo” (GASPAR, 2009).

Marandino, Selles e Ferreira (2009, p.113) ressaltam que “a riqueza de uma atividade experimental reside mais na possibilidade de gerar questionamentos nos alunos do que desenvolver habilidades técnicas específicas”. Nessa perspectiva, existe a importância e a necessidade de pensarmos a formação inicial e continuada, de modo que ela possa propiciar a capacidade de inserir conteúdos de ciências dentro de uma perspectiva que ultrapasse o caráter simplista e memorístico.

Após a explanação destes aspectos, mais focados na perspectiva do professor, será abordado um pouco mais sobre a experimentação em um contexto mais amplo, no ensino de Ciências.

CAPÍTULO II EXPERIMENTAÇÃO E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

A experimentação no contexto escolar está presente há mais de cem anos e foi influenciada pelo modelo de trabalho experimental que era desenvolvido nas universidades (GALIAZZI et al, 2001). A atividade experimental “tinha por objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, porque os alunos aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los (p. 252)”.

Entretanto, pesquisas demonstram que o Ensino de Ciências ainda enfrenta muitas dificuldades, mesmo quando são realizadas atividades experimentais. Apesar dos professores acreditarem que a experimentação seria a solução para muitos problemas de aprendizagem de conteúdos (GALIAZZI et al, 2001). De acordo com os autores, isso pode estar relacionado com a realização de poucos experimentos nas aulas de Ciências, bem como a visão equivocada sobre como realizar adequadamente a experimentação nas aulas;

Um dos aspectos desta visão equivocada está na concepção de entender que o é preciso fazer para compreender, ou seja, ver para provar, reduzindo a atividade experimental a uma mostra empírica sobre como as teorias funcionam. Nessa perspectiva a teoria ganha um status de maior relevância e o fenômeno passa a ser uma mera demonstração empírica de uma verdade oculta da natureza o que pode criar nos alunos a ideia de que as teorias foram elaboradas por mentes brilhantes baseada na intuição estando independente dos fenômenos que visam a entender e explicar (SILVA, MACHADO; TUNES, 2010).

Bassoli (2014, p.587) discute que persistem crenças que são atribuídas à simples realização do experimento como garantia de aprendizagem das ciências pelos estudantes. Estas são algumas crenças/mitos que tendem a circular no cotidiano escolar como “o caminho para aprender ciência e seus métodos é o “aprender fazendo” ou o “descobrir” para alguns pesquisadores”.

Outras crenças que ainda se fazem presentes são relacionadas que a simples realização de atividade experimental garante a motivação dos alunos (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010). Assim como, persiste o pensamento de que a realização de experimentos que se limitam à apresentação de fenômenos impactantes, como explosões, gases coloridos, resultam em um maior interesse, por parte dos alunos, em aprender os conteúdos.

No entanto, se estes experimentos forem executados de forma descontextualizada dos fenômenos que se pretende estudar /aprender, dificilmente os alunos terão o real entendimento do experimento em sua totalidade, podendo causar neles um desinteresse ao final da prática (OLIVEIRA, 2010).

Precisamos, entretanto considerar, que o interesse dos estudantes em se dirigirem para o laboratório pode estar mais relacionado ao fato de que sairão da sala de aula, o que proporcionaria uma maior interação social entre eles, do que necessariamente pela realização do experimento (BASSOLI, 2014; SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Galiazzi e Gonçalves (2004, p. 328) discutem que “os alunos se motivam justamente por “verem” algo que é diferente da sua vivência diária, ou seja, pelo “show” da ciência.” Podemos, então, pensar na motivação como um ponto de partida para a aprendizagem e não como uma finalidade ou garantia dessa aprendizagem. Portanto é preciso refletirmos sobre estas visões equivocadas que permeia as atividades experimentais e conhecer um pouco sobre as suas origens pode nos auxiliar nesta reflexão.

2.1 Possíveis origens das concepções equivocadas sobre as atividades experimentais.

Ao pesquisarmos sobre a finalidade da experimentação no Ensino de Ciência podemos compreender melhor sobre a origem de concepções equivocadas sobre as atividades experimentais no Ensino de Ciências. Observamos primeiramente, que são atribuídas a ela várias definições, havendo a utilização indiscriminada dos termos “trabalho experimental” e “experiência” (MALHEIRO, 2016)

Deste modo, de acordo com o autor, muitas atividades são avaliadas como sendo experimentais, quando não são realmente; destacando que “o critério que permite distinguir o trabalho experimental do não experimental, centra-se na metodologia empregada” (p.110). Ou seja, uma metodologia investigativa é aquela que poderá proporcionar um experimento que partam de um questionamento e que evitem verdades inquestionáveis que expliquem sobre o fenômeno. No entanto, Del Pozzo (2010, p. 27) reflete que nem toda atividade pratica pode ser considerada como uma atividade experimental, pois estas possuem características que as diferem, ou seja:

A experimentação, em sua perspectiva genuína, pode ser entendida como uma atividade que verifica hipóteses e realiza necessariamente controle de uma ou mais variáveis, que exige a observação de um determinado fator interveniente no fenômeno ou a variação de um ou mais fatores de observação e investigação. Mais que repetir as ações, a experimentação implica em reflexão e compreensão dos fenômenos, num processo que visa entender a realidade.

Portanto, de acordo com Silva, Machado e Tunes (2010) o principal objetivo da experimentação, no ensino, é propiciar aos estudantes a interpretação dos fenômenos que ocorrem ao seu redor. Portanto, uma “[...] atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias” (p. 235).

Lima e Teixeira (2011) também discutem que há diferentes compreensões sobre o que é um experimento e experimentação na área do Ensino das Ciências. Indo além, ainda é preciso diferenciar o que é um experimento didático, desenvolvido nas aulas de ciências necessita ser desenvolvido diferentemente do que é realizado nas atividades de pesquisas científicas. Os autores consideram que no Ensino das Ciências, a experimentação “... propicia não só o desenvolvimento de procedimentos; mas da capacidade de atuar em equipe e de se utilizar de recursos e procedimentos para compreender os dados por eles obtidos, sendo estes originários da interação dos estudantes com a realidade do mundo que os cerca” (p.7).

Portanto, todas as discussões sobre os aspectos que envolvem a definição de experimentação e seu papel no Ensino de Ciência estão presentes no desenvolvimento da Ciência e consequente da experimentação ao longo da história. Ou seja, considerações equivocadas sobre um Método Científico único, uma Ciência empírica e indutivista pode ser entendida ao conhecermos como os cientistas a concebeu e desenvolveu.

Assim, a partir dos conhecimentos sobre a história da Ciências, é possível considerarmos, de acordo com Alves Filho (2000), que as premissas de um Método Experimental, como conhecemos hoje, pode ser resultante dos trabalhos de Roberto Grossetesta (1168-1253), um frei franciscano considerado fundador da escola de Oxford. Em seus trabalhos há “os indícios de uma passagem da física qualitativa aristotélica para uma física mais quantitativa” (p. 172), bem como a importância do empirismo para a Ciência:

Observando um conjunto de casos, onde o fenômeno em questão se apresentava, procurava determinar os atributos que eram comuns até, através da indução, chegar ao que chamava de “fórmula comum”. Esta então lhe permitia fazer uma relação com as observações empíricas e a única causa geradora (ALVES FILHO, 2000, p. 172)

O interesse de Roger Bacon (1219-1292), seguidor de Grossetesta, pelas ciências naturais, fez com que este trabalhasse mais detalhadamente o Método Experimental (ALVES FILHO, 2000). Portanto, este método era considerado como uma ferramenta poderosa e Roger Bacon indicava a sua importância para um possível “desenvolvimento tecnológico” (p.173). Assim, utilizando de experimentos, a ciência experimental pode confirmar as conclusões obtidas mediante procedimentos Matemáticos.

No século XVI Francis Bacon (1561-1626) ficou conhecido como “inventor do método experimental” e até “fundador da ciência moderna e do empirismo”, e demonstra a importância que sua obra teve para a ciência moderna” (ALVES FILHO, 2000 p.176).

Nesse sentido, à experimentação tem como foco sua capacidade em proporcionar mais detalhes, que com as próprias observações do mundo natural não conseguiriam promover. Esta visão de ciência leva a existência de um único modo de construção do conhecimento científico, que é o método científico (HODSON, 1988).

Alves Filho (2000) relata que para Francis Bacon a natureza era uma fonte para se realizar observações que permitiriam a coleta e registro de dados a respeito dos fenômenos físicos. No entanto, era necessário que o investigador fizesse suas observações sem preconceitos, ou seja, sem uma teoria prévia.

Mesmo com uma proposta prescritiva de um método experimental, Bacon chama atenção para a diferença de atitudes de somente observar, como uma contemplação natural, uma característica do pensamento aristotélico, para uma investigação, quando se busca entender o mundo físico. No primeiro caso, sem intenção, com excesso de respeito aos fenômenos. No entanto, no segundo, com um comportamento metódico, interessado, determinado e dirigido a um certo fato (ALVES FILHO, 2000, p. 179).

Na visão de Bacon as estruturas do mundo real poderiam ser construídas através do domínio da natureza, utilizando de coleta, registro e análise dos dados; utilizando-se do método empirista-indutivista. Entretanto, de acordo com Giordan (1999), René Descartes (1596 – 1650) percebe a experimentação em uma concepção diferente da proposta pelo contemporâneo Francis Bacon. Nesse novo prisma, a ênfase é retirada dos dados coletados na observação experimental, sendo priorizada a matematização do conhecimento.

Assim, a experiência nem sempre se faz necessária. Portanto, Alves Filho (2000) argumenta que para Francis Bacon tem-se o empirismo baseado nas observações que “são como que o motor do método e do tabulamento dados que, por indução, sem nenhuma matemática, permite chegar-se ao conhecimento científico” (p.182). Enquanto, Descarte prescreve o uso da razão com seu racionalismo “que, fazendo uso das ideias inatas e da matemática, estabeleceria o novo conhecimento” (p.182). Portanto, os fundamentos para a busca do conhecimento foram a razão e experimentação. Galileu também atribuiu à experimentação um papel fundamental na construção do conhecimento científico: o de legitimar hipóteses. Em suas bases epistemológicas, o Método dispensa testemunhos para confirmar os resultados de fatos que a própria experimentação em si já confirma.

Para Giordan (1999, p. 4), Galileu promove a experiência “[...] um papel central no fazer ciência, o de legitimadora”. Alves Filho (2000, p.183) complementa que para Galileu “a ligação teoria-prática deve ser entendida como a introdução da Matemática na linguagem para “ler” os fenômenos do mundo físico”. De acordo com Lima e Teixeira, (2011, p. 3) o Método Científico de Galileu limitaria o uso dos sentidos e das percepções emotivas e psíquicas.

A rigidez do método, então, baseia-se na observação, experimentação, prova, contraprova, e expressões matemáticas para firmar a racionalidade na forma de ver, compreender e estruturar o conhecimento das ciências naturais, o que caracteriza-o como procedimento que em si já dá certezas.

Entretanto, nos anos de 1940, Popper questiona este modelo de pensar sobre a ciência, considerando “a experimentação dará subsídios e possibilidade ao cientista das ciências empíricas de falsear alguma teoria; mas não dará ao sujeito que pesquisa certezas e nem as condições de definir que esta teoria seja a verdade.” (LIMA; TEIXEIRA, 2011, p. 4).

Por muito tempo, os experimentos forneceram aos cientistas subsídios para adquirirem e testarem o conhecimento e foram introduzidos nas salas de aula com características de práticas demonstrativas e/ou comprobatórias (MALHEIRO, 2016). Essa perspectiva era comum em propostas didáticas dos Kits de Ciências muito utilizados nos anos de 1950 a 1970 no Brasil. Neste contexto, foram desenvolvidos projetos com investimentos da Fundação Rockefeller e do Ministério da Educação que tinham como objetivo a utilização de técnicas que não estimulavam o aluno a desenvolver compreensões diversas dos fenômenos naturais, e nem reflexões sobre sua experiência a determinados acontecimentos de mundo (LIMA; TEIXEIRA, 2011).

Essas atividades experimentais no ensino receberam um grande impulso no início dos anos de 1960. No Brasil ocorreu a partir de parceria com alguns projetos de ensino provenientes dos Estados Unidos, como por exemplo, o EUA: CHEMS (Chemical Educational Material Study) e o CBA (Chemical Bond Approach Project) (GALIAZZI et al, 2001).

Com o passar do tempo, estudos começaram a apontar para uma maior compreensão da relação entre a natureza da ciência e o papel da experimentação no ensino. Portanto, pautando em comum a ideia de que as atividades experimentais são limitadas, quando destinadas apenas a ilustrar ou comprovar teorias, pois não favorecem o desenvolvimento do pensamento analítico do estudante (MALHEIRO, 2016).

O Ensino de Ciências ainda é percebido, por muitos docentes, como tendo um forte componente experimental, sendo visto de maneira geral ao desenvolvimento das teorias, a aquisição de dados, a verificação de hipóteses. (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010). Além de ter função pedagógica como ensinar ciências, sobre ciências e a fazer ciências reforçando a concepção de uma ciência empirista indutivista para os alunos e também para os professores. Os autores ainda salientam que a ênfase no “método científico” acompanhou durante muito tempo os objetivos do Ensino de Ciências Naturais, levando alguns professores a, inadvertidamente, identificarem metodologia científica com metodologia do Ensino de Ciências.

Entretanto, nos anos de 1980, pesquisas relacionadas ao Ensino de Ciências Naturais puderam demonstrar que os professores já reconheciam em sua prática, que o simples ato de experimentar não garantia a aquisição do conhecimento científico (MALHEIRO, 2016).

Nessa configuração, destaca-se a importância da busca e inclusão de novos caminhos teórico-metodológicos sobre as atividades experimentais proporcionando uma visão mais ampla dos fenômenos, revelando a complexibilidade da vida moderna e possibilitando a diversidade de abordagens (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010; DEL POZZO, 2010).

Nesse contexto, compreendemos a experimentação como uma possibilidade de demonstrar um fenômeno que ocorre na natureza. No entanto, é preciso compreender que a observação e interpretação de um fenômeno, que acontece em um experimento, não é neutra e está impregnada por uma teoria, previamente concebida pelo observador (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; HODSON, 1998). Portanto, existe a necessidade de ajustar a teoria com a realidade, sendo a ciência uma troca entre experimento e teoria, onde não há uma verdade final a ser alcançada, mas somente a teoria servindo para organizar os fatos e os experimentos, adaptando a teoria à realidade.

Hodson (1988, p.6) considera que os professores de ciências poderiam encorajar os alunos a considerarem a teoria e o experimento como tendo um relacionamento interativo e de interdependência. Ou seja,

“os experimentos auxiliam a construção da teoria; e a teoria em troca, determina os tipos de experimentos que podem e devem ser conduzidos. Na elaboração de uma teoria, a experimentação tem dois significados. Primeiro, o de testar a adequação empírica da teoria em desenvolvimento e prover evidências retrospectivas para as proposições teóricas. Segundo o de guiar o desenvolvimento contínuo da teoria na direção da coerência e da completude.

Esta mesma perspectiva é defendida por Delizoicov e Angotti (1991) ao afirmarem que os experimentos na Ciências Naturais, precisam assegurar que não haja separação entre a teoria e a prática. Assim percebemos que as atividades experimentais não concretizam teorias, pois para Silva, Machado e Tunes (2010. p.240) a atividade científica de experimentação vai justamente na contramão dessa perspectiva, “pois ela enseja a possibilidade de fragmentação do objeto concreto em partes, o reconhecimento destas e a sua recombinação de um modo novo”.

Ainda nesta perspectiva Gaspar (2009) ressalta que a atividade experimental tem algumas vantagens sobre a teórica, porém ambas se complementam. Pois, apenas o experimento não suscita uma relação com o conhecimento científico, mas sim a junção da teoria com a prática. O autor ainda discute as vantagens das aulas práticas demonstrativas ou experimentais e a importância do professor para instigar os estudantes a refletirem sobre a prática e se apropriarem do conhecimento.

No entanto, é muito importante a compreensão das principais metodologia didáticas que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de experimentos.

2.2. Abordagens das atividades experimentais nas aulas de Ciências

No contexto de atividades experimentais essas podem ser realizadas de diferentes formas. Para Oliveira (2010) eles podem ter aspectos que apenas ilustram ou comprovam uma teoria previamente estudada, como também ser capaz de possibilitar a reflexão sobre suas ideias a respeito dos fenômenos observados. Portanto, é importante o conhecimento delas. A autora categorizou em três tipos as abordagens ou modalidades de atividade experimental (atividades de demonstração, de verificação e de investigação).

1- As atividades experimentais demonstrativas:

São realizadas pelo professor, enquanto o aluno assiste o fenômeno que está acontecendo. Estão frequentemente relacionadas às aulas expositivas, podendo ser utilizada em seu início para despertar o interesse dos estudantes pelo conteúdo que será abordado. Como também em seu final, em uma forma de relembrar os assuntos já estudados (OLIVEIRA, 2010).

A autora argumenta que este tipo de atividade é recomendado em caso como quando há pouco material para a realização do experimento, quando não há um espaço adequado para a realização da atividade experimental ou quando o professor dispõe de pouco tempo para execução da atividade.

Este tipo de atividade tem sua importância pedagógica possibilitando o aprendizado dos estudantes, entretanto é necessário que alguns aspectos sejam desenvolvidos, principalmente pelo professor que tem um papel ativo para que isto se concretize (OLIVEIRA, 2010).

2- As atividades experimentais de verificação:

São atividades que requerem uma abordagem prévia dos conteúdos, pois os fenômenos que serão observados obedecem à lógica da teoria apresentada. Isto torna as explicações dos experimentos conhecidas dos estudantes que até pode, em alguns casos prever o resultado da prática

Entretanto, Oliveira (2010) destaca que esta prática também pode contribuir para que os estudantes desenvolvam a “capacidade de interpretar parâmetros que determinam o comportamento dos fenômenos observados, articulando-os com os conceitos científicos que conhecem, e de efetuar generalizações.” (p.148).

3- As atividades experimentais investigativas:

De acordo com Oliveira (2010) são muito citadas na área de Ensino de Ciências e consideram uma participação mais ativa do estudante em “todas as etapas da investigação, desde a interpretação do problema a uma possível solução para ele.”(p. 149). Por ter uma perspectiva mais abertas estas atividades não fazem uso de roteiros, pois o aluno não dispõe de procedimentos automáticos para chegar a uma solução mais ou menos imediata. Requer-se que os alunos reflitam sobre quais passos devem seguir para responderem ao questionamento inicial.

Entretanto, estas abordagens e suas conceituações não se esgotam e neste contexto, Bassioli (2014) também apresenta categorias para as metodologias de abordagem de experimentos nas aulas de Ciências, conforme apresentadas a seguir: (i) demonstrações práticas; (ii) experimentos ilustrativos; (iii) experimentos descritivos, e (iv) experimentos investigativos.

(i) demonstrações práticas

Nesta modalidade de atividade experimental, os aspectos principais são os mesmos já exposto anteriormente (p. 16), sendo o papel do professor ressaltado, também, como fundamental para proporcionar problematização do fenômeno que está sendo observado (Bassioli, 2014).

(ii) Experimentos ilustrativos

Com aspectos semelhantes aos da prática demonstrativa, são atividades onde a interatividade intelectual estará relacionada aos estímulos proporcionados pelo professor, como por exemplo utilizando a problematizações. Estas atividades podem ser realizadas pelos alunos, proporcionando maior contato com fenômenos já conhecidos. Podendo proporcionar interação social se realizada em grupos (BASSOLI, 2014).

(iii) Experimentos descritivos

São atividades realizadas pelos alunos e que podem ou não ter a orientação o tempo todo pelo professor, “favorecendo, com isso, o contato direto do aluno com coisas ou fenômenos que precisa apurar, sejam ou não comuns no seu dia a dia” (BASSIOLI, 2010, p. 582).

É uma atividade semelhante a investigativa, porém não requer o teste de hipóteses; durante a sua realização os alunos descreverão os fenômenos que são observados, bem como, chegarão às suas próprias conclusões sobre eles.

(iv) Experimentos investigativos

São caracterizados por terem uma ampla participação do aluno durante sua realização. “Diferem das outras atividades por envolverem, obrigatoriamente, discussão de ideias, elaboração de hipóteses explicativas e experimentos para testá-las (BASSIOLI, 2010, p. 583)”.

Um dos pontos positivo das atividades investigativas é poderem ser inseridas nas aulas teóricas, à medida que o professor desenvolve o programa de ensino de uma determinada série podendo minimizar a desarticulação entre as aulas teóricas e o a pratica do experimento podendo esse, ser realizado em horário e local diferente. As atividades experimentais investigativas têm grande possibilidade de promoverem a apropriação do conhecimento, uma vez que os alunos interagem com o fenômeno, revendo seus conceitos anteriores (MALHEIRO, 2016).

As atividades práticas investigativas situam-se no contexto do ensino por investigação, e uma atividade investigativa precisa conter um problema. Portanto, é importante que o professor formule um problema que instigue e oriente o trabalho a ser desenvolvido com os estudantes (LIMA; TEIXEIRA, 2011). Portanto, as atividades experimentais em uma perspectiva investigativa, podem fomentar o diálogo e a interação entre alunos e professores, promovendo condições para que os alunos façam intervenções, diante de situações e questionamentos, e se apropriando dos conhecimentos.

Nessa perspectiva e em concordância com Marandino, Selles e Ferreira (2009), acreditamos que quando a experimentação possibilita o confronto das hipóteses dos estudantes com as evidências experimentais, esta contribuiu para a melhoria do ensino.

Apesar de toda a discussão presente na literatura a respeito das contribuições da experimentação para o Ensino de Ciências, destacamos algumas crenças e mitos que justificam a não inclusão das atividades experimentais no ensino. Algumas delas se referem: a falta de laboratório nas escolas, bem como, de vidrarias e reagentes convencionais. (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Outra limitação também abordada pelos autores seria a grade curricular de ciências que disponibiliza pouco tempo , para a realização de atividades experimentais e a ausência de roteiros que atendam claramente a relação teoria e experimento outro impedimento, também seria a movimentação dos alunos para o laboratório que pode perturbar a rotina da escola (SILVA, MACHADO; TUNES, 2010). Entretanto, os autores discutem a possibilidade de realizarmos a experimentação em espaços não convencionais, como um laboratório. Esta ideia também é muito discutida por outros autores que apresentam propostas para o desenvolvimento de experimentos com materiais de baixo custo (PORTO et al, 2011; ROTTA et al, 2012).

Várias pesquisas apontam que muitas escolas brasileiras, transformaram seus laboratórios em verdadeiros depósitos de livros e materiais, enquanto escolas que não possuem a estrutura física de um laboratório são capazes de realizarem atividades experimentais na sala de aula ou em locais improvisados e com materiais de baixo custo (BASSOLI, 2014).

Nessa perspectiva, para que as atividades experimentais possam aproximar da realidade das salas de aula e proporcionando ao aluno a apropriação do conhecimento científico, é necessário que façamos reflexões para possibilitar a transformação dessas concepções que nos são inculcadas durante a nossa formação. Pois geralmente, somos apresentados à uma visão simplista da Ciência que pressupõem apenas ilustrar e comprovar teorias realizadas nos mesmos moldes do ensino tradicional e que acaba por nos acompanhar durante o nosso fazer pedagógico.

Neste contexto, a experimentação quando aliada a extensão universitária pode contribuir para a formação de professores de Ciências, conforme será discutido a seguir.

CAPÍTULO III – A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

O papel da Universidade é constituir-se em um espaço de reflexão acerca das diferentes realidades, nesse sentido a prática da extensão universitária amplia a atuação da universidade para além da sala de aula tornando-a mais participativa e contribuindo para uma integração ensino-pesquisa impactando positivamente na formação do educando.

A partir de um debate amplo, desenvolvido em Encontros Nacionais, o FORPROEX (O Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras) apresenta às Universidades Públicas e à sociedade o conceito de Extensão Universitária. Neste contexto, está é concebida sob a égide da relação intrínseca “entre ensino, pesquisa e extensão, é um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre Universidade e outros setores da sociedade” (FORPROEX, 2012, p.28).

Para Síveres (2013, p. 31) a extensão universitária é “como um processo de aprendizagem que reafirma o seu caráter acadêmico e viabiliza um percurso para que os projetos de ensino e de pesquisa revelem a possibilidade de um trabalho indissociável.” o autor concebe a extensão universitária como uma diretriz institucional, como um princípio de aprendizagem.

A extensão universitária tem caráter acadêmico-cultural podendo realizar-se em diferentes espaços por meio da troca de saberes entre a universidade e a comunidade. A Constituição Federal (1988) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei n. 9.394 de 1996, reconhecem a extensão universitária como uma das principais atribuições da universidade e determinam a indissociabilidade entre o ensino, a pesquisa e a extensão. Nessa perspectiva, quando a extensão universitária é desenvolvida de forma indissociável ela contribui de forma significativa para o processo de formação profissional e social de professores e estudantes.

Dessa forma, todas as vivências e aprendizados gerados nos projetos de extensão se refletem, futuramente, na vida profissional dos licenciandos. As experiências adquiridas no projeto de extensão oportunizam a eles uma melhor percepção da complexidade das questões sociais, econômicas e políticas presentes no cotidiano escolar que impactam o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. A convivência com as diversidades do ambiente escolar favorece ao licenciando a reflexão e aplicação dos conhecimentos adquiridos na universidade.

De acordo com Costa, Baiotto e Garces (2013), extensão universitária pode ser compreendida como um processo de aprendizagem, isto corrobora com o seu caráter acadêmico, possibilitando a indissociabilidade entre os projetos de ensino e de pesquisa.

A troca de experiências entre a universidade e a escola favorece a compreensão da realidade vivenciada nestes espaços, bem como, para que haja uma maior aproximação da

universidade com a comunidade. De acordo com Síveres (2013), em atividades de extensão a participação de docentes e de discentes em processos extensionistas, podem oportunizar uma transformação social, pois possibilita ao estudante vivenciar no ambiente profissional de sua futura atuação profissional, complementando a sua formação acadêmica de modo integral.

O contato dos licenciandos com as escolas da comunidade torna-se um laboratório de aprendizagem, uma vez que o contexto escolar oportuniza momentos de reflexão e aprendizagem no que se refere às diversidades e adversidades presentes no ambiente escolar.

A qualificação e formação dos profissionais que atuam no ensino de Ciências Naturais precisa estar pautada no desenvolvimento de metodologias e na apropriação coletiva do conhecimento de forma que envolva professores e alunos. A importância de uma formação específica para ensinar Ciências Naturais, nos anos finais do ensino fundamental, teve maior enfoque nos anos de 2000.

A partir desse período foram realizadas pesquisas que argumentam sobre a necessidade do licenciando, que irá ensinar Ciências nesse segmento, ter uma formação que contemple as diferentes áreas das ciências (Química, Biologia e Física) (MAGALHÃES JÚNIOR; PIETROCOLA, 2011).

Nesse contexto, Cunha e Krasilchik (2000) discutem que os cursos de licenciatura em Ciências precisam ter em um currículo cada vez mais interdisciplinar, em oposição ao método de ensino fragmentado, como se as áreas do conhecimento independentessem uma da outra. As autoras também salientam sobre a importância da formação continuada dos professores de Ciências com projetos que articulem uma integração da Universidade com as Escolas de Ensino Fundamental e Médio, privilegiando uma participação mais efetiva dos professores que estão nas salas de aula das escolas.

O Projeto Político Pedagógico do curso de Ciências Naturais da Faculdade UnB de Planaltina (FUP) mostra que a Extensão, juntamente com o Ensino e Pesquisa, é uma das três vertentes que juntas, se articulam para o desenvolvimento de uma formação plena do discente (DAMASCENO, 2016). A Universidade de Brasília (UnB) apresenta cerca de 91 projetos de extensão cadastrados no Decanato de Extensão, na linha temática Educação. Desses, 16 são desenvolvidos na Faculdade UnB de Planaltina FUP (UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 2018).

Santos et al. (2006) relatam que as questões que surgem a partir de atividades de extensão, podem levar ao desenvolvimento de atividade, em conjunto com o regente da escola, que resultem em recursos didáticos que atendam a essa necessidade.

Portanto, observamos que projetos de extensão que buscam relacionar os conhecimentos acadêmicos com os provenientes das práticas docentes realizadas nas escolas, podem contribuir para a formação inicial e continuada dos professores de ciências (DAMASCENO, 2016). Neste contexto, Santos et al. (2006) destacam a importância da integração do “Ensino, Pesquisa e Extensão, desse modo, formam uma tríade em que ocorrem inter-relações de natureza alimentadora-retroalimentadora” (p.4). Para os autores a formação inicial do professor precisa considerar aspectos relativos à cultura e contexto escolar, assim como, as concepções de alunos e dos professores que estão na escola. Entretanto, ainda são poucos os trabalhos que discutem essa perspectiva e na sequência relataremos os que encontramos em nossa busca na literatura.

Dominguini, Rosso e Giassi (2013) realizaram um curso de extensão no sul de Santa Catarina para professores de Ciências Naturais. Os autores relataram que esses professores “possuem uma formação acadêmica voltada para o ensino de Biologia e, por isso, não se sentem preparados para lecionar conteúdos de Química e Física no último ano do Ensino Fundamental continuada” (p.124).

Conforme explanado anteriormente, ainda são poucas as pesquisas que discutem como os projetos de extensão universitária têm contribuído para formação de licenciandos de Ciências Naturais. Assim como, também são poucos artigos que discutem como estes projetos podem contribuir para esta formação inicial a partir da experimentação. Neste contexto, focando em projetos que articulam projetos de extensão com a formação docente, utilizando a experimentação como recurso didático, Rotta et al (2012) discutem como essas atividades contribuíram para integrar os saberes escolares e docentes necessários para a formação inicial e continuada dos sujeitos envolvidos nesse projeto, bem como, propiciou a reflexão sobre suas práticas pedagógicas.

O uso de atividades experimentais pode ser um importante recurso didático para um Ensino de Ciências mais significativo, uma vez que se pode utilizar de atividades práticas que promovam uma maior interação entre professor e aluno, proporcionando um planejamento em conjunto, assim como, a utilização de estratégias de ensino que colaborem para uma melhor compreensão da ciência (BINSFELD; AUTH, 2011).

Em suma, é dentro deste contexto de integração da Universidade com as Escolas que esse trabalho foi desenvolvido, por meio de um projeto de extensão que busca desenvolver atividades experimentais que promovam uma visão mais ampla dos fenômenos valorizando os saberes e as vivências dos educandos.

Assim, temos uma proposta embasada no conceito atual de extensão, que considera a relação entre ensino-pesquisa e extensão, aliada a pesquisa colaborativa. Nesse embasamento, a proposta considera que o conhecimento acadêmico pode impactar positivamente na realidade da comunidade. Portanto, essa realidade impacta positivamente na formação inicial do licenciando. Pois, a teoria influencia a prática, podendo modificá-la, da mesma maneira que a prática fornece subsídios para a teorização que a transforma. “Possibilitando, uma formação inicial e continuada de professores de ciências, sempre com o professor e não para o professor. Com os licenciandos, e não para os licenciandos” (SANTOS et al., 2006, p. 12).

CAMINHO METODOLÓGICO

A presente pesquisa é de cunho qualitativo e de acordo com Ludke e André (2011) apresenta como características o pesquisador como instrumento principal; os dados coletados predominantemente descritivos, sendo ricos em descrições de pessoas, situações e acontecimentos; se preocupa mais com o processo de acontecimentos dos fatos do que com o resultado final.

A metodologia utilizada foi a pesquisa colaborativa que supõe um processo de co-construção entre os parceiros envolvidos, possibilitando a produção de conhecimentos e do desenvolvimento profissional dos docentes, assim como, favorece “a aproximação e mediação entre comunidade de pesquisa e escolar” (DESGAGNÉ, 2007, p.7).

Participantes

Os participantes dessa pesquisa foram 12 alunos do curso de licenciatura em Ciências Naturais da FUP que participavam do projeto de extensão “O Ensino de Ciências e o Desafio da Aproximação Universidade-Escola”. Durante os semestres ocorre uma variação na quantidade de estudantes que participam do projeto. Portanto esse número reflete o quantitativo de alunos que estiverem presentes no decorrer de toda a pesquisa

Instrumento de pesquisa

Visando analisar como o projeto de extensão, em questão, pode contribuir para formação inicial dos licenciandos do curso de Ciências Naturais, a partir do desenvolvimento de uma sequência didática foram utilizados com instrumento de pesquisa para obtenção de dados a observação participante e um questionário.

Foram utilizados registros construídos por meio do processo de observação das reuniões do projeto de extensão. A observação proporciona um contato estreito e pessoal do pesquisador com o fenômeno pesquisado (LUDKE; ANDRÉ, 2011).

Após os encontros foram gerados registros contendo observações que ocorreram de setembro de 2018 a novembro de 2019), atentando aos relatos e posicionamento dos licenciandos em relação a preparação e execução das atividades práticas. Para Marconi e Lakatos (2003, p. 190) a observação é “uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar”.

Também foi utilizado um questionário com seis questões abertas que visavam conhecer se o projeto em questão contribuiu para a formação inicial dos licenciandos participantes da pesquisa, uma vez que este tipo de metodologia de coleta de dados não é necessário a presença do pesquisador para que o informante responda as questões, garantindo também uma maior liberdade das respostas em razão do anonimato, evitando vieses potenciais do entrevistador (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Antes da aplicação do questionário foi explicado aos estudantes participantes do projeto, que este era referente à pesquisa e que a identificação não era necessária. E sete alunos fizeram a devolutiva do questionário.

Sistematização dos resultados

O material resultante da pesquisa foi analisado e organizado em partes nas quais foram identificadas tendências e padrões relevantes. E em um segundo momento, são reavaliados os padrões e tendências estabelecidos, buscando elevar o nível de abstração das relações.

Os dados foram categorizados e as ordens das categorias determinadas a partir da quantidade de vezes que foram mencionadas pelos alunos participantes, de maior para a menor quantidade de menções. (LUDKE; ANDRÉ, 2011).

Dessa forma, de acordo com as falas dos alunos elencamos, nos quadros abaixo, as categorias referentes a cada questão.

Questão 1	Categorias
Em sua opinião, quais têm sido as principais contribuições do projeto para a sua formação inicial? (7 alunos responderam)	Aproximação com a escola (6 alunos)
	Realização de experimentos (5alunos)
	Ensino de Ciências (2 alunos)

Questão 2	Categorias
Você acha que os experimentos realizados no projeto têm metodologia diferente da realizada nas aulas do curso de Ciências Naturais? (7 alunos responderam)	A metodologia é diferente (7 alunos)
	Matérias de fácil acesso (3 alunos)

Questão 3	Categorias
Cite alguma atividade no LAPEC (Laboratório de Ensino e Pesquisa em ensino de Ciência) ou na escola que mais tenha gostado e por quê? (6 alunos responderam)	Experimento do DNA (3 alunos)
	Compressão dos fenômenos (4 alunos)

Questão 4	Categorias
Você se sente preparado para utilizar a experimentação em suas futuras aulas de ciências? Por quê? (7 alunos responderam)	Vivências e metodologias (5 alunos)
	Maior experiência (4 alunos)

Questão 5	Categorias
Quais as possíveis dificuldades você acredita que poderá encontrar ao realizar atividades experimentais em suas futuras aulas? (7 alunos responderam)	Garantir a aprendizagem dos alunos (6 alunos)
	Disponibilidade de Materiais (2 alunos)

Questão 6	Categorias
Em sua opinião, qual é a importância de se realizar atividades experimentais nas aulas de ciências? (7 alunos responderam)	Relação teoria pratica (5 alunos)
	Aproximar a ciência do cotidiano (3 alunos)

Os participantes foram identificados com o sistema alfanumérico (P1, P2 ... P10, etc), afim de resguardar a identidade dos mesmos.

Processo de construção e aplicação da unidade didática

A proposição didática foi elaborada com a proposição de experimentos que surgiram de solicitação de professores de escolas públicas de ensino fundamental. Essas demandas foram

identificadas a partir de parcerias desses professores da Educação Básica com o projeto de extensão “O Ensino de Ciências e o Desafio da Aproximação Universidade-Escola”. Esse projeto é cadastrado no Decanato de Extensão e realiza atividades há treze anos na FUP e desenvolve experimentos de Ciências em parcerias com escolas da região de Planaltina.

A proposta do projeto é desenvolver atividades experimentais e práticas que possam ser realizadas com materiais de baixo custo e que estejam presentes no cotidiano dos alunos. Os alunos do curso de Ciências Naturais participam da elaboração dos experimentos que são solicitados pelos professores da Educação Básica. Esses experimentos são realizados e discutidos, previamente nas reuniões dos projetos e posteriormente são realizados nas aulas de Ciências do ensino Fundamental, com a participação dos professores da escola. Os encontros ocorreram no LAPEC 1 (Laboratório de Ensino e Pesquisa em Ensino de Ciências), localizado na FUP, campus da Universidade de Brasília localizado na cidade de Planaltina-DF.

Foram elaboradas cinco propostas de atividades que surgiram a partir da necessidade das professoras das escolas parceiras do projeto: “Crescimento de Bactérias em gelatina” (ROCHA, 2009) e “Sabonetes Artesanais” (ESPOSITO, 2011), “Capilaridade das Plantas”, “Extração de DNA do Morango” e “Evolução das Plantas” Posteriormente, essas propostas foram realizadas nas escolas, mas anteriormente explicitaremos como eram desenvolvidas estas atividades antes de serem realizadas nas escola:

- 1- Solicitação de uma professora das escolas participantes para realização de uma atividade experimental ou prática.
- 2- Conversa e reflexões com os alunos extensionistas para exposição da solicitação de atividade e definição sobre como realizá-la.
- 3- Realização e discussão da atividade proposta inicialmente no âmbito do projeto.
- 4- Posterior à realização do experimento na escola com a participação da professora regente. Essa etapa inclui um diálogo com os estudantes da escola para conhecermos as suas concepções prévias e a atividade em uma perspectiva investigativa. Uma abordagem dialógica de conteúdos pressupõe que os participantes possam expor suas concepções sobre o conteúdo que é abordado. Lucena, Saraiva e Almeida (2016, p.181) consideram que “o diálogo não pode ser conclusivo, acabado, determinante e definitivo, pois ele representa o embate das múltiplas vozes que se manifestam e, do mesmo modo, as múltiplas consciências e mundos que se articulam.”

- 5- Finalização da atividade com os estudantes na escola. (está etapa ocorre quando o experimento ou atividade proposta não é concluída no mesmo dia da sua realização).
- 6- Reflexão sobre as atividades realizadas com licenciandos que participam do projeto no LAPEC I.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este item será dividido em dois tópicos onde inicialmente trataremos sobre a contribuição do projeto para a formação inicial dos licenciando de Ciências Naturais e posteriormente a aplicação da proposta didática desenvolvida.

Contribuição do projeto com a formação inicial dos licenciando de Ciências Naturais

Na primeira questão, que trata sobre quais seriam as principais contribuições do projeto na formação inicial dos licenciandos, o que ficou mais evidente a partir da análise das respostas foi, primeiramente, a oportunidade que o projeto promove de uma aproximação com a escola sendo indicada por seis alunos. Em segundo, de acordo com cinco licenciandos foi a realização de experimento atrelado a importância de se conhecer novas metodologias e depois foi citado por dois alunos a importância do Ensino de Ciências para as escolas.

P2 – Estou nele desde que entrei na faculdade, acho que ele nos ajuda a fazer a aproximação com a sala de aula de forma tranquila, por ser um grupo e não só eu falando sobre o experimento, então é uma forma de fazer essa ponte, mas não bruscamente.

P4 - O contato com as escolas além dos estágios. O grande número de experimentos que aplicamos.

P5 - Conhecer vários experimentos que posso utilizar mais tarde em sala de aula e ter experiência com os alunos antes do estágio.

Podemos observar que o projeto de extensão possibilita ao licenciando um contato direto com a profissão docente, uma vez que o mesmo antecipa a prática docente e possibilita ao licenciando vivenciar situações da realidade escolar e refletir sobre os seus conhecimentos, possibilitando uma maior confiança e autonomia no seu fazer pedagógico. Neste sentido, Rotta et al (2010) discutem que está aproximação com os professores da educação básica auxilia o licenciando na percepção do contexto atual da escola, favorecendo que compreendam como estão dispostos os conteúdos curriculares.

Na segunda questão, todos os alunos responderam que sim, que a metodologia desenvolvida no projeto é bem diferente das disciplinas obrigatórias do curso de Ciências Naturais. Dois alunos ressaltaram que nas disciplinas obrigatórias é comum uma maior ênfase aos conteúdos científicos, sobrando pouco espaço para a realização de experimento/atividades práticas. Diferentemente do que ocorre em algumas disciplinas optativas que buscam diversificar mais as metodologias, tendo uma maior frequência de atividades práticas. Outro

ponto que dois alunos relataram é que no projeto não existe uma cobrança relacionada às notas e por isso, os experimentos realizados neste âmbito são diferentes, pois eles se sentem mais à vontade por não terem uma cobrança de avaliação formal como ao final de uma disciplina.

Podemos verificar nas falas dos licenciando P1 e P2 que as disciplinas obrigatórias muitas vezes são limitadas no que confere ao desenvolvimento de novas metodologias.

P1 – Sim e não kkkkk depende de qual aula estamos nos referindo, geralmente as do fluxo são mais engessadas, no entrando as optativas tem o a ementa aberta possibilitando coisas novas.

P2 – Sim. É diferente no sentido de que os professores geralmente não usam a experimentação em sala de aula.

De fato, na maioria das vezes, as disciplinas dos cursos de licenciatura nem sempre conseguem oferecer os conhecimentos suficientes para os seus futuros licenciandos dando maior foco ao conteúdo em detrimento do contato com as metodologias que favorecem a argumentação e a investigação (GALIAZZI et al, 2001). Deve-se ainda ressaltar ao fato que muitos professores tendem a reproduzir a prática pedagógica utilizada por seus antigos professores.

Dessa forma, os projetos de extensão tornam-se um importante aliado na formação inicial dos licenciandos, pois os possibilita vivenciarem o ambiente escolar onde poderão trabalhar e desenvolver os conteúdos específicos de forma reflexiva e interdisciplinar possibilitando a identificação das metodologias que melhor auxiliem para a aprendizagem dos seus futuros alunos (SANTOS et al, 2006). Pois, conforme aponta Freire (1987, p. 39), “Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo”.

Na terceira questão, quatro alunos responderam que a atividade que mais gostaram foi fazer os experimentos e dentre esses a extração de DNA foi a que eles mais gostaram. Ressaltaram também que gostam de realizar atividades práticas que estimule o aluno a compreender os fenômenos científicos.

P2 – O experimento do DNA, os alunos ficaram mais interessados por ser extração de DNA de frutas, porque não pensamos que em frutas ele pode ser retirado.

P6 – Atividades que possibilitam uma interação e que sejam interessantes, que prendam a atenção dos alunos, como a maioria dos experimentos, por exemplo os que envolvem transformações químicas, tensão superficial etc

Na reunião para a aplicação da prática de extração do DNA a maioria dos licenciandos apresentaram muitas dúvidas sobre o tema. Neste contexto, foi preciso a ajuda de uma professora de genética da universidade para esclarecer algumas questões que não eram do domínio dos licenciandos, pois achava-se que com a ajuda de um microscópio eletrônico seria possível visualizar a molécula de DNA o que não é possível. Neste momento, surge a discussão de quão complexo foi desenvolver esse tema, pois se nós que já estamos no curso de graduação já tivemos dificuldade em desenvolver o assunto.

Portanto, podemos observar que a experimentação é um recurso didático que quando adequadamente utilizado contribui para a formação e o desenvolvimento do pensamento analítico, teoricamente orientado (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Neste sentido, as discussões geradas durante o experimento de extração de DNA possibilitaram aos licenciandos um maior aprofundamento a respeito da molécula de DNA. Esse tipo de abordagem permitiu, a partir de uma reflexão, descartar concepções prévias e equivocadas, ampliando a compreensão sobre a história da descoberta do DNA e da dupla Hélice o que favoreceu uma visão mais abrangente sobre as implicações que esta descoberta causou, permitindo uma revisão de valores e formas de pensar sobre o tema.

Delizoicov e Angotti (1994, p.22) afirmam que “não é suficiente “usar o laboratório” ou “fazer experiências”, podendo mesmo essa prática vir a reforçar o caráter autoritário ou dogmático do ensino.” Atividades experimentais planejadas e efetivadas somente para “provar” aos alunos leis e teorias são pobres relativamente aos objetivos de formação e apreensão de conhecimentos básicos. Neste sentido, um trabalho experimental que possibilite à discussão e interpretação de resultados obtidos, com a presença do professor apresentando e desenvolvendo os conceitos, leis e teorias relacionadas ao experimento.

Na quarta questão, dos 7 alunos que responderam o questionário, 6 responderam que se sentem preparados para realizar atividades práticas em suas futuras aulas de ciências devido a metodologia desenvolvida no projeto. Pois, esta possibilita alinhar a teoria a prática gerando maior experiência. Os alunos se sentem mais seguros e preparados a partir das metodologias que visam atividades relacionada com o cotidiano dos alunos e dialógicas.

P3 – Sim. A experiência trocada em sala nos capacita

P4 – Sim, porque além de aplicarmos os experimentos em nossas reuniões íamos para as escolas.

P6 – Sim, inclusive motivada, uma vez conhecendo sua importância e percebendo que a experimentação não está voltada somente para

laboratórios. As vivências dentro do projeto nos possibilitaram certa maturidade e domínio acerca do tema.

Durante a proposição e realização das atividades práticas o projeto de extensão busca dialogar e refletir com os licenciandos o real potencial das atividades experimentais. Neste contexto são desconstruídas algumas concepções equivocadas acerca do uso da experimentação, tais como, o uso da experimentação de forma ilustrativa, para comprovar teorias e que elas são limitadas à execução de procedimentos. De acordo com BINSFELD; AUTH, (2011) para um melhor entendimento sobre o potencial da experimentação para o Ensino de Ciências, é necessário que o professor em formação entenda o potencial e a importância do uso de atividades experimentais no Ensino de Ciências. Portanto as vivências e diálogos acerca das atividades práticas desenvolvidas no projeto contribuem para que os licenciandos se sintam muito mais preparados para o desenvolvimento de experimentos em suas futuras aulas.

As respostas da quinta questão respondida por cinco dos licenciandos apontaram algumas dificuldades no desenvolvimento de experimentos. Entre elas, seria garantir a aprendizagem dos alunos, pois as atividades práticas podem estimular o interesse dos alunos, mas podem gerar uma dispersão com relação ao conteúdo trabalhado. Os licenciandos demonstram entender que a simples realização de experimento não é garantia de aprendizagem.

P1 – Pra mim são os alunos, não é sempre que eles estão abertos a atividades não convencionais

P5 – Chamar todos os alunos pra aula, porque não é todo método que vai conseguir chamar os estudantes pra aula. Às vezes vai chamar 60% da turma apenas.

P6 – Acho que manter os alunos associando o conteúdo com o experimento, pois boa parte quer fazer o experimento e não tem interesse de saber o embasamento científico sobre aquilo.

As falas dos licenciandos se relacionam às ideias de Bassoli (2014) que discute o pensamento de que o caminho para aprender ciência e seus métodos é o “aprender fazendo” ou o “descobrir, essas são algumas crenças que são atribuídas à simples realização do experimento como garantia de aprendizagem das ciências pelos estudantes.

Embora a proposta do projeto busque desenvolver atividades experimentais que possam ser realizadas com materiais de baixo custo, dois alunos demonstram ter preocupação com a disponibilidade de materiais para a realização das atividades práticas.

P2 – Primeiramente os materiais, apesar de que alguns experimentos são necessários pouco material, mas na maioria das vezes é o professor que precisa desembolsar esse dinheiro para fazer a compra. Outro motivo é que por ser uma aula de experimentação,

pode ocorrer dos alunos ficarem dispersos, por não considerarem aquilo como uma aula.

P7 – Provavelmente a falta de recursos para realizar tais experimentos.

Segundo Silva, Machado e Tunes (2010) essa e outras preocupações tem sido apontadas em muitas pesquisas como justificativas para a não inclusão das atividades experimentais no Ensino de Ciências. Apesar de artigos que apontam estratégias para superar estas falhas (PORTO et al, 2010), cabe aqui discutir que a falta de recurso é uma realidade frequente para professores de escolas públicas, pois ainda que o experimento seja de baixo custo, o professor trabalha com grande número de turmas e alunos, o que dificulta a realização de experimento. Mas cabe também ressaltar a necessidade de se discutir a importância de políticas públicas que priorizem uma melhor qualidade de Ensino de Ciências e que viabilizem recursos para que o professor consiga realizar atividades práticas em suas aulas de ciências.

Na sexta questão, a maioria dos alunos destacaram a importância de se realizar atividades práticas que esteja direcionada com a possibilidade de relacionar a teoria com a pratica facilitando o entendimento dos fenômenos científicos além de trazer a ciência para perto, para a realidade do aluno.

P2 – A experimentação faz com que o aluno consiga relacionar mais o conteúdo que está sendo explicado, porque ele vê a prática e entende isso. O ensino só por passar conceitos acaba ficando muito abstrato e os experimentos quebram isso e deixam o ensino mais concreto.

P5 – Primeiro eu acredito que seja mostrar que a química na prática e segundo é os alunos poderem fazer o experimento e assim aprenderem fazendo por ser uma das metodologias ativas.

P6 – As atividades experimentais propiciam uma melhor visão para aluno acerca da ciência, aproxima e até mesmo o faz se sentir parte. Transforma aquele olhar de que é algo chato e muito distante da sua realidade, que é só pra cientistas. Mostra que a ciência é fruto do estudo dos fenômenos que acontecem ao nosso redor e ela está em todo lugar, não só nos laboratórios. Além disso, propicia um aprendizado mais legal e dinâmico, que é outro fator que contribui com a motivação por ambas as partes.

As falas dos alunos demonstram a ideia de que a atividade experimental precisa conduzir os alunos a pensarem, debaterem, justificarem e organizarem as suas ideias e utilizar seus conhecimentos em situações encontradas em seu cotidiano, possibilitando a relação da pratica com a teoria. Essas ideias vão ao encontro com Marandino, Selles e Ferreira (2009, p. 113) que

também discutem que “a riqueza de uma atividade experimental reside mais na possibilidade de gerar questionamentos nos alunos do que desenvolver habilidades técnicas específicas”.

Nessa perspectiva, existe a importância e a necessidade de pensarmos a formação inicial dos licenciandos, de modo que ela possa propiciar a uma maior capacidade de inserir conteúdos de ciências dentro de uma perspectiva que ultrapasse o caráter simplista e memorístico que muitas vezes, erroneamente, são impressos ao desenvolvimento de experimentação/atividades práticas no ensino (PORTO, et al, 2010).

Este questionário refletiu muito sobre as questões que foram debatidas durante os encontros com os licenciandos do projeto, pois vários pontos que se apresentam nesta discussão já estavam presentes nestes encontros, havendo uma consonância com os resultados e discussões apresentados. Durante as reuniões os licenciandos demonstravam entender a importância de uma aproximação antecipada com a sala de aula, o que podemos evidenciar nas seguintes falas.

P1- Acredito que enquanto professores precisamos estar frequentemente nos reinventando, trazendo coisas novas pra sala de aula, projetos que tratam metodologias ativas sempre vão trazer boas contribuições pra graduandos em licenciatura.

P6 - Descobri a importância do ensino de ciências, o quanto pode ser atrativo e interessante além de me aproximar um pouco mais da sala de aula, fazendo com que ficasse mais habituada com tal ambiente.

P7 - O projeto me incentiva a ser mais criativo em relação ao ensino de ciências naturais, com o uso de experimentação em sala de aula.

Durante os encontros foi observado que alguns licenciandos demonstravam dificuldades em propor experimentos, pois nem todos tinham autonomia para propor atividade ou experimentos. Observamos que os alunos que participam do projeto a mais tempo, conseguiram propor mais atividades apresentando uma maior segurança em relação aos que tem menos tempo de projeto, que muitas vezes ficam mais quietos aguardando o posicionamento do professor.

O que se observou também foi a existência de uma insegurança inicial para apontar um experimento que esteja de acordo com o tema solicitado pela professora da escola. No entanto, após a decisão do experimento que será realizado, a maioria dos licenciandos participa ativamente dando ideias e sugestões. Verifica-se que a autonomia vai sendo construída e adquirida ao longo do tempo que participam do projeto.

Outra questão que nós buscamos discutir no projeto é quando realizamos um experimento e o resultado difere do esperado. Neste contexto procuramos refletir com os licenciandos sobre a importância de se investigar, juntamente com o aluno, a atuação de alguma

variável, ou de algum fator que não foi considerado ou surgiu aleatoriamente durante a realização do experimento. Essa é uma discussão pertinente para que o licenciando não foque apenas na ideia do experimento que deu “errado” e descarte uma análise.

Dessa forma, o licenciando poderá conduzir a experimentação entendendo que, no Ensino de Ciências, a discussão dos resultados diferente do esperado pode ser uma rica ferramenta de aprendizagem, dessa forma, o licenciando não se sentirá desencorajado e nem frustrado quando a experimentação não alcançar o resultado desejado.

Essas reflexões da prática docente que o projeto de extensão propõe são muito importantes para a formação inicial dos licenciando do curso de Ciências Naturais uma vez que possibilita um maior contato com as adversidades presentes na realidade escolar. Rotta et al. (2012) e Porto et al. (2011) ressaltam a importância das atividades de extensão que contribuem como fonte de pesquisas acadêmicas, conhecimento da realidade das escolas e na busca de soluções, difusão e socialização do conhecimento gerado no âmbito acadêmico, aprendizado do saber popular e possibilita a inter-relações entre os saberes.

Os resultados deste trabalho apontam que o projeto de extensão possibilita um ganho significativo de experiência para os licenciandos na construção de sua identidade docente uma vez que as vivências tanto na escola quanto nos encontros do projeto possibilitam aos licenciandos uma maior autonomia no desenvolvimento e aplicação das metodologias de ensino.

Resultados da aplicação da proposição didática

No decorrer deste estudo foram solicitadas várias atividades ao projeto, no entanto, foram acompanhadas para a elaboração desta pesquisa cinco propostas, sendo que foi possível a aplicação de 3 propostas didáticas: “Crescimento de Bactérias”, “Sabonetes Artesanais” e “Extração de DNA”.

Os experimentos, “Crescimento de Bactérias em gelatina” (ROCHA, 2009) e “Sabonetes Artesanais” (ESPOSITO, 2011), foram realizados em uma turma do sétimo ano com aproximadamente 35 alunos. Na ocasião os alunos já estavam estudando o conteúdo de “Vírus e Bactérias”. As atividades foram realizadas em uma abordagem dialógica (MENEGAZZO; STADLER, 2014) em dois momentos: 1.º - uma aula dupla (aproximadamente 1 hora e 40 minutos) onde foi realizada uma revisão dos conteúdos teóricos relacionados ao tema vírus e bactérias (os estudantes já estavam estudando o tema); em seguida foram realizados os experimentos. - O 2.º momento ocorreu uma semana depois em uma aula

de 50 minutos, quando ocorreu a discussão e o desfecho sobre o experimento realizado no primeiro momento.

Observamos que a metodologia dialógica se mostrou adequada para essa atividade, pois vários alunos gostaram de relatar sobre suas descobertas durante a experimentação realizada, bem como, de relacioná-las com seu cotidiano. Nesse sentido, falar sobre microrganismo favoreceu a possibilidade de associar esse conhecimento à vida dos alunos, posto que esse assunto esteja muito presente na vida dos estudantes.

Detalhando melhor o primeiro momento, após os diálogos houve a realização do primeiro experimento com o meio de cultura com gelatina, que foi preparado previamente e levado pronto em potinhos de plástico. Em seguida, foi distribuído dois recipientes com o meio de cultura para os grupos formados por quatro alunos. Os estudantes foram orientados a passarem um cotonete no chão, na garrafinha de água que levam para a escola, no aparelho celular, nos materiais escolares como borracha, caneta, etc e depois passarem o cotonete no meio de cultura a fim de promoverem a contaminação do meio de cultura. Esses recipientes foram fechados, identificados e guardados para a próxima aula que seria na outra semana. Ainda na primeira aula, foi realizado um diálogo sobre a importância de hábitos de higiene pessoal no controle da população de microrganismos.

Os alunos foram estimulados a dialogarem sobre a importância de lavarmos as mãos para prevenir algumas doenças. Nesse contexto, foi explicado como os sabonetes e sabões podem auxiliar no combate de certos microrganismos. Na sequência foi realizada uma abordagem dialógica sobre a história do sabão e realização de outra atividade que foi a produção de sabonete líquido (ESPOSITO, 2011). Cada aluno ficou com a sua amostra do sabonete que foi produzido. Essas atividades geraram muita euforia nos alunos e em alguns momentos foi necessária a intervenção da professora, afim, de realizarmos um diálogo com a turma onde todos pudessem participar. No entanto, é preciso entender que quando esperamos que os alunos tenham uma participação mais ativa, muitas vezes ocorre mais conversas e mais entusiasmo na.

Na semana seguinte, os licenciandos do projeto retornaram à escola para observarem os meios de cultura com os alunos e com a professora regente da turma. Os estudantes ficaram surpresos com o crescimento dos microrganismos no meio de cultura fazendo comparações sobre quais materiais apresentavam maior quantidade de contaminação. Após esse momento inicial, vários questionamentos foram realizados com o objetivo de estimulá-los a responderem como foi possível surgir esses microrganismos.

Questionamos quais foram as alterações observadas? Qual meio de cultura pareceu ter sido mais contaminado? Por que foi preciso utilizar um meio de cultura contendo gelatina e caldo de carne? Como podemos relacionar os resultados observados com os hábitos de higiene que devem ser adotados? O que é possível afirmar sobre a higienização das mãos e objetos. Esse foi um momento em que os alunos participaram intensamente com hipóteses para explicar a presença dos microrganismos, o que possibilitou retomarmos aos conteúdos abordados anteriormente e então, aproveitamos para discutir um pouco mais sobre bactérias e fungos deixando claro que o que estávamos observando eram colônias de bactérias (conjunto de bactérias que se forma por multiplicação) e bolores (espécies de fungos filamentosos que se desenvolvem em matéria orgânica) foi importante ainda, desmistificar a ideia de que as bactérias sempre são associadas a doenças e sujeiras, para isso, dialogamos com os alunos sobre os benefícios econômicos e tecnológicos que as bactérias proporcionam.

O experimento extração de DNA foi desenvolvido em outra escola, da região de Planaltina-DF, com uma turma do 7º ano composta por 30 alunos. Iniciamos a atividade dividindo a classe em grupos de 5 alunos e questionando o que eles conheciam sobre este assunto. Foi distribuído material (para a extração do DNA) para cada grupo e um roteiro com as orientações. Com ajuda dos licenciandos do projeto, cada grupo preparou a solução de extração de DNA e executou a experimentação. Durante a realização do experimento, questionamos os alunos sobre qual era importância de cada etapa da experimentação. Discutimos com os alunos algumas questões como: é possível enxergar as células a olho nu? E o seu núcleo? E os cromossomos? E a dupla hélice?

Esse diálogo foi fundamental para não criar no aluno a expectativa equivocada de que a atividade permitiria que ele visualizasse a “dupla hélice” do DNA, além disso percebemos que os alunos não imaginavam que seria possível extrair DNA de vegetais e frutas, uma vez que eles não conseguiam relacionar e compreender a presença do DNA nos vegetais, pois eles consideravam que o DNA estava presente nos seres humanos.

Durante a experimentação os alunos participaram ativamente da execução do experimento e dos diálogos que surgiram durante a aula. Percebemos que foi muito importante esclarecer e discutir com os alunos os aspectos químicos e físicos dos reagentes utilizados no experimento e que estão presentes no cotidiano dos alunos, fizemos questionamentos sobre qual seria o papel do detergente, do sal de cozinha e do álcool, assim como discutimos a necessidade de triturar o morango. Com isso, foi possível fazer abordagem de conceitos como solubilidade, densidade, parede celular, membrana celular e outros.

Observamos que ao desenvolver a experimentação com os alunos, de forma dialógica, foi possível fazer relações dos conteúdos químicos e biológicos do DNA aproximando esses conteúdos da realidade dos alunos de forma que eles puderam compreender melhor os fenômenos científicos envolvidos na experimentação. Santos et al. (2006) discutem a importância da formação inicial do professor considerar aspectos relativos à cultura e ao contexto escolar, respeitando as concepções de alunos e dos professores que estão na escola.

Foi possível observar que a pesquisa colaborativa propiciou uma aproximação entre a teoria estudada na Universidade e a prática docente da Escola. Os licenciandos participantes do projeto relataram que puderam vivenciar o ambiente escolar, enquanto ainda são estudantes, com uma equipe composta por seus colegas de formação, professores da Escola e da Universidade, o que lhes conferiram maior segurança para desenvolverem as atividades experimentais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O professor se forma para e pela prática, essa é uma dinâmica desafiadora que possibilita novas aprendizagens, pois é durante a sua formação que os profissionais da educação elaboram a sua identidade profissional.

Nas licenciaturas, a interação com o ambiente escolar, é muito importante, pois possibilita o conhecimento das diversidades e adversidades que estão presentes no dia a dia da escola, só assim o futuro professor irá ganhar confiança e autonomia para constituir-se no seu fazer pedagógico e é com essa perspectiva que projeto de extensão oportuniza a todos os licenciando consolidar a sua formação com experiências no âmbito escolar. Freire (1996, p. 22) compara a formação docente como a prática de cozinhar, em que “a prática de cozinhar vai preparando o novato, ratificando alguns daqueles saberes, retificando outros, e vai possibilitando que ele vire um cozinheiro”.

A pesquisa demonstrou que a metodologia desenvolvida no projeto, a partir de discussões e reflexões, sobre o uso pedagógico das atividades práticas no Ensino de Ciências contribuiu para a formação inicial dos licenciandos que participam do projeto de extensão. Foi possível perceber um enriquecimento de concepções dos licenciandos sobre o uso das atividades práticas, superando algumas visões simplistas que ainda pontuam a atividade prática no Ensino de Ciências, como validação e comprovação da teoria e como um elemento de motivação a partir da realização das atividades.

A reflexão sobre a prática possibilita mudanças e, estas, por sua vez, poderão impactar positivamente no processo de aprendizagem dos alunos da Educação Básica e da universidade. Para Dominghini, Rosso e Giassi, (2013) “se a universidade não se incluir neste processo de socialização do conhecimento, ela não tem razão de existir” (p. 126). Assim, acreditamos nessas parcerias que possibilitam as universidades e as escolas contribuírem para o compartilhamento e troca de conhecimentos e experiências entre todos os sujeitos envolvidos nessas ações.

O projeto de extensão se coloca de forma flexível e por isso se molda de acordo com a necessidade de seus participantes e colaboradores. A proposta do projeto é trabalhar com experimentos, mas ao longo desse estudo percebi que algumas atividades que eram apontadas pelos licenciandos do projeto não eram um experimento, mais uma atividade prática, Posto que já foi realizada uma discussão sobre o que se configura como uma atividade experimental no capítulo II, aqui apenas lembraremos a discussão de Hodson (1998) que salienta que muitas atividades experimentais realizadas nas escolas poderiam ser consideradas como atividades de aprendizagem.

Para Andrade e Massabni (2011), as atividades práticas podem ser definidas como tarefas educativas que requerem do estudante a experiência direta com o material presente fisicamente, com o fenômeno e/ou com dados brutos obtidos do mundo natural ou social. Entretanto, ressaltamos que tal como a definição de experimentação, a definição de atividades práticas é polissêmico e varia de acordo com a abordagem de diferentes autores. No entanto, assim como a experimentação, a atividade prática também se configura como uma ferramenta importante para o Ensino de Ciências, dependendo da metodologia adotada. Quando estas são executadas de forma dialógica e reflexiva, poderão proporcionar aos alunos o levantamento de hipóteses e uma melhor compreensão dos conteúdos que são abstratos e distantes de sua realidade.

Considero que este tempo, tanto no mestrado, como nas disciplinas, quanto no projeto, como um momento de formação muito importante para o meu crescimento profissional. O desenvolvimento dessa pesquisa consolidou algumas concepções que eu já tinha e modifiquei outras que não eram pertinentes ao exercício da docência. A partir dos momentos de diálogos pude refletir sobre a minha própria prática docente, sei que ainda tenho muito para melhorar, porém já não estou no mesmo lugar de antes.

A formação do professor nunca está conclusa e acabada, ela sempre estará em processo de transformação nos diferentes contextos e momentos, ela se faz entre a ação e formação, entre estudo, a pesquisa e prática, entre o fazer, refazer e o pensar.

Nessa perspectiva, o projeto de extensão está embasado no conceito atual de extensão, que considera a relação entre ensino, pesquisa e extensão, aliada a pesquisa colaborativa. Nesse embasamento, a proposta considera que o conhecimento acadêmico pode impactar positivamente na realidade da comunidade. Assim como, essa realidade impacta positivamente na formação inicial do licenciando. Pois, a teoria influencia a prática, podendo modificá-la, da mesma maneira que a prática fornece subsídios para a teorização que a transforma. “Possibilitando, uma formação inicial e continuada de professores de ciências. Sempre **com** o professor e não **para** o professor. **Com** os licenciandos, e não **para** os licenciandos” (SANTOS et al., 2006, p. 12).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Revista Ciência & Educação**, vol. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina. Paraná, Santa Catarina, 2000.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação**, v. 20, p. 579-593, 2014.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. **Institui as Diretrizes da Educação Nacional**. Brasília: Senado Federal, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm Acesso em: 04/03/2020

BINSFELD, S. C.; AUTH, M. A. A Experimentação no Ensino de Ciências da Educação Básica: constatações e desafios. **Anais...** do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, XVIII ENPEC. Campinas, SP, Brasil, 2011.

COSTA, A. A. C.; BAIOTTO, C. R.; GARCES, S. B. B. Aprendizagem: o olhar da extensão. *In*: Silvere, L. (org.) **A extensão universitária como princípio de aprendizagem**. Brasília: Liber, p. 61-77, 2013.

CUNHA, A. M. O.; KRASILCHIK, M. A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência. **In...**Ata da 23ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. Caxambu: ANPEd, 2000.

DAMASCENO, L. S. **Reflexões sobre a Contribuição da Extensão Universitária na Formação do Professor de Ciências Naturais: Estudo de Caso a Partir do Projeto Parque Sucupira-Planaltina/DF**. Trabalho de Conclusão de Curso da Faculdade UnB de Planaltina, 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1992.

DEL POZZO, L. **As atividades experimentais nas avaliações nos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010**. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

DESGAGNÉ, S. O conceito de pesquisa colaborativa: a ideia de uma aproximação entre pesquisadores universitários e professores práticos. **Revista Educação em Questão**, v. 29, n. 15, p. 7-35, 2007.

DOMINGUINI, L.; ROSSO, P.; GIASSI, M. G. Extensão e a formação continuada de professores: um estudo de caso em Ciências Naturais. **Revista Ciência em Extensão**. v.9, n.1, p.124-134, 2013.

ESPOSITO, D. **A Fabricação de Sabonetes e Perfumes Artesanais, pelo método de Saponificação, para auxiliar na aprendizagem de conceitos químicos**. Monografia de Especialização, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2011.

FORPROEX. **Política Nacional de Extensão**. 2012. Disponível em: <http://www.renex.org.br/documentos/2012-07-13-Politica-Nacional-de-Extensao.pdf>. Acesso em 05 de março de 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GASPAR, A. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. São Paulo: Ática, 2009.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, 27.2, 326-331, 2004.

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

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

HODSON, D. **Experimentos em ciência e no ensino de ciências**. Traduzido por Paulo A. Porto de: Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20

(2), 53-66. 1988. Disponível em:
<http://www.iq.usp.br/palporto/TextoHodsonExperimentacao.pdf> Acessado em abril de 2019.

LIMA, K. E. C.; TEIXEIRA, F. M. A epistemologia e a história do conceito experimento/experimentação e seu uso em artigos científicos sobre ensino das ciências. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - VIII ENPEC / I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias - CIEC, 2011, Campinas. VIII - ENPEC / I CIEC, 2011.**

LUCENA, A. M. S., SARAIVA, E. S. S.; ALMEIDA, L. S. C. A Dialógica como Princípio Metodológico Transdisciplinar na Pesquisa em Educação. **Millenium**, 50, p.179-196, 2016.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 13^o edição, 2011.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2003

MALHEIRO; J. M. S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **ACTIO, Docência em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 108-127, 2016.

MAGALHÃES JÚNIOR., C. A. O.; PIETROCOLA, M. Formação de Professores de Ciências para o Ensino Fundamental. **In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16., 2005, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, SBF, 2005.**

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O.; PIETROCOLA, M. Atuação de Professores Formados em Licenciatura Plena em Ciências. **Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, p. 175-198, 2011.

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

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

ROCHA, M. S. **A Importância de Lavar as Mãos**. Portal do Professor. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=10412>. Acesso em 13 de set de 2019.

ROTTA, J. C. G.; RAZUCK, R. C. S. R.; VIVEIRO, A. A.; PORTO, F. S. **Um Projeto de Extensão Universitária Como Perspectiva para a Realização das Práticas de Ensino em um Curso de Formação de Professores**. In: LEITE, C.; ZABALZA, M. (org.). Ensino superior: inovação e qualidade na docência. 1ed. Porto: CIIE - Centro de Investigação e Intervenção Educativas, p. 8425-8436. 2012.

SAMPAIO, A. F. **A temática educação em saúde na formação de professores de Ciências Naturais**. Dissertação de Mestrado (programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília), 2014.

SANTOS, W. L. P.; GAUCHE, R.; MÓL, G. S.; SILVA, R. R.; BAPTISTA, J. A. Formação de professores: uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 8, 1, 2006.

SANTOS, C. M.; SOUZA, L.H.P. Panorama histórico da formação dos professores de ciências: problemáticas e implicações permeando a Lei de Diretrizes e Bases. **Educação em Perspectiva**, v. 10, p.1-18, 2019.

SEVERINO, A. J. **O ensino superior brasileiro: novas configurações e velhos desafios**. Educar em Revista, 2008.

SILVA, R. R. MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. **Experimentar sem medo de errar**. In Ensino de Química em foco. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010; Cap. 9, p.231-261.

SÍVERES, L. (Org.) **A extensão universitária como um princípio de aprendizagem**. Brasília: Líber Livro, 2013.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Propostas de atividades práticas de Ciências a partir de um projeto de Extensão Universitária

VIVIANE ABADIAS DE FARIAS

Brasília, DF
Fevereiro de
2020



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Propostas de atividades práticas de Ciências a partir de um projeto de Extensão Universitária

VIVIANE ABADIAS DE FARIAS

Proposta de ação profissional resultante da Dissertação elaborada sob orientação da Prof.^a Dr.^a Jeane Cristina Gomes Rotta e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química” pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília, DF
Fevereiro de
2020

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	1
SABONETES ARTESANAIS E O HABITO DE LAVARMOS AS MÃOS.....	5
CULTURA DE BACTÉRIAS COM GELATINA E CALDO DE CARNE.....	12
EXTRAINDO DNA DO MORANGO.....	18
CAPILARIDADES DAS PLANTAS.....	26
A EVOLUÇÃO DAS PLANTAS.....	33

Propostas de atividades práticas de Ciências a partir de um projeto de Extensão Universitária

APRESENTAÇÃO

Caro Professor,

A perspectiva sobre o Ensino de Ciências tem sido modificada ao longo do tempo, a partir de contribuições tanto no âmbito de teorias psicológicas quanto dos processos de aprendizagem. O papel do sujeito ativo na apropriação do conhecimento e a atuação do professor como mediador da interação entre o aluno e o conhecimento vêm recebendo atenção especial em diversas linhas de pesquisa.

A prática docente tem apresentado novos desafios para o professor de Ensino de Ciências, pois já não cabe mais, no nosso ato pedagógico, a visão de uma ciência detentora de verdades absolutas e isenta de valores. Essa visão de ciência já foi superada pela concepção da ciência como uma atividade humana, cuja produção foi e é influenciada no contexto social e histórico ao qual ela se desenvolve.

Essas são algumas das questões que nós professores encontramos durante o ato de educar. Estamos cercados por informações e situações que requerem ferramentas diferenciadas das que estamos acostumados a usar.

Essa proposição didática foi elaborada a partir de atividades práticas, compostas por experimentos que surgiram a partir da solicitação de professores

de escolas públicas do ensino fundamental de Planaltina-DF, que tem parceria com um projeto de extensão universitária. O projeto em questão denominado “O ensino de Ciências e o desafio da Aproximação Universidade-Escola” atua desde 2007 com a parceria entre as escolas de educação básica e os licenciandos do curso de Ciências Naturais da FUP. As práticas desenvolvidas neste projeto buscam realizar atividades que possam ser realizadas em espaço alternativo a um laboratório convencional e com material de baixo custo.

Inicialmente essa proposição didática foi baseada na realização de experimentos, porém de acordo com a necessidade do tema trabalhado as propostas configuram-se como atividades práticas. Hodson (1998) salienta que muitas atividades experimentais realizadas nas escolas poderiam ser consideradas como atividades de aprendizagem.

Tanto a experimentação, quanto as atividades práticas se configuram como uma ferramenta pedagógica importante para o ensino de ciências, dependendo da metodologia utilizada, pois desempenham papel relevante para a uma melhor compreensão de alguns conteúdos que são abstratos e distantes da realidade do aluno.

Entretanto, ressaltamos, que tal como a definição de experimentação, a definição de atividades práticas é polissêmico e varia de acordo com a abordagem de diferentes autores. Para Andrade e Massabni (2011), as atividades práticas podem ser definidas como tarefas educativas que requerem do estudante a experiência direta com o material presente fisicamente, com o fenômeno e/ou com dados brutos obtidos do mundo natural ou social.

A atividade prática também é muito característica no Ensino de Ciências podendo ser realizada tanto na sala de aula quanto no laboratório ela permite trabalhar com diversas habilidades próprias da investigação científica como registros e seleção de informações, observação, elaboração de hipóteses e conclusões a partir dos resultados obtidos.

Para Malheiro (2016), muitas atividades são avaliadas como sendo experimentais, quando não são realmente; destacando que “o critério que

permite distinguir o trabalho experimental do não experimental, centra-se na metodologia empregada” (p.110). Ou seja, uma metodologia investigativa é aquela que poderá proporcionar um experimento que partam de um questionamento e que evitem verdades inquestionáveis que expliquem sobre o fenômeno.

No entanto, Del Pozzo, 2010 (p. 27) reflete que nem toda atividade pratica pode ser considerada como uma atividade experimental, pois estas possuem características que a difere, ou seja:

A experimentação, em sua perspectiva genuína, pode ser entendida como uma atividade que verifica hipóteses e realiza necessariamente controle de uma ou mais variáveis, que exige a observação de um determinado fator interveniente no fenômeno ou a variação de um ou mais fatores de observação e investigação. Mais que repetir as ações, a experimentação implica em reflexão e compreensão dos fenômenos, num processo que visa entender a realidade.

Silva, Machado e Tunes (2010) argumentam que o principal objetivo da experimentação, no ensino, é propiciar aos estudantes a interpretação dos fenômenos que ocorrem a seu redor. Portanto, uma “[...] atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias” (p. 235).

Lima e Teixeira, (2011) também discutem que há diferentes compreensões sobre o que é um experimento e experimentação na área do ensino das ciências. Indo além, ainda é preciso diferenciar o que é um experimento didático, desenvolvido nas aulas de ciências necessita ser desenvolvido diferentemente do que é realizado nas atividades de pesquisas científicas. Os autores consideram que no ensino das ciências, a experimentação “...propicia não só o desenvolvimento de procedimentos; mas da capacidade de atuar em equipe e de se utilizar de recursos e procedimentos para compreender os dados por eles obtidos, sendo estes originários da interação dos estudantes com a realidade do mundo que os cerca (p.7).

Portanto, todas as discussões sobre os aspectos que envolvem a definição de experimentação e seu papel no Ensino de Ciência estão presentes no desenvolvimento da Ciência e conseqüente da experimentação ao longo da

história. Ou seja, considerações equivocadas sobre um Método Científico único, uma Ciência empírica e indutivista pode ser entendida ao conhecermos como os cientistas a concebeu e desenvolveu. Todos estes aspectos foram discutidos no âmbito da Dissertação que compõe esta proposição. Bem como as diferentes metodologias utilizadas para a realização de experimentos no Ensino de Ciências.

Sabemos que a ciência se modifica ao longo do tempo, com novos significados e descobertas, dessa forma as explicações não devem ser consideradas definitivas, pois no ato pedagógico haverá sempre espaço para se modificar, descobrir e propor algo a mais.

BIBLIOGRAFIA:

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Revista Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, pp. 835-854, 2011.

DEL POZZO, L. **As atividades experimentais nas avaliações nos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010**. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

HODSON, D. **Experimentos em ciência e no ensino de ciências**. Traduzido por Paulo A. Porto de: Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20 (2), 53-66. 1988. Disponível em: <http://www.iq.usp.br/palporto/TextoHodsonExperimentacao.pdf> Acessado em abril de 2019.

MALHEIRO; J. M. S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **ACTIO, Docência em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 108-127, 2016.

SILVA, R. R. MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. **Experimentar sem medo de errar**. In Ensino de Química em foco. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010; Cap. 9, p.231-261.

LIMA, K. E. C.; TEIXEIRA, F. M. A epistemologia e a história do conceito experimento/experimentação e seu uso em artigos científicos sobre ensino das ciências. **In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - VIII ENPEC / I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias - CIEC, 2011, Campinas. VIII - ENPEC / I CIEC, 2011.**



SABONETES ARTESANAIS

E O

HÁBITO DE LAVARMOS AS MÃOS

Fonte: <https://www.parisessencias.com.br>

A produção de "Sabonetes Artesanais" é uma prática amplamente disponibilizada na Internet e podemos encontrar diferenciadas maneiras de produzirmos sabonetes com fragrâncias e formatos diferentes. A base para a produção desse produto costuma ser a glicerina, sólida ou líquida, corantes, a qual, posteriormente, adiciona-se fragrâncias, conservantes e espessantes. O sabonete pode ser considerado como um sabão especial que é utilizado na higiene corporal e apresentam-se como sólido, líquido ou pastoso. Nesse sentido, lavar as mãos é um hábito considerado importante para a prevenção de doenças e um sabonete líquido agradável pode auxiliar na promoção desse hábito.

OBJETIVO:

- ❖ Estimular o interesse dos alunos do ensino fundamental pelo tema saúde e higiene pessoal
- ❖ Refletir como o hábito de lavar as mãos pode promover a saúde.
- ❖ Entender a ação dos sabonetes na limpeza da pele.
- ❖ Conhecer os componentes presentes em um sabonete líquido.

MATERIAIS:

- Base glicerizada para sabonete líquido (incolor ou perolada) comprada em loja que comercializa produtos para a produção de sabonetes artesanais.
- Essência (nesse caso utilizamos erva doce e alfazema)
- Corante (para esta atividade usamos verde e violeta)

- Palitos de sorvete
- Copinhos descartáveis

PROCEDIMENTO:

Inicialmente, no primeiro momento, os estudantes foram estimulados a falar sobre a importância para a nossa saúde dos hábitos de lavar as mãos e tomar banhos a partir de questões norteadoras como: Quantos banhos vocês tomam por dia? Tomar muito banho pode prejudicar a pele? Você considera que é importante lavarmos as mãos? Por que? Questões que envolviam aspectos históricos e culturais sobre os hábitos de higiene também foram discutidos. Algumas das questões que conduziram esta discussão foram: Vocês acreditam que sempre tivemos os mesmos hábitos de higiene? Antigamente como seria tomar banho? Será que sempre existiram produtos de higiene pessoal?

Em seguida, no pátio da escola, foi realizada a atividade para a elaboração do sabonete líquido e os alunos observaram os materiais que estavam dispostos em uma mesa para a produção do sabonete artesanal. Para utilizar a glicerina em barra é preciso derrete-la e isto pode ser feito de várias maneiras, inclusive em um micro-ondas. Este site disponível na Internet orienta a produção de sabonetes artesanais em barra <https://www.revistaartesanato.com.br/aprenda-a-fazer-sabonete-artesanal-passo-a-passo/>.

Foi discutido, brevemente com os estudantes, a partir de questionamentos prévios o que conheciam sobre cada componente que seria utilizado para a produção do sabonete. Também foi explicado que existem várias maneiras de produzirmos estes sabonetes e que utilizaríamos a maneira mais prática devido a dificuldade de espaço para realizarmos uma prática mais complexa para a produção. Explicamos que a base glicerinada líquida de sabonetes que estávamos utilizando foi comprada em uma loja que vende artigos para a fabricação de velas e sabonetes e que aquela base já poderia ser utilizada como sabonete.

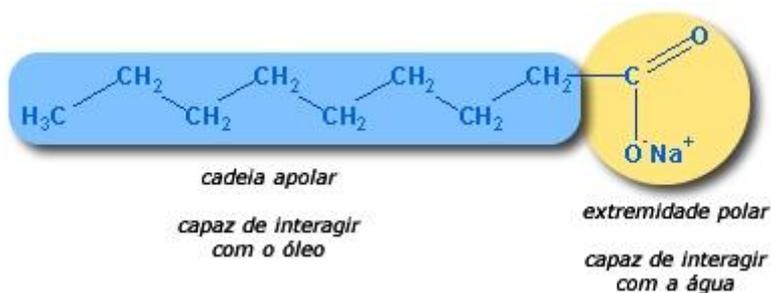
Após esses diálogos cada aluno foi orientado a pegar um copinho descartável e adicionar dois dedos de base glicerinada, escolher uma essência e um corante para adicionar ao sabonete e depois lavar as mãos antes do intervalo para o lanche.

ENTENDENDO A ATIVIDADE:

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), lavar as mãos corretamente inclui usar água corrente e sabonete. Pois o sabonete ou o sabão é uma molécula que possui uma porção que é apolar (como a gordura e o óleo) e outra parte que é polar (como a água) (Figura 1).

Assim, a parte apolar da molécula do sabão interage com as moléculas apolares das gorduras e dos óleos, e a parte polar interage com as moléculas polares da água. Ou seja, o sabão possui afinidade tanto com a água como com o óleo. Isso faz com que ele desprenda o óleo de uma louça e o transfira para a água corrente, que o levará embora. Esta particularidade do sabão se deve à maneira como a sua molécula é organizada.

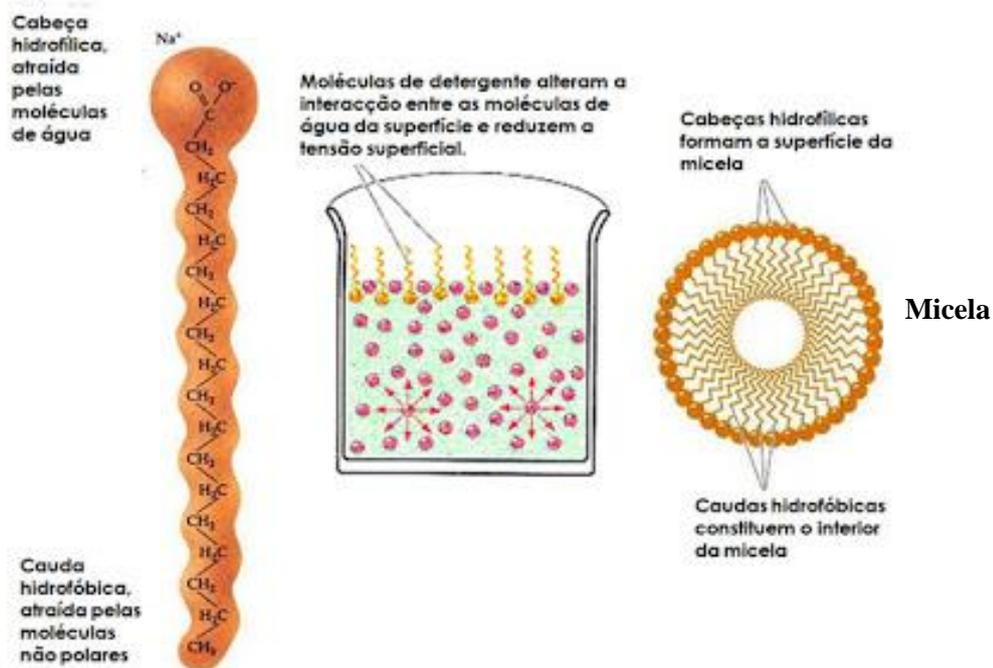
Figura 1: Estrutura química do sabão



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/como-sabao-limpa.htm>

Geralmente, sujeiras são ou contêm gordura (que podem estar acompanhadas ou não por microrganismos). Desta forma, a porção lipofílica (apolar) do sabão se dissolve nessas partículas de sujeira, formando agregados esféricos denominados Micelas (Figura2). A superfície da micela é formada pela porção polar da molécula e, por isso, solúvel em água.

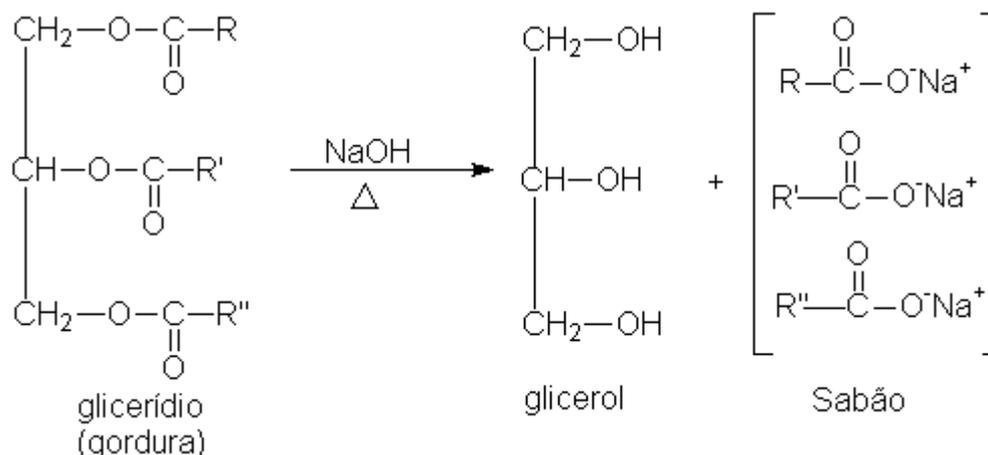
Figura 2: Formação de micelas



Fonte: <http://umaquimicairresistivel.blogspot.com/2011/09/olhando-mais-fundo-para-as-moleculas.html>

A base glicerina utilizada no experimento é um sabão feito de maneira industrial, geralmente com banha animal onde são adicionados detergentes conservantes e antioxidante. Ou seja, ela é produzida por uma reação de saponificação (Figura 3).

Figura 3: Reação de saponificação para a obtenção de sabões, sabonete e da base glicerina.



Fonte: http://alkimia.tripod.com/saboes_detergentes.htm.

O sabão feito em casa a partir de óleo utilizado em frituras ou de gorduras animais segue a mesma reação de saponificação demonstrada na figura.

As essências e os corantes são componentes que adicionam fragrância e cor ao sabonete e podem ser adquiridas em lojas de produtos para produção de sabonetes. É importante ressaltar para os alunos que nem sempre foi fácil a obtenção de essências e de corantes, mas que atualmente, principalmente devido aos avanços da química, isto se tornou mais fácil.

PARA COMPLEMENTAR

Sabe-se que a fabricação de sabão já existe a muito tempo, entretanto, a sua origem ainda não é certa. Acredita-se, esta reação química tenha surgido aproximadamente a 2.800 a.C. quando nas escavações da antiga babilônia foram encontradas em jarros de barro as primeiras evidências de um material parecido com sabão. As escrituras antigas revelaram que os habitantes obtinham este material fervendo a gordura juntamente com cinzas. No entanto, parece que o sabão era utilizado como pomada para o tratamento de queimaduras e ferimentos e também para pentear os cabelos.

No Egito, um papiro de 1500 a.C, relata um tratado médico onde está descrito que uma pasta usada para tratamento de problemas de pele e para banhos medicinais era

constituída de gordura animal e óleos vegetais que agregado de sais alcalinos. Entretanto, relata-se que Cleópatra desconhecia o sabão e usava óleos essenciais, leite de égua e areia finíssima como agente abrasivo de limpeza.

De acordo com uma antiga lenda romana, a palavra saponificação teve sua origem no Monte Sapo, local onde se realizavam sacrifícios de animais em pilhas crematórias. Nesse local, a chuva levava uma mistura de sebo animal (gordura) derretido, cinzas e barro para as margens do Rio Tibre formando uma mistura que resultava numa borra (sabão). As mulheres que costumavam lavar roupas na beira desse rio notaram que a roupa lavada com esta borra ficava muito mais limpas. A essa mistura os romanos deram o nome de Sabão e à reação de obtenção do sabão de Saponificação.

Os gregos e os romanos em seus banhos utilizavam o strigil, uma lâmina de metal, para raspar areia, cinzas e óleo que cobriam o corpo e para completar o banho e ao final cobriam o corpo com ervas (Figura 4). Mas ao final do império romano o sabão começou a ser utilizado para fins medicinais, bem como, era recomendado para deixar a pele bonita, portanto as pessoas foram se acostumando a tomar banho com o sabão.

Figura 4: Pintura grega retratando um homem usando o estrígil para se lavar.



Fonte:<http://seguindopassoshistoria.blogspot.com/2014/01/os-banhos-publicos-na-roma-antiga.html>

Roma fora conhecida pelos seus banhos públicos que se difundiram por toda a era imperial. No entanto, com o fim do império em 476, os povos que passaram a governar os antigos domínios romanos não deram continuidade a essa prática. Por volta do século XV, algumas civilizações já conheciam a relação entre higiene e saúde. No entanto, a

igreja cristã estabeleceu alguns tabus relacionados ao contato com o próprio corpo, de forma que lavar o corpo nu era visto como pecado.

Durante a Idade Média, a falta de limpeza corporal e saneamento básico trouxeram graves problemas na área da saúde pública. Houve o surgimento de grandes epidemias como a Peste Negra e a peste bubônica; foi o que, provavelmente, impulsionou o costume de higienização pela população.

No século IX o sabão passou a ser vendido como produto de consumo na França, onde também surge, na cidade de Marselha, o primeiro sabão industrializado. Pouco tempo depois, na Itália, nas cidades de Savona, Veneza e Gênova surgem outras indústrias de sabão. Ao sabão foram misturados novos ingredientes como algumas essências originadas de extratos de plantas com o objetivo de melhorar o aspecto desagradável do sabão.

O nome “**sabonete**” teve sua origem na França, local onde se iniciou a confecção de sabões nos quais eram inseridos aromas de essências que provinham de origem natural, extraídas de plantas, flores, frutos, sementes, raízes ou até mesmo de animais, ou sintética, produzidas em laboratório e que tentam reproduzir os aromas naturais.

O sabonete é um derivado especial do sabão, produzido para ser utilizado na higiene corporal, podendo ser sólido, líquido ou pastoso. As cores, passaram a fazer parte do sabão a partir da utilização de corantes.

O químico francês Michel-Eugène Chevreul (1786-1889) mostrou que a formação do sabão era na realidade uma reação química, pois até o início do século XIX, tinha-se a ideia de que o sabão era apenas uma mistura mecânica de gordura e álcali.

Os corantes são substâncias utilizadas para dar cor a diversos produtos e assim como o sabão, o corante já faz parte da história do homem há muito tempo. Estudos apontam que os egípcios adicionavam extratos naturais e vinhos para melhorar a aparência de seus produtos. Usavam, ainda, hena e carmim para colorirem a pele e os cabelos.

Aqui no Brasil, em 1500 a tintura utilizada pelos indígenas era feita com o corante extraído de sementes de urucum e a extração era feita geralmente com óleo de andiroba. Outro corante muito usado pelos indígenas era obtido da seiva do fruto do jenipapo que após reagir com as proteínas da pele produziam a cor preta. O pau-brasil era considerado o produto de maior valor e era levado pelos portugueses, nos primeiros anos da

colonização, para a obtenção de corante. O corante extraído da árvore foi usado tanto para tingir roupas como para tinta de escrever.

Portanto, desde muito tempo, e em diferentes culturas já havia, por parte do homem, a necessidade de dar cor a diversos materiais ao nosso redor: alimentos, roupas, cosméticos e também ao sabão.

As indústrias químicas se especializaram na produção de sabonetes sólidos e líquidos que podem ser sintéticos, aqueles feitos com compostos previamente processados a partir do petróleo ou de plantas, e naturais, produzidos por reação direta entre óleos e uma base. Atualmente os **sabonetes** contêm fórmulas mais sofisticadas feitos para os diferentes tipos de pele, que evitam o ressecamento e garantem uma limpeza mais profunda além de serem menos agressivos à pele, como os sabonetes de *glicerina*.

A forma líquida do sabão tem sido muito utilizada, especialmente por questões de higiene em banheiros de uso comum. Nós podemos preparar nossos próprios sabonetes, utilizando bases que são dissolvidas artesanalmente, adicionando a eles cores e aromas de nossa preferência.

BIBLIOGRAFIA:

BARBOSA, A. B.; SILVA, R. R. Xampus. **Química Nova na Escola**, v. 2, p. 3-6, 1995.

BITTENCOURT F., A. M. B.; COSTA, V. G.; BIZZO, H. R. Avaliação da qualidade de detergentes a partir do volume de espuma formado. **Química Nova na Escola**, v. 9, p. 43-45, 1999.

CAMPUS, U. F. V. Um Olhar sobre a História da Química no Brasil. **Revista Ponto de Vista**, v. 3, p. 27.

BRITO C., M. E. ; NETO, J. E. S. Uma Sequência Didática Sobre Perfumes e Essências Para o Ensino de Funções Orgânicas Oxigenadas. **Revista Dynamis**, v. 24, n. 1, p. 3-19, 2018.

ESPOSITO, D. **A Fabricação de Sabonetes e Perfumes Artesanais, pelo método de Saponificação, para auxiliar na aprendizagem de conceitos químicos**. Monografia de Especialização, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2011

SANTOS, K. F. et al. Trabalhando com perfumes no ensino de Química. Salvador: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, 2012.

Tonial, I. B., Silva E. L. **A Química dos Corantes Naturais: Uma Alternativa para o Ensino de Química**. Disponível em:

<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2160-8.pdf?PHPSESSID=2010012508181580>. Acesso em 19 de jan. de 2020.

ZAGO NETO, O. G.; DEL PINO, J. C. **Trabalhando a química dos sabões e detergentes**. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [sd], 2010.



CULTURA DE BACTÉRIAS COM GELATINA E CALDO DE CARNE

Fonte: quissamabiologia.blogspot.com/2015/11/pratica-cultivo-de-bacterias-em-gelatina.html

Quando falamos de bactérias a maioria das pessoas imaginam coisas ruins, como sujeiras e doenças, e em parte elas estão certas sim! Mas também é importante lembrarmos que existem bactérias que são benéficas aos seres vivos. Por tanto, é importante conhecermos melhor as bactérias e qual a relação delas com os seres vivos.

OBJETIVO:

- ❖ Observar a existência de microrganismos em diferentes objetos a partir da formação de colônias de fungos e de bactérias e como eles contaminam o meio de cultura;
- ❖ Refletir com que os alunos quais os benefícios das bactérias para os seres vivos e como podem causar doenças.

MATERIAIS:

- 1 Pacote de gelatina incolor
- 1 Xícara de caldo de carne
- 1 Copo de água
- Placas de Petri (ou copinhos descartáveis de café, tampas de margarina, potinhos rasos)
- Bastonetes com ponta de algodão (cotonetes)
- Filme plástico
- Etiquetas adesivas
- Caneta
- Fita-crepe

PROCEDIMENTO:

Primeiramente é preciso preparar o meio de cultura no qual a colônia de bactéria se formará. Este procedimento consiste em colocar a água para esquentar e, em seguida, dissolver a gelatina sem sabor conforme as instruções da embalagem. Posteriormente, adicione o caldo de carne e coloque a mistura em copinhos descartáveis de café copo de 50ml cobrindo o fundo. Reunir-se em grupos. Aguardar até que a gelatina se solidifique ou colocar na geladeira por 40 minutos. Esse será o meio de cultura onde os microrganismos irão se desenvolver (caso seja mais fácil, o professor pode levar o meio de cultura já pronto).

Em seguida, forme grupos com os estudantes e cada grupo ficará responsável pela contaminação de 3 meios de cultura, conforme detalhado a seguir:

- Cada cotonete deve esfregado com um tipo de superfície, por exemplo: no chão, entre os dedos dos pés ou das mãos, em notas de dinheiro, celulares entre outros. Peça para que os alunos escolham a superfície.

- Depois este cotonete deve ser passado levemente sobre um meio de cultura para contaminá-lo.

- Em seguida, cubra os copinhos e as laterais com filme de PVC transparente, essa etapa precisa ser feita com muita atenção para que o conteúdo das culturas seja mantido bem isolado para que os alunos não tenham contato com o material. Neste ponto, pergunte aos alunos se eles entendem o porquê desse procedimento.

- Encerrando esta etapa, marque nas etiquetas adesivas o tipo de contaminação feita e cole nos respectivos recipientes copinhos.

Mantenha o material por 3 dias e peça para que cada grupo observe e anote as alterações que forem ocorrendo. Após esse período, faça uma análise do experimento com os alunos comparando os resultados obtidos, converse com os alunos quais foram as alterações observadas? Qual meio de cultura pareceu ter sido mais contaminado? Por que foi preciso utilizar um meio de cultura contendo gelatina e caldo de carne? Como podemos relacionar os resultados observados com os hábitos de higiene que devem ser adotados? O que é possível afirmar sobre a higienização das mãos e objetos.

É importante desmistificar a ideia de que as bactérias sempre são associadas a doenças e sujeiras, para isso, dialogue com os alunos os benefícios econômicos e tecnológicos que as

bactérias proporcionam, o papel ecológico que elas desempenham como a decomposição de matéria orgânica e a fixação de nitrogênio no solo.

ENTENDENDO O EXPERIMENTO:

Quando os microrganismos encontram um ambiente capaz de fornecer nutrientes e condições para o seu desenvolvimento, como o meio de cultura, os microrganismos em crescimento estão, na verdade, aumentando seu número e se acumulando em colônia. Esse ambiente pode ser um alimento mal embalado ou guardado em local inadequado e o mesmo acontece com o nosso organismo quando não adotamos medidas básicas de higiene.

É importante desmistificar a ideia de que as bactérias sempre são associadas a doenças e sujeiras, para isso, dialogue com os alunos os benefícios econômicos e tecnológicos que as bactérias proporcionam, o papel ecológico que elas desempenham como a decomposição de matéria orgânica, a fixação de nitrogênio no solo, fabricação de vinho, cerveja, vinagre, queijo e iogurte. Algumas bactérias vivem no intestino de seres humanos e animais e contribuem na digestão. Embora muitas doenças infecciosas sejam causadas por bactérias, como tuberculose, lepra, difteria, coqueluche, disenteria bacilar, tétano, tracoma, gonorreia e sífilis).

PARA COMPLEMENTAR

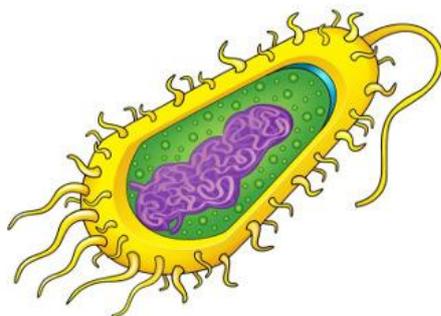
Independentemente do local que você se encontra, as bactérias sempre estarão por perto, no ambiente e no seu próprio corpo. As bactérias são consideradas, entre os seres vivos atuais, os mais antigos do planeta. É muito provável que os primeiros seres vivos tenham sido muito parecidos com as bactérias atuais.

As bactérias são encontradas no deserto, em ambientes gelados, nos oceanos, nas florestas, nos pântanos, nos solos, próximas a vulcões em cavernas e até mesmo sobre ou dentro de outros seres vivos. Neste exato momento, há um número maior de bactérias vivendo em seu corpo do que a quantidade de células que o constituem. No corpo humano as bactérias vivem em diversos lugares, como intestino, estômago, boca, nariz garganta, sistema respiratório, sistema genital, sistema urinário, entre outros. A maior parte delas

convive com os seres humanos sem lhes causar mal algum, ao contrário, elas ajudam na proteção contra outras bactérias e fungos que são prejudiciais à saúde.

Devido a sua constituição as bactérias são consideradas os seres vivos mais simples que existem. Elas são unicelulares e procariontes, ou seja, são formadas por apenas uma célula e não apresentam carioteca (membrana nuclear) envolvendo o seu material genético (Figura 5). As bactérias participam de diferentes processos no ambiente e relacionam-se com os seres vivos de forma direta ou indiretamente

Figura 5: A célula das bactérias não apresenta núcleo definido



Fonte: <https://escolakids.uol.com.br/ciencias/celulas-procarioticas-e-eucarioticas.htm>

As bactérias foram descobertas no final do século XVI por Anton Van Leeuwenhoek (1632-1723), um holandês que construía microscópios por passatempo. Nessa época, Leeuwenhoek denominou as bactérias de “animálculos”, que significa “pequenos animais”.

Com a ajuda do microscópio, Leeuwenhoek analisou diversos materiais, como gotas de água parada, resíduos retirados dos seus dentes, entre outros. Em suas análises, ele observou seres em forma de pequenos bastonetes. Em grego, a palavra “bakteria” significa “bastão pequeno”; daí se deu o nome desses microscópicos seres vivos.

Figura 6: O microscópio de Antoni van Leeuwenhoek (réplica do Museu Boerhaave)



Fonte <http://www.microscope-antiques.com/vlleiden.html>

Mas, somente no final do século XIX, é que as bactérias foram associadas à ocorrência de certas doenças, como hanseníase, gonorreia, tifo e peste bubônica. Estima-se que cerca da metade das doenças humanas conhecidas sejam causadas por bactérias patogênicas. As doenças bacterianas podem ser prevenidas por meio de hábitos de higiene e das vacinas. O tratamento dessas doenças é feito com a utilização de antibióticos e de soros.

O primeiro antibiótico:

Em 1928 o químico inglês Alexander Fleming (Figura 7) descobriu a penicilina. A descoberta aconteceu enquanto o pesquisador trabalhava na busca da cura de infecções bacterianas (causadas por bactérias).

Figura 7: Alexander Fleming



Fleming havia trabalhado como médico em hospitais militares durante a Primeira Guerra Mundial e, por isso, sabia o quanto era urgente produzir esse medicamento. Em suas pesquisas, fazia culturas de bactérias, ou seja, colocava bactérias numa placa cheia de nutrientes, em condições ideais para elas crescerem e se multiplicarem, a fim de poder observá-las. Um dia, o pesquisador saiu de férias e esqueceu, em cima da mesa no laboratório, placas de cultura de uma bactéria responsável, na época, por graves infecções no corpo humano: a *Staphylococcus aureus*.

Fonte: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1945/fleming/biographical/>

Ao retornar, semanas depois, percebeu que algumas dessas placas estavam contaminadas com mofo, algo bastante comum. Fleming estava prestes a lavar as placas, quando Merlin Pryce, seu antigo assistente, entrou no laboratório e lhe perguntou como iam suas pesquisas.

Fleming apanhou novamente as placas para explicar alguns detalhes e então percebeu que, em algumas dessas placas, havia áreas limpas onde as bactérias não haviam crescido. Ao analisar melhor, percebeu que justamente ao redor dessas áreas sem bactérias havia um tipo de mofo (fungo). Com isso, Fleming concluiu que deveria haver algo no mofo que não permitia a multiplicação das bactérias. Então, ele isolou o fungo que era do gênero *Penicillium notatum* e extraiu dele uma substância que batizou de penicilina.

Posteriormente, descobriu-se que a penicilina matava também outros tipos de bactérias, e o melhor: ela não era tóxica para o corpo humano, o que significava que poderia ser usada como medicamento. Assim Alexander Fleming descobriu o primeiro antibiótico. No entanto, devido às dificuldades para a produção de penicilina em quantidade suficiente para ser usada no tratamento de pacientes, inicialmente, a descoberta de Fleming não despertou maior interesse na comunidade científica.

Foi somente com a eclosão da Segunda Guerra Mundial, em 1939, que dois cientistas, Howard Florey e Ernst Chain, retomaram as pesquisas e conseguiram produzir penicilina com fins terapêuticos em escala industrial. Assim, estava surgindo uma nova era para a medicina - a era dos antibióticos. Por suas pesquisas, Fleming, Florey e Chain receberam, em 1945, o Prêmio Nobel de Medicina.

Durante a Segunda Guerra Mundial, a penicilina salvou a vida de milhões de soldados feridos nos campos de batalha. Graças aos antibióticos, doenças como pneumonia, sífilis, gonorreia, febre reumática e tuberculose deixaram de ser fatais. Antes do desenvolvimento da penicilina, muitas pessoas morriam de doenças que, hoje, não são mais consideradas perigosas. Só o fato de se machucar com um prego, por exemplo, poderia, eventualmente, levar à morte.

Nos últimos tempos, o uso indiscriminado de antibióticos, tanto por médicos quanto por pacientes, contribuiu significativamente para o aparecimento de bactérias super-resistentes. Os erros mais comuns que as pessoas cometem são tomar antibióticos para doenças não bacterianas, como a maior parte das infecções de garganta, gripes ou diarreias, e também interromper o tratamento antes do prazo recomendado pelo médico.

Durante algum tempo, acreditou-se que os antibióticos decretariam o fim das mortes humanas provocadas por infecções bacterianas. Entretanto, atualmente, sabe-se que, de tempos em tempos, surgem novas bactérias resistentes aos antibióticos e, assim, esses medicamentos acabam perdendo a sua eficácia.

BIBLIOGRAFIA:

ALLINGER, N. L. **Química Orgânica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1976.

Canto, E. L. **Ciências Naturais**: aprendendo com o cotidiano. 4.ed. São Paulo: Moderna, 2013.

Gentile, P. **Como ensinar microbiologia, com ou sem laboratório**, 2005. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/385/como-ensinar-microbiologia>. Acessado em 21 de jan. de 2020.

MLA style: **Sir Alexander Fleming – Biographical**. NobelPrize.org. Nobel Media AB 2020. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1945/fleming/biographical/>. Acessado em 21 Jan 2020.



Fonte: Produzida pela autora

EXTRAINDO DNA DO MORANGO

Todas as nossas características estão armazenadas na nossa molécula de DNA, por isso dentro de nós, há um fabuloso mundo formado por células que carregam informações preciosas sobre os nossos corpos e nossas características. Graças ao DNA nos podemos armazenar e transmitir nossas informações genéticas. Esta atividade prática possibilita a extração de DNA do morango, utilizando materiais de baixo custo, e também pode ser feita com outros

OBJETIVO:

- ❖ Extrair o DNA do morango.
- ❖ Auxiliar os alunos na compreensão de conceitos como constituição, organização e função celular dos seres vivos.

MATERIAIS:

- Saco plástico resistente (tipo zip);
- Colher de medida (colher de café)
- Bastão de vidro ou palito de madeira
- Cloreto de sódio (sal de cozinha)
- Detergente comercial (incolor)
- Copo de vidro
- Filtro de papel
- Tubo de ensaio
- Funil

- Faca
- Água
- Proveta ou outro frasco de vidro ou copo de requeijão
- Morangos (2 ou 3 de preferência maduros)
- Álcool etílico absoluto ou álcool etílico doméstico (90% sem gel) (deve ser mantido gelado até o momento da sua utilização).

PROCEDIMENTO:

Sugerimos que essa atividade seja realizada de maneira dialógica e que possibilite os alunos a refletirem sobre esse tema. Nesse sentido, é importante conhecer quais são os conhecimentos dos alunos sobre o DNA. Pergunte, por exemplo, quais organismos possuem DNA e qual é a função que essa substância tem nos seres vivos. Discuta com os alunos onde o DNA é encontrado nas células eucarióticas: o DNA é o próprio cromossomo? Se necessário, relembre os níveis de organização do material genético (de cromossomos até a dupla hélice do DNA) para lembrar que o DNA se encontra associado às moléculas de proteínas. Essas informações serão úteis para que os alunos compreendam melhor cada etapa do processo de extração do DNA.

É importante discutir com os alunos a questão das dimensões: é possível enxergar as células a olho nu? E o seu núcleo? E os cromossomos? E a dupla hélice? Isso é fundamental para não criar no aluno a expectativa equivocada de que a atividade permitirá que ele visualize a “dupla hélice” do DNA. Portanto, para realizarmos esta atividade, inicialmente dividimos a classe em grupos de até quatro alunos. Foi distribuído o material para a cada grupo e um roteiro com as orientações. Primeiramente, cada grupo preparou a solução de extração de DNA, misturando a água, o sal e o detergente.

Em seguida, os estudantes retiraram o cabo verde do morango, em seguida o amassaram dentro do saco plástico com os punhos, cuidadosamente para o saquinho não rasgar. Após esse passo, foi adicionada a solução de extração aos poucos e continuaram amassando o material. É importante a cada etapa de elaboração dos experimentos questionar os alunos sobre o porquê da realização de cada procedimento. Assim, sugerimos que sejam levantados questionamento sobre qual a importância da maceração do morango? E qual a função da solução de extração do DNA.

Depois tudo foi transferido para um copo e adicionado a solução de extração que sobrou e misturou-se com uma colher por alguns minutos. Os alunos também foram questionados sobre qual é a importância desse procedimento? Em seguida, filtre essa mistura

com o papel de filtro e seguindo esta metodologia investigativa foi perguntado o porquê que precisamos filtrar o líquido? O líquido filtrado foi adicionado na quantidade de $\frac{1}{4}$ do tubo de ensaio e, em seguida, deixado um pouco em recipiente com cubos de gelo.

Posteriormente, foi adicionado ao tubo de ensaio o álcool gelado, na proporção do dobro da quantidade do líquido filtrado e com o auxílio de um bastão de vidro ou um palito de madeira o material foi agitado. Em seguida, peça para que os alunos observem o que está acontecendo. O DNA ficará no sobrenadante com aspecto de “nuvem” na mistura. Um bastão de vidro ou um palito de madeira pode ser colocado na parte mais turva solução e foi pedido para que os alunos observassem o que aconteceu após este procedimento. Em seguida, questionamos se o álcool não fosse gelado o experimento teria dado certo?

ENTENDENDO O EXPERIMENTO:

Os morangos precisam ser amassados para que os produtos químicos utilizados para a extração cheguem mais facilmente em todas as suas células, pois o maceramento dissocia os tecidos. Assim, permiti que a solução de extração de DNA (detergente, água e sal) atue sobre um número maior de células, liberando um grande número de moléculas de DNA que estavam localizadas no interior do núcleo das células.

As moléculas de detergente desestruturam os lipídeos, que são os principais componentes das membranas, provocando sua ruptura, e o sal favorece a aglomeração das moléculas de DNA.

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.

Filtrando o material é possível separar restos de estruturas celulares da solução.

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.

Materiais com altas quantidades de pectina (ex. morango e banana) dificultam a correta identificação do DNA uma vez que a pectina é uma fibra solúvel esbranquiçada parecida com o DNA. A pectina irá apresentar bolhas em sua camada. Além disso, veremos que a pectina apresenta consistência de geleia quando retirada com o auxílio de um bastão de vidro ou palito já o DNA forma filamentos muito finos, semelhantes a fios de algodão.

PARA COMPLEMENTAR

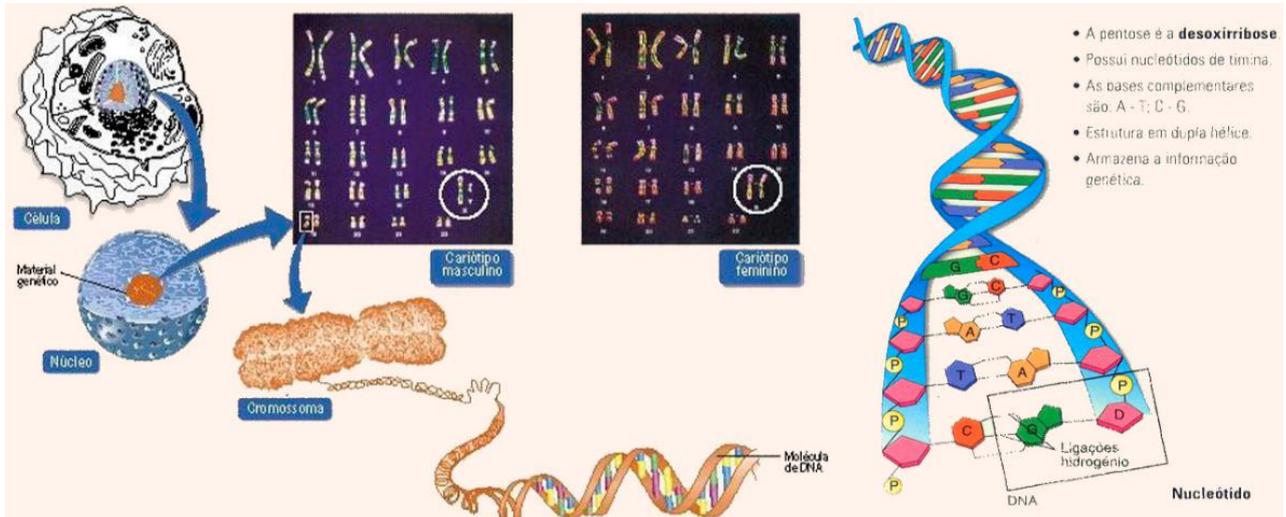
O DNA é uma molécula que está presente em todas as células dos seres vivos e contém a informação necessária para fornecer instruções para milhares de processos que ocorrem constantemente em uma célula. As descobertas sobre o DNA sempre despertaram interesse, dada a sua influência no nosso cotidiano. O exame de DNA, possibilitado por desenvolvimentos de vários estudos, se tornou uma importante ferramenta no meio jurídico, como possibilidades de prova e para solução de alguns casos enigmáticos.

Isso ocorre em razão de que muitas vezes, em cenas de crimes, é encontrado material biológico do culpado, como por exemplo, sangue e fios de cabelos. O DNA também auxilia na identificação de cadáveres em estado avançado de decomposição e na investigação de paternidade. Por meio desse material, é possível extrair o DNA e compará-lo com o do possível suspeito, pois o DNA é único para cada indivíduo.

Outro aspecto que envolve o DNA e também muito presente na mídia são Organismos Geneticamente Modificados (OGM) e também conhecidos como transgênicos. Neste sentido, é importante que sejam fornecidas informações e ampliadas as discussões, no âmbito da saúde humana sobre os OGM. De acordo com Ribeiro e Marin (2012, p.361) “Os OGM são aqueles organismos, no caso as plantas, que têm seu material genético modificado pela introdução de um ou mais genes através da técnica de biologia molecular”. Os autores ainda discutem que a segurança alimentar é importante para o desenvolvimento da sociedade, sendo que esta tem o direito de conhecer à composição dos alimentos que consome. Bem com, de saber se estes são providenciados de forma clara e segura, como acordo com as leis, normas e decretos da Anvisa e Ministério da Agricultura.

O DNA é encontrado principalmente nos cromossomos no interior do núcleo celular, mas também são encontrados em mitocôndrias e em cloroplastos. Todas as nossas células possuem DNA, que é uma mistura do DNA da sua mãe com o do seu pai. O DNA é um tipo de ácido nucleico, assim como o RNA. 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 (A), citosina (C), guanina (G), timina (T) e uracila (U). A timina só ocorre no DNA, enquanto a uracila só ocorre no RNA. O DNA também se difere do RNA pela sua pentose, enquanto o DNA apresenta desoxirribose, o RNA apresenta ribose (Figura 8).

Figura 8: DNA e suas estruturas



Fonte: <https://pontobiologia.com.br/para-que-serve-o-dna/>

A molécula de DNA, segundo Watson e Crick, seria duas cadeias de fosfato e desoxirribose unidas por bases nitrogenadas através da ligação de hidrogênio. Essa estrutura assemelha-se a uma escada, sendo que as bases seriam os degraus. É importante destacar que cada base liga-se a uma base específica: adenina liga-se à timina e a guanina liga-se à citosina.

A história do DNA

Há muito tempo o mundo científico é considerado um reduto masculino, isso se reflete devido a falta de oportunidade que as mulheres enfrentam para seguirem carreiras científicas. Ao longo da história, fica evidente que um menor número de mulheres do que de homens tiveram a chance de desenvolver seus talentos e prosseguir com seus interesses na área da ciência. Mulheres cientistas são pouco citadas e na maioria das vezes estão a sombra da figura masculina.

Na literatura podemos encontrar várias mulheres que não obtiveram reconhecimento por suas contribuições no mundo científico (e já que estamos falando de DNA vale aqui ressaltar a história da descoberta do DNA que teve como peça fundamental, a cientista Rosalind Francklin (Figura 9) que com sua pesquisa contribuiu significativamente para a descoberta que ajudou a revolucionar a ciência.

Figura 9: Rosalind Franklin

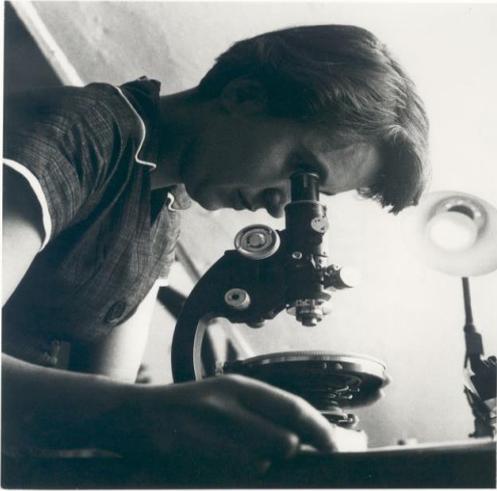


Figura 10: James Dewey Watson e Francis Crick



Fonte: <https://canaltech.com.br/internet/mulheres-historicas-rosalind-franklin-a-injusticada-mae-do-dna-78101/>

Na literatura podemos encontrar várias mulheres que não obtiveram reconhecimento por suas contribuições no mundo científico e já que estamos falando de DNA vale aqui ressaltar a história da descoberta do DNA que teve como peça fundamental, a cientista Rosalind Francklin que com sua pesquisa contribuiu significativamente para a descoberta que ajudou a revolucionar a ciência.

Rosalind Franklin nasceu em 25 de julho de 1920 e ainda criança mostrou grande aptidão para a ciência e aos 15 anos decidiu tornar-se cientista. Em 1938 ela se matriculou no Newnham College, uma faculdade só para mulheres da Universidade de Cambridge, onde se formou em 1941.

Em 1951, Rosalind Francklin passou a ser pesquisadora no King's College de Londres, onde pesquisava sobre DNA paralelamente a outro pesquisador, Maurice Wilkins. Nesse mesmo período havia três equipes liderando a corrida em busca da estrutura do DNA. O grupo americano, liderado pelo bioquímico Linnus Pauling, do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Cal Tech) e dois grupos ingleses, um da Universidade de Cambridge, liderado por Francis Crick e James Watson (Figura 10), e outro do King's College de Londres, encabeçado por Maurice Wilkins.

Em 1952, Rosalind conseguiu, por meio de raio-x, excelentes imagens da molécula de DNA. Em uma delas, a que ficou conhecida como “Fotografia 51” era possível visualizar a molécula de DNA com excelente resolução, motivo de disputa entre pesquisadores na época.

Um aluno que Rosalind orientava, sem que ela soubesse, mostrou a fotografia a Wilkins, que por sua vez, a mostrou para Watson e Crick, atuais detentores do mérito por terem

descoberto a estrutura de dupla hélice do DNA. Com a fotografia em mãos, Watson e Crick perceberam o que Rosalind não percebeu: a estrutura em forma de dupla hélice do DNA. Eles então sem o consentimento e sem fazer nenhuma referência a Rosalind publicaram a descoberta na revista “Nature”. Ela nem imaginava que os pesquisadores haviam chegado a tais resultados a partir de suas pesquisas.

Rosalind jamais foi premiada pela sua descoberta e acabou morrendo aos 37 anos em decorrência de um câncer no ovário no ano de 1958, ao que tudo indica, ela não desconfiava que Watson e Crick confiaram em seus dados para fazer seu modelo, quatro anos depois Watson, Crick e Wilkins foram agraciados com o Prêmio Nobel de Medicina em 1962.

Somente no final dos anos 1960 que Rosalind passou a ser reconhecida, foram encontradas cartas trocadas entre Watson, Crick e Wilkins que mostrava que eles tinham consciência de que não conseguiriam sem ela e no ano 2000, o próprio Watson reconheceu o papel de Rosalind Franklin na descoberta do DNA,

Como vimos apesar de Watson e Crick receberem sozinhos os créditos pela descoberta da estrutura do DNA, foi só a partir do trabalho de Rosalind Franklin que isso foi possível, de forma que cabe a nós, resgatar e recontar estas e outras histórias dando crédito a estas cientistas mulheres que contribuíram muito para a ciência e em seu tempo não tiveram seu trabalho reconhecido.

Ampliar o debate de mulheres na ciência significa pensar em uma ciência diferente, implica problematizar algumas histórias excluídas da produção científica, pois de acordo com Chassot (2003), não é possível desconstruir, num espaço de duas ou três gerações, preconceitos milenares. É de grande importância, para o ensino de ciências, o resgate de histórias de mulheres que contribuíram e fizeram história no mundo científico para que assim, possamos promover a igualdade de gêneros a partir do diálogo e do debate que certamente irá refletir em novos comportamentos contribuindo com outros modos de fazer, de olhar e de viver.

BIBLIOGRAFIA:

ALBERTS, B. **Fundamentos da Biologia Celular:** Uma introdução à biologia molecular da célula. 1ª ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004.

AMABIS, J. M; MARTHO, G. R. C. **Biologia das Células.** 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2004.

GNIPPER, P. **Mulheres Históricas: Rosalind Franklin, a injusticada “Mãe do DNA”**. Canal Tech, 2017. Disponível em: <https://canaltech.com.br/internet/mulheres-historicas-rosalind-franklin-a-injusticada-mae-do-dna-78101/>. Acessado em 19 jan. de 2020.

RIBEIRO, N. C. G. **Rosalind Franklin – do machismo à Ciência**. Museu dinâmico interdisciplinar, Univerdidaee Federal de Maringá, 2014. Disponível em: <https://museudinamicointerdisciplinar.wordpress.com/2014/03/11/rosalind-franklin-do-machismo-a-ciencia/>. Acesso em 19 jan. de 2020.

FELISBINO, M.B. **Celebrando Rosalind Franklin - a mulher que ajudou a desvendar a estrutura do DNA**. Ciências pelos olhos delas, 2016.

RIBEIRO, I. G.; MARIN, A. V. A falta de informação sobre os Organismos Geneticamente Modificados no Brasil. **Ciência e saúde coletiva**, v.17, n.2, 2012.

SILVA, M. R. Maurice Wilkins e a polêmica acerca da participação de Rosalind Franklin na construção do modelo da dupla hélice do DNA. **Filosofia e História da Biologia**, v. 5, n. 2, p. 369-384, 2010.



CAPILARIDADES DAS PLANTAS

Fonte: <http://www.colegiovirgempoderosa.com.br/a-conducao-de-seiva-nos-vegetais/>

Muitas vezes, esquecemos de que as plantas são seres vivos e, como tal, elas possuem um ciclo da vida que, geralmente envolve: nascer, desenvolver-se, reproduzir-se, envelhecer e morrer. Elas têm a presença de células, reagem a estímulos, como luz e temperatura, e possuem a capacidade de evolução. E você já se perguntou como que as plantas conseguem levar a água que contém os nutrientes necessários ao seu metabolismo desde suas raízes até às suas folhas?

OBJETIVO:

- ❖ Observar como ocorre o transporte da água e sais minerais pelos vasos condutores das plantas.
- ❖ Reconhecer a importância e função dos órgãos vegetais (raiz, caule - ramos e folhas)
- ❖ Refletir sobre como as plantas contribuem para o equilíbrio do meio ambiente.

MATERIAIS:

- Flores com pétalas brancas (contendo folhas e ramos)
- 2 recipientes com aproximadamente 150 mL de água
- Tesoura
- Corante de alimentos com coloração forte (vermelho, azul, roxo.)
- Lupa de mão

PROCEDIMENTO:

Pegue duas flores semelhantes, retire todas as folhas de seus ramos e faça um corte transversal no ramo, a uma distância de aproximadamente 15 cm da flor. Buscando sempre uma postura investigativa pergunte aos estudantes sobre o porquê desse procedimento!

Em um dos recipientes com água, misture várias gotas do corante obtendo uma mistura bem concentrada e coloque uma flor no interior desse recipiente e a outra no recipiente que contém apenas água. Deixe as duas flores nos recipientes por aproximadamente 40 minutos ou até que a sua coloração das pétalas comece a mudar.

O experimento proposto também poderá ser realizado colocando em dois recipientes, contendo água colorida, uma flor cujas folhas foram totalmente retiradas e em outro recipiente deve conter uma flor com folhas nos ramos. É importante cronometrar o tempo de absorção de água para cada um dos recipientes contendo as flores.

Com isso, espera-se que, no recipiente contendo a flor com as folhas mantidas no ramo, o transporte da água com corante para as pétalas das flores seria mais lento em relação ao recipiente contendo a flor com ramo sem folhas, uma vez que parte da água colorida seria destinada às folhas, podendo haver também uma perda via transpiração.

ENTENDENDO O EXPERIMENTO:

Após aproximadamente 30 minutos, da realização da experimentação, já será possível notar algumas alterações na coloração das pétalas das flores. É importante que o professor instigue os alunos com argumentações, afim de que eles possam concluir que o corante utilizado no experimento evidencia o caminho que a água faz no corpo do vegetal.

O professor poderá, no decorrer da experimentação, auxiliar os alunos a organizarem as ideias de que na natureza, a água e os nutrientes (representados pelo corante de alimentos), estão presentes no solo. Portanto, a água e os nutrientes são absorvidos pela raiz e se deslocam por todo o corpo vegetal água por meio do xilema, um tecido condutor. Sendo uma das funções dos ramos e do caule conduzir soluções devido a capilaridade.

A raiz, o caule e as folhas tem como principais funções a absorção de água e nutrientes e a fixação da planta no solo. A maneira mais simples de absorção de nutriente pela raiz é deslocamento do soluto do meio mais concentrado (solo) para o menos concentrado (interior das células da superfície da raiz, Figura 11). Esse é um tipo de transporte que ocorre a favor de um gradiente químico. Por isso o chamamos de difusão simples.

Figura 11: A absorção de nutrientes pelas raízes



Fonte: https://www.todabiologia.com/botanica/absorcao_nutrientes_plantas.htm

Nas plantas, o deslocamento da seiva bruta, desde as raízes, onde ela é absorvida do solo, até o topo das árvores é devido a capilaridade. A capilaridade é um fenômeno físico que resulta da interação entre forças de coesão entre as moléculas de um líquido (nesse caso a água) e forças de adesão entre essas moléculas e as paredes dos tubos (nesse caso, os vasos condutores dos vegetais).

É importante também esclarecer o papel desempenhado por cada um dos órgãos vegetais (raiz, caule - ramos e folhas) no transporte da água e dos nutrientes e que os vegetais perdem água por meio da transpiração. Nas folhas, a água sai dos elementos condutores e passa para o mesófilo das folhas. Nesse local, a água pode ser eliminada do corpo da planta na forma de vapor pela transpiração.

Sugerimos que inicialmente, o professor desenvolva com os alunos o processo de transpiração para que assim, eles possam fazer a associação de que, a água que chega ao solo será absorvida pela planta podendo ser eliminada por transpiração, uma vez que a planta, assim como os outros organismos, também elimina água. O professor pode destacar ainda, os processos de evaporação e condensação, quando a água passa de um estado para outro.

Conforme sugerimos, no procedimento do experimento, o professor poderá indicar a realização da atividade prática com as flores e com a água colorida, sendo que em um recipiente deve conter flores cujas folhas foram cortadas e em outro recipiente deve conter flores com folhas nos ramos, o que possibilitará uma melhor compreensão dos processos de absorção, transporte e transpiração, possibilitando que os alunos formulem suas hipóteses a respeito do transporte de água relacionando a transpiração com a condução.

É importante destacar ainda que alguns fatores podem interferir na obtenção dos resultados no decorrer da experimentação tais como, por exemplo, a temperatura do ambiente, a umidade relativa do ar, o tempo de exposição, a espécie escolhida levando

em consideração a quantidade e o tamanho das flores e pétalas, o clima, como, por exemplo, dias mais secos e quentes produzirão resultados mais rápidos e em dias frios e úmidos teremos resultados mais lentos. Esses são alguns fatores que poderão ser discutidos em sala com os alunos contribuindo para um melhor entendimento dos fenômenos químicos e físicos que estão relacionados com a experimentação.

Caso o professor julgue adequado ao nível da turma, dependendo da noção de química e de física que os alunos tem, o professor poderá trabalhar o fenômeno físico associado ao transporte de água, como a capilaridade.

PARA COMPLEMENTAR

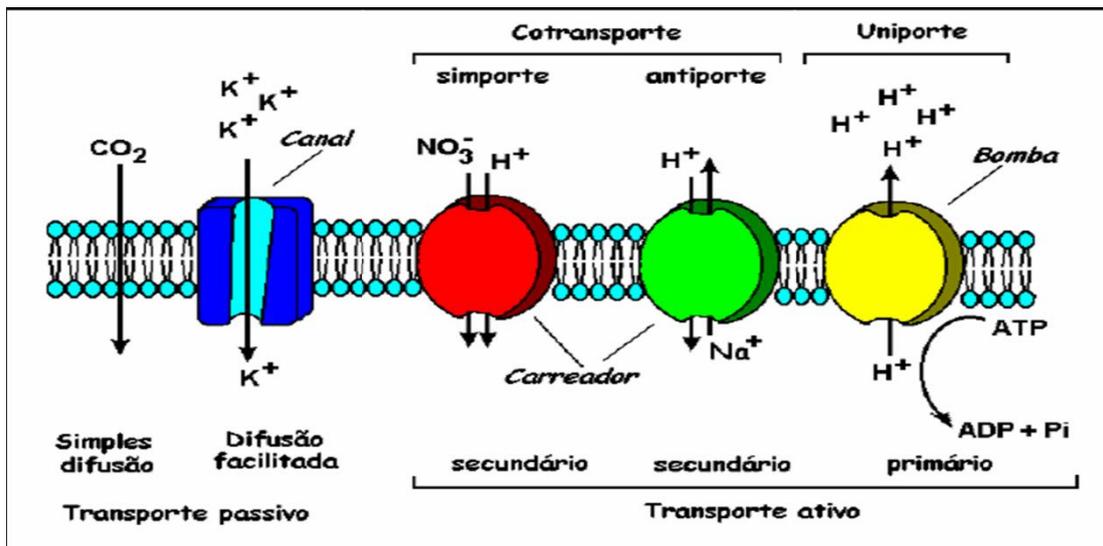
Se for possível aprofundar mais, o professor poderá explicar que as folhas, quando perdem água via transpiração, puxam, por diferença de pressão, a água disponível no solo e com isso promovem a continuidade do fluxo de água desde a raiz até a folha. Nesse contexto, a pressão positiva da raiz (entrada de água) e a perda de água por transpiração (saída da água) fazem com que a água se mantenha subindo pelos vasos condutores no caule, devido às propriedades de capilaridade desses vasos e da coesão entre as moléculas de água.

Esses processos sustentam a teoria mais aceita atualmente para explicar o transporte de água pelo corpo vegetal: a teoria da coesão e tensão.

Em relação a raiz da planta, depende do tipo de substância o processo de absorção de nutrientes pelas membranas pode ser passivo (espontâneo) ou ativo (contra um gradiente, que necessita um mecanismo que consome energia, para daí bombear o íon para dentro da célula).

As membranas celulares são lipoproteicas e o movimento de uma substância é controlado pela permeabilidade da membrana. Esta depende da composição da membrana e da natureza do soluto (Figura 12).

Figura 12 : Transporte pelas membranas



Fonte: <http://katyabotanica.blogspot.com/2015/03/absorcao-de-agua-e-nutrientes.html>

A bicamada lipídica permite a livre difusão de moléculas apolares (oxigênio, gás carbônico e amoníaco), mas é impermeável a compostos iônicos ou polares. Os lipídeos, assim, associam-se a proteínas (chamadas proteínas de transporte) que viabilizam o transporte de determinados solutos. Estas proteínas são específicas para os solutos que transportam, por isso, há grande diversidade das mesmas nas células.

Então, na absorção de nutrientes pelas plantas encontramos também:

- **Canais:** Proteínas da membrana celular que fazem o papel de poro, deixando passar um tipo de soluto ou um grupo de solutos.
- **Carreadores:** Proteínas específicas que têm um sítio de ligação no qual o soluto se acopla e é reconhecido.
- **Bombas:** Um soluto também se liga ao sítio de reconhecimento de uma bomba, que muitas vezes transporta íons para o interior da célula vegetal.

A importância das plantas na evolução do homem

As plantas fazem parte da nossa vida e da nossa história, elas são essenciais para o controle da temperatura da Terra e para o equilíbrio e dinâmica da água no nosso planeta. Elas geram oxigênio, uma variedade de alimentos, vestimentas, combustíveis e têm forte presença na indústria de cosméticos e fármacos.

A agricultura, atividade que tem por objetivo a cultura do solo para produzir vegetais úteis ao homem e/ou para a criação de animais, desempenha papel fundamental em nossa sociedade. O cultivo de plantas teve grande impacto na nossa história, pois os seres humanos pré-históricos viveram milhares de anos sem plantar o que consumiam. A agricultura surgiu no período Neolítico há cerca de 10 mil anos, a partir dessa época diferentes povos iniciaram o cultivo de plantas em vales de rios como o rio Nilo, situado no Egito e os rios Tigre e Eufrates na Mesopotâmia. Dentre as primeiras plantas cultivadas temos o trigo, a cevada, a lentilha e a ervilha.

Antes do cultivo de plantas, os seres humanos pré-históricos buscavam seus alimentos na natureza. Eles dependiam da caça de animais selvagens, como tigres, mamutes e bisões e da coleta de frutos e sementes. E como os alimentos nem sempre estavam disponíveis os seres humanos precisavam se deslocar na busca por mais alimentos. Por isso, eram nômades, ou seja, não mantinham habitações fixas e viviam em constante deslocamento até que eles passaram a notar que alguns grãos coletados para o consumo geravam novas plantas quando eram enterrados. Dessa forma se iniciou o cultivo de plantas para a produção de alimentos.

O cultivo de plantas possibilitou um grande crescimento na quantidade de alimentos disponível para os seres humanos. O fato de uma grande quantidade de plantas estarem concentradas em uma mesma área, aumentou a quantidade de frutos, facilitou a colheita e ainda possibilitou que milhares de pessoas pudessem habitar e explorar regiões onde antes poucas pessoas poderiam sobreviver pois havia apenas a coleta de frutos e a caça.

A partir de então, o modo de vida de nossos antepassados nunca mais seria o mesmo, pois com a abundância de alimentos e a domesticação de animais eles já não precisavam mais se deslocar com tanta frequência tornando-se sedentários, passando a viver em lugares fixos. Aprenderam a construir suas próprias moradias com o barro, madeira e pedras e aos poucos foram surgindo as primeiras aldeias.

A grande quantidade de grãos possibilitava a eles estocar alimentos em épocas de seca e chuva. Houve então a necessidade de armazenar os alimentos, e para proteger os alimentos de aves e roedores foram criados os primeiros vasos e potes, recipientes de cerâmica feitos com argila, que depois passarão a serem utilizados para o cozimento dos grãos. Com grande quantidade de alimentos disponível, as comunidades se expandiram dando origem às cidades e assim surgiram as primeiras sociedades com governos e com elas a necessidade

da escrita. Com a formação de novas comunidades houve o cultivo de diferentes plantas em excesso o que possibilitou o início de troca de alimentos entre as aldeias.

Com o passar do tempo, a produção de alimentos tornou-se maior que o consumo de maneira que muitos não precisavam mais se ocupar em buscar nem produzir alimentos o que deu espaço para uma diversificação do trabalho gerando novas atividades como as de soldados, governantes e inventores que passaram a desenvolver instrumentos em metais.

De lá para cá, muitos inventos, como a irrigação e a roda, modificaram, aumentaram e melhoraram a produção de plantas. O aumento da produção de alimentos contribuiu muito para o grande crescimento da população, principalmente a partir do século XX que a ciência e a tecnologia têm buscado cada vez mais melhorar a agricultura com a seleção de sementes, uso de agrotóxicos, fertilizantes e máquinas agrícolas a fim de tornar as lavouras muito mais produtivas.

Como podemos perceber, a nossa relação com as plantas modificou significativamente a nossa forma de viver, garantimos a nossa sobrevivência e evolução, foi possível consolidar as bases de nossa civilização e ainda hoje, essa relação continua se refletindo em nosso presente e futuro. As plantas não são importantes apenas para nós, seres humanos, elas são essenciais para a sobrevivência de toda forma de vida que existe em nosso planeta

BIBLIOGRAFIA

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo. Do neolítico à crise contemporânea**. Tradução de Cláudia F. Falluh, Lovois de Andrade Miguel e Maria Regina Pilla. São Paulo: IPEA; Brasília: NEAD, 2010.

Formação de Professores - Atualização em tópicos importantes da Botânica –
<http://www.botanicaonline.com.br/geral/arquivos/bmaterial2.pdf>

Machado, C. S. L.M; et al. **Trilha evolutiva: entre a diversidade e a curiosidade**. Vertente edições: Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://aplicacoes.jbrj.gov.br/divulga/trilha%2013%20Cartilha%20FINAL.pdf>. Acesso em 22 jan. 2020.

Castro, N. **Absorção de Água e nutrientes**. Disponível em: <http://katyabotanica.blogspot.com/2015/03/absorcao-de-agua-e-nutrientes.html>. Acesso em 22 jan. 2020



A evolução das plantas

Fonte: <https://sites.google.com/site/biodiversidadyr/home/plantae/terrestres-o-embriofitas>

As plantas são seres vivos que evoluíram ao longo de milhões de anos. Durante este período várias mudanças foram ocorrendo em sua estrutura e hoje observamos uma imensa diversidade de plantas. Você já percebeu isso nas estruturas das plantas? E como elas são diferentes? Uma dica, olhe as plantas ao seu redor e reflita sobre este questionamento: todas as plantas tem sementes?

OBJETIVO:

- ❖ Observar as principais diferenças nas estruturas das plantas ao longo de sua evolução
- ❖ Elaborar desenhos identificando os grupos vegetais em um cladograma.

MATERIAIS:

- Papel A4 ou cartolina
- Lápis de cor
- Imagens disponíveis na Figura
- Tesoura

PROCEDIMENTO:

Inicie a atividade conversando com os estudantes sobre o que eles entendem sobre a evolução das plantas. Peça para que eles exemplifiquem quais as plantas que consideram mais evoluídas e porque consideram isto e anote no quadro.

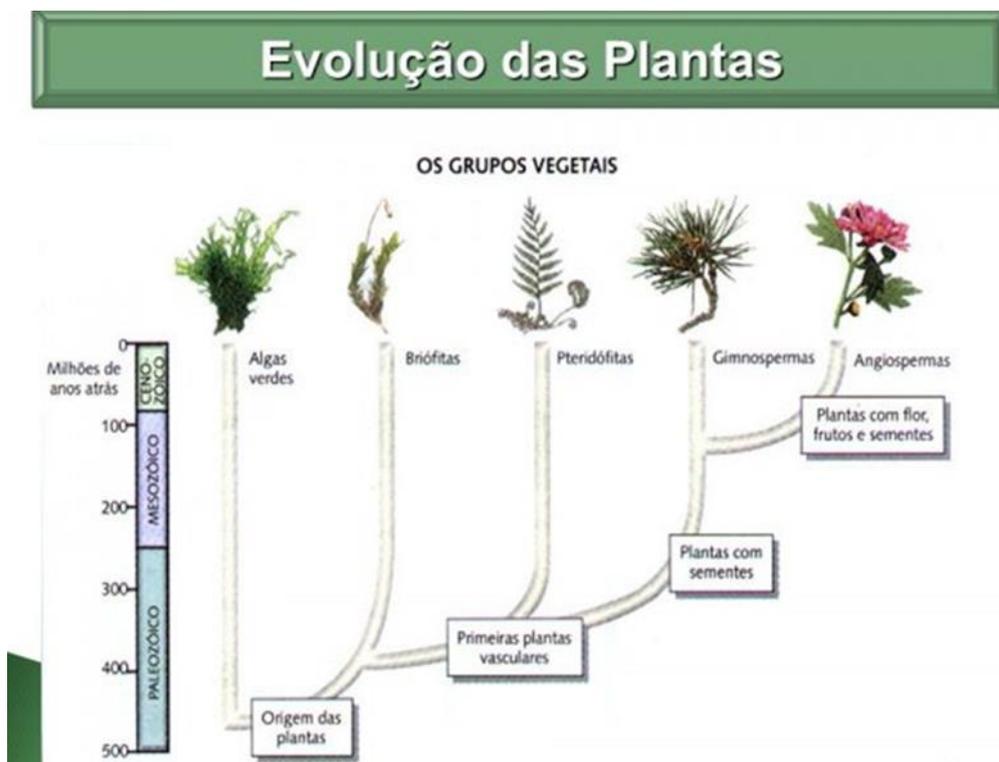
Em seguida, peça para que se reúnam em grupos ou duplas e agrupem as plantas, elencadas anteriormente por eles e que indiquem quais consideram que são mais evoluídas e que escrevam o porquê. Posteriormente, sugira para que alguns grupos expliquem para a

turma como realizaram esta tarefa. É importante que os grupos ou duplas sejam estimulados a refletirem sobre como realizaram esta relação.

A próxima etapa consiste em explicar que o ramo da Biologia que estuda as plantas é a Botânica e que os cientistas também realizam e elaboram estas relações entre os seres, assim como eles realizaram. Devido a teoria da Evolução passou-se a sugerir hipóteses para explicarmos a possível relação de parentesco entre os diversos grupos de seres vivos. Assim, o termo filogenia ou filogênese, pode ser usado para definir hipóteses de relações evolutivas, ou seja, relações filogenéticas, de um grupo de organismos.

Explique, também, que nas ciências as relações filogenéticas entre os seres vivos são estabelecidas por cladogramas ou árvores filogenética (Figura13). As imagens presentes nas figuras e podem ajudar os estudantes a entenderem melhor.

Figura13 : cladograma resumido do Reino Plantae

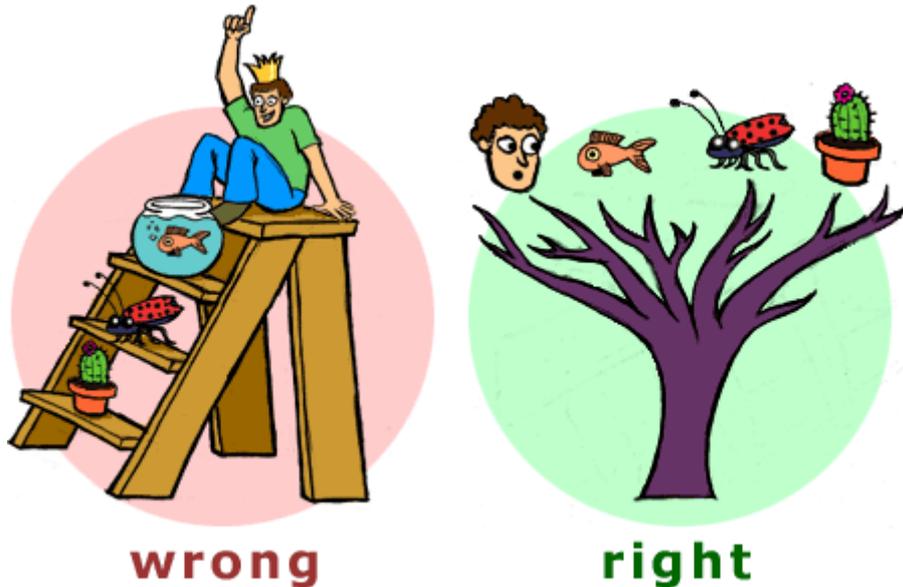


Fonte: <https://planetabiologia.com/reino-plantae-resumo-caracteristicas-classificacao-dos-vegetais/>

Sugerimos que seja discutido com os alunos que a pensamos na evolução humana de acordo com a Figura 15 isto está inadequado, pois as filogenias (e o próprio processo evolutivo) não funcionam como uma escada (Figura14). Os cladogramas não representam uma relação hierárquica do organismo mais simples para o mais evoluído, eles representam

a história evolutiva dos diferentes grupos, relacionando-os de maneira a representar os ancestrais comuns e características compartilhados pelas diversas linhagens).

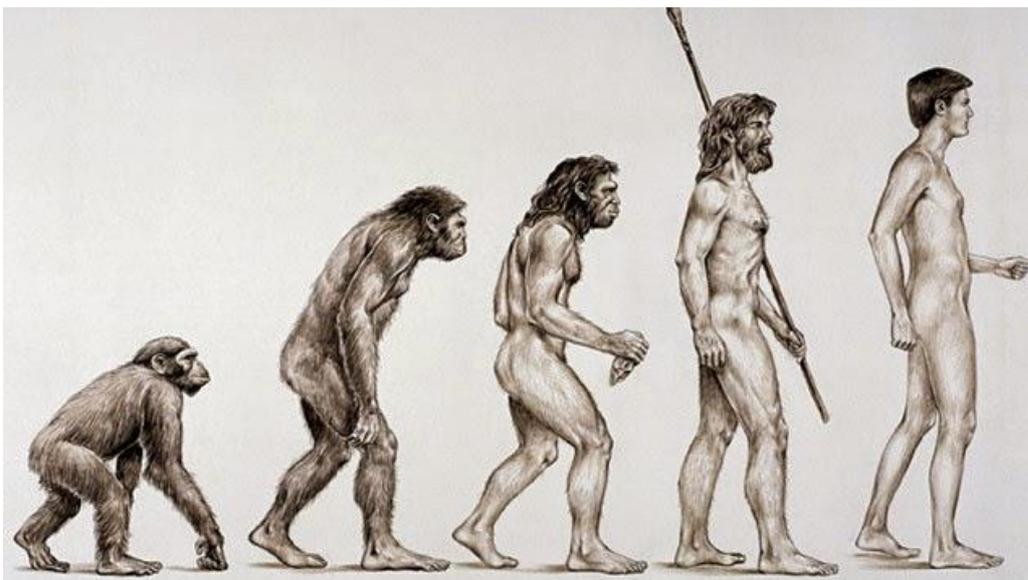
Figura 14: Cladograma não representam relações hierárquicas



Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=588>

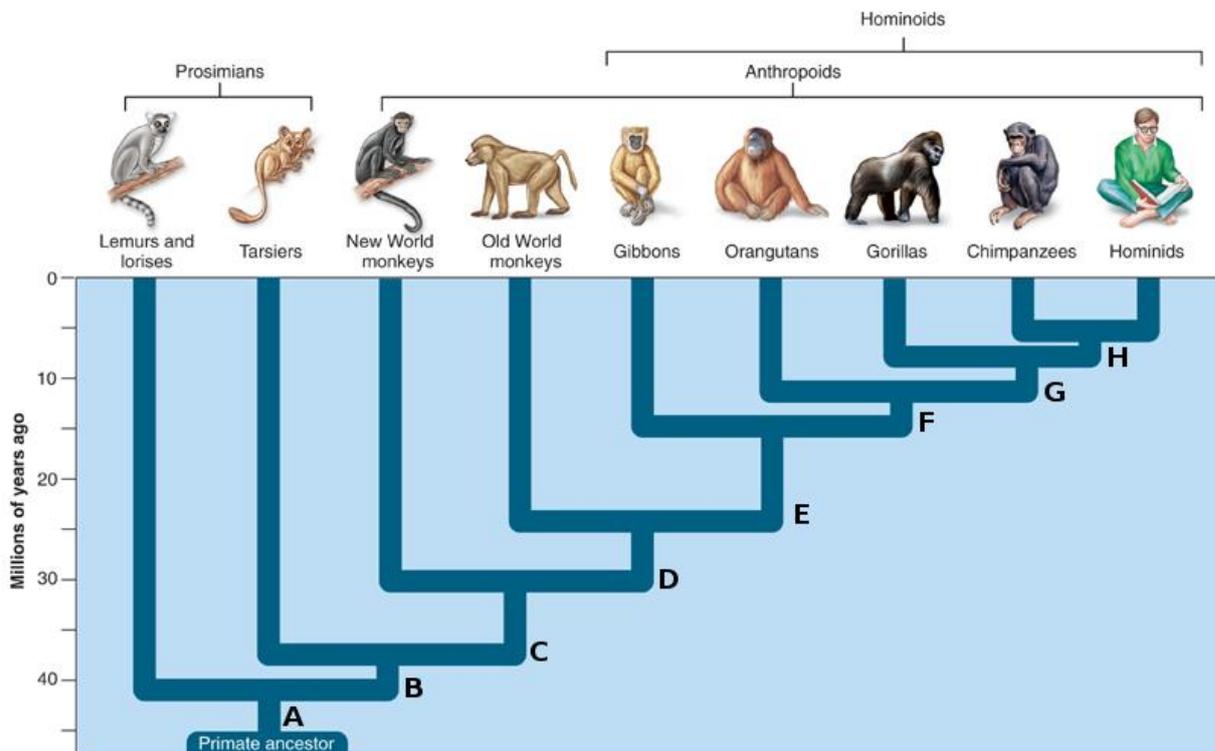
Portanto, a figura (Figura 16) é muito mais adequada, pois os humanos não evoluíram de chimpanzés. Assim, humanos não são “superiores” ou “mais evoluídos” do que qualquer outra linhagem existente. Humanos e chimpanzés são primos evolutivos e compartilham um ancestral comum recente que não era nem humano tampouco chimpanzé.

Figura 15: Imagem incorreta da evolução humana



Fonte: <http://revistaquestaoodeciencia.com.br/questionador-questionado/2018/12/12/se-o-ser-humano-evoluiu-dos-macacos-por-que-ainda-ha-macacos>

Figura 16: Cladograma da evolução humana,



Fonte: <http://revistaquestaodeciencia.com.br/questionador-questionado/2018/12/12/se-o-ser-humano-evoluiu-dos-macacos-por-que-ainda-ha-macacos>

ENTENDENDO A ATIVIDADE:

No sistema de classificação biológica são usadas as categorias para agrupar os organismos segundo as suas semelhanças. A categoria básica é a espécie, que se define como os seres semelhantes que são capazes de se reproduzir naturalmente e gerar descendentes férteis.

Animais da mesma espécie são reunidos em outra categoria, o gênero. Todos que pertencem ao mesmo gênero são agrupados em famílias, que são agrupadas em ordens, que por sua vez se reúnem em classes, reunidas em filos e por fim temos os reinos. Os Reinos são portanto a última categoria na hierarquia e se subdividem até chegar à espécie, categoria mais básica. Então, temos:

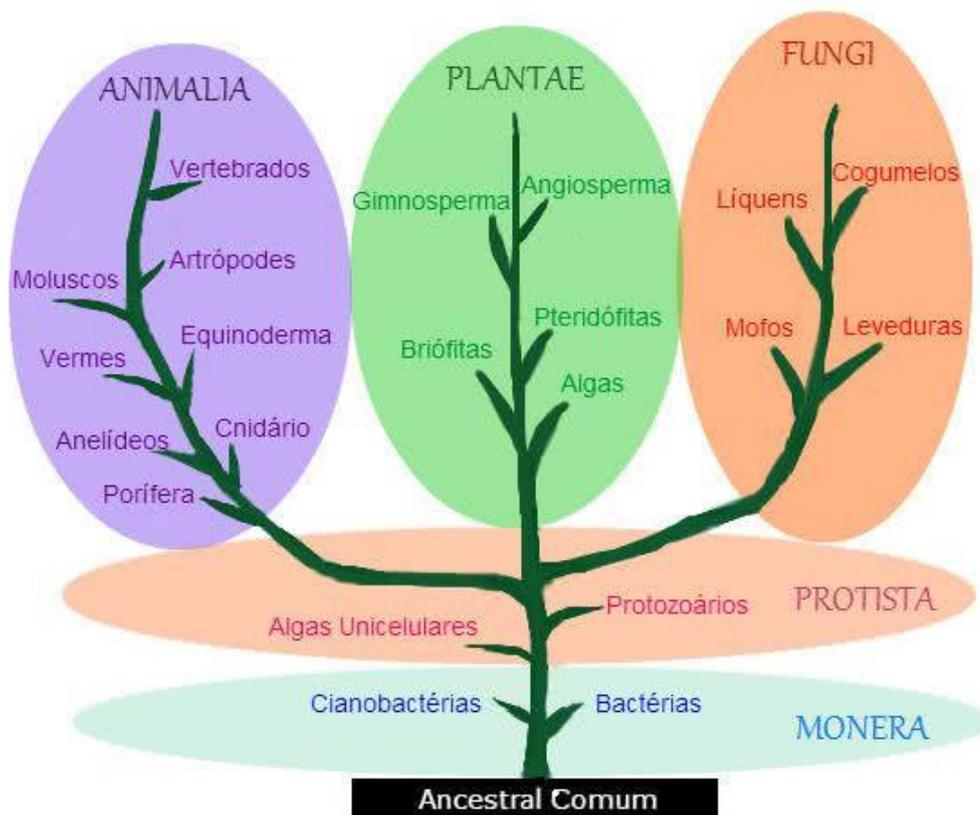
Reino ⇒ Filo ⇒ Classe ⇒ Ordem ⇒ Família ⇒ Gênero ⇒ Espécie

A forma de classificar os organismos se modificou muito nas últimas décadas devido ao desenvolvimento de áreas como a genética e a biologia molecular, de modo

que as relações de parentesco são definidas não somente pelas características externas, mas também por semelhanças genéticas e bioquímicas.

O cladograma é um diagrama que representa as relações filogenéticas entre os seres vivos (Figura 17). A filogenética ajuda a organizar a grande biodiversidade de forma a evidenciar a Evolução. Neste tipo de diagrama, utiliza-se uma linha, cujo ponto de origem - a raiz- simboliza um provável grupo (ou espécie) ancestral. De cada nó surge um ramo, que conduz a um ou a vários grupos terminais. Com os cladogramas pode-se estabelecer uma comparação entre as características primitivas - que existiam em grupos ancestrais - e as derivadas - compartilhadas por grupos que os sucederam.

Figura 17: relações filogenéticas entre os seres vivos



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/classificacao-dos-seres-vivos/>

Para iniciar a elaboração de um cladograma os pesquisadores precisam saber quais grupos de seres vivos compartilham um único ancestral comum e exclusivo. Essa informação possibilita definirmos um clado (um agrupamento que inclui um ancestral comum e exclusivo e todos os descendentes -vivos e extintos desse ancestral) válido

para ser utilizado na abordagem filogenética: Portanto, as árvores filogenéticas também podem ser chamadas de Cladogramas.

Dentre os organismos denominados de “vegetais”, existe uma diversidade de filos (divisões).

- Algas

São organismos fotossintetizantes avasculares, ou seja, sem organização de raiz, caule e folhas (Figura). Eles podem ser microscópicos ou macroscópicos e a maioria está no ambiente aquático. No entanto, existem algas crescendo sobre troncos de árvores ou em solo úmido.

Figura 18: As algas verdes são as ancestrais de todas as plantas terrestres



Fonte: <http://segundocientista.blogspot.com/2015/09/algas-verdes-ancestral-de-todas-as.html>

- Briófitas (Filo Bryophyta do grego bryon = musgo e phyton = planta)

São organismos fotossintetizantes avasculares e são bastante dependentes da água, pois seus gametas masculinos apresentam flagelos, e precisam nadar num meio aquoso para alcançar a oosfera. Portanto, estão muito presentes nas florestas tropicais e nas temperadas. Exemplos são os osantóceros, as hepáticas e os musgos (apresenta estruturas que lembram raízes, caules e folhas, porém estas não possuem xilema e floema) (Figura 19).

Figura 19: Musgos



Fonte: <https://www.estudopratico.com.br/briofitas/>

- Pteridófitas ("pteris", que significa "feto", mais "phyton", que significa "planta"). São organismos fotossintetizantes e vascularizados pois apresentam os vasos condutores xilema e o floema, raiz, caule e folhas. Samambaias, xaxins, as cavalinhas, os licopódios, as Selaginela e avencas representam as Pteridófitas Estas se distinguem das demais plantas vasculares terrestres pela ausência de sementes. As samambaias geralmente possuem folhas compostas (frondes) com esporângios organizados em soros (Figura 20).

Figura 20: Samambaias



Fonte: <https://blogdoenem.com.br/pteridofitas-samambaias-biologia/>

- Gimnospermas (Gymnos: 'nu'; e sperma: 'semente')

São organismos que contem vasos condutores de seiva (xilema e floema) e sementes que abrigam e protege o embrião contra desidratação, calor, frio e ação de certos parasitas. A semente não possui um fruto envolvendo essa estrutura (Figura 21). Incluem árvores como os pinheiros, ciprestes e seqüóias. Diferem-se das briófitas e pteridófitas, por não necessitarem de água para que ocorra a reprodução.

Figura: 21 As gimnospermas caracterizam-se pela presença de sementes nuas



Fonte: <https://www.biologianet.com/botanica/gimnospermas.htm>

- Angiospermas (angeios, bolsa e sperma, semente.)

São organismos vascularizados, com sementes, flores e frutos, sendo as plantas mais complexas da natureza. As funções do fruto são a propagação da espécie e a proteção da semente e a das flores é a produção de sementes para a formação de novas plantas. Dos organismos fotossintetizantes são os mais numerosos em espécies e são comumente conhecidas como plantas que tem flor (Figura 22).

Figura: 22 Angiosperma com flor



Fonte: <https://enfoquenoticias.com.mx/noticias/reconstruyen-antiguas-angiospermas-que-revelan-como-eran-las-primeras-flores>

PARA COMPLEMENTAR

Sugerimos a leitura dos textos “A Botânica no cotidiano” que aborda como esta ciência está presente em nossas vidas. Aqui fica o convite pra que leiam os demais textos, no total de 19, que desenvolvem inúmeros contextos interessantes e enriquecedores para as aulas de Ciências e de Biologia, bem como propostas de atividades práticas.

BIBLIOGRAFIA

Monteiro, E. C.; Ursi, S. **Introdução à Filogenética para Professores de Biologia**. Disponível em <http://botanicaonline.com.br/>. Acesso em 23 de jan. de 2020.

Santos, D. Y. A. C.; Ceccantini. G. **Propostas para o ensino de botânica manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio**. USP Instituto de Biociências Departamento de Botânica, São Paulo, 2004 Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/bmaterial1.pdf>. Acesso em 23 de jan. de 2020.

Santos, D. Y. A., Chow, F.; Furlan, M. C. **Ensino de Botânica** - Curso para atualização de professores de Educação Básica: A Botânica no cotidiano. Universidade de São Paulo, Fundo de Cultura e Extensão: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2008. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/bmaterial2.pdf>. Acesso em 23 de jan. de 2020