



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENSINO DE BIOLOGIA

ALAN DE ANGELES GUEDES DA SILVA

O ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO NA ABORDAGEM DOS
CONTEÚDOS DE BIOQUÍMICA CELULAR

Campina Grande-PB

2017

ALAN DE ANGELES GUEDES DA SILVA

O ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO NA ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS DE BIOQUÍMICA CELULAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Área de Concentração: Educação Biológica.

Linha de Pesquisa: Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e na Educação Matemática.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª. Márcia Adelino da Silva Dias.

Campina Grande – PB

2017

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

S586e Silva, Alan de Angeles Guedes da.

O ensino por experimentação na abordagem dos conteúdos de bioquímica celular [manuscrito] / Alan de Angeles Guedes da Silva. - 2017.

120 p. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2017.

"Orientação: Profa. Dra. Márcia Adelino da Silva Dias, Departamento de Ciências Biológicas".

1. Ensino de Biologia. 2. Bioquímica celular. 3. Didática. 4. Atividade experimental. 5. Práticas pedagógicas. I. Título.

21. ed. CDD 371.39

ALAN DE ANGELES GUEDES DA SILVA

**O ENSINO POR EXPERIMENTAÇÃO NA ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS
DE BIOQUÍMICA CELULAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

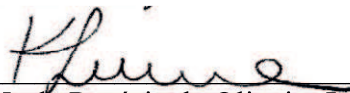
Área de Concentração: Educação Biológica.

APROVADO EM 28/03/2017

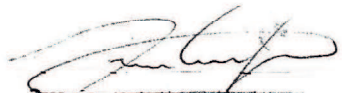
Banca Examinadora



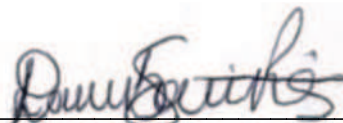
Prof^ª Dr^ª. Márcia Adelino da Silva Dias (UEPB)-
Orientadora



Prof^ª Dr^ª. Karla Patrícia de Oliveira Luna (UEPB)-
Examinador Interno



Prof^º Dr. Paulo Cesar Goglio (UEPB)-
Examinador Interno



Prof^ª Dr^ª. Daniele Bezerra dos Santos (UNIFACEX)-
Examinador Externo

Dedico este trabalho

Especialmente a minha irmã (*In Memoriam*)
Amanda Alves Guedes da Silva. À minha família
pela confiança e o incentivo que me
proporcionaram no decorrer da construção deste
trabalho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Amauri Alves da Silva e Mirian Consuelo Costa e Silva, por todo carinho, incentivo, compreensão e amor que dedicaram à minha pessoa. Tudo o que me propiciaram deu-me a capacidade de sonhar e lutar por um mundo melhor.

A minha esposa Atonécia Vital Izidro e aos meus filhos Arthur Tauann Vital Guedes e Aylla Tauanne Vital Guedes, pela compreensão por minha ausência nas reuniões familiares.

Agradeço, em suma, a essa família maravilhosa, unida em prol das causas comuns; que enxerga as metas individuais de seus membros como etapas de uma vitória coletiva, construída gradativamente, de forma honesta, árdua, respeitosa e verdadeira. Não há como descrever em palavras todo o apoio e companheirismo que me destinaram nessa fase tão difícil.

Agradeço em especial, a minha excepcional orientadora, Dr^a. Márcia Adelino da Silva Dias, por todo carinho, atenção e dedicação que me foi destinada. Ela, como ser iluminado que é, jamais se furtou em me advertir nos momentos necessários, de me estimular a adentrar com cautela, humildade e crítica no campo de estudo na construção deste trabalho. Sem a sua orientação, jamais teria chegado aonde cheguei, jamais teria produzido o que eu produzi. A sua atuação representou um novo divisor de águas em minha vida; afinal, agora posso dizer que me entendo como um verdadeiro pesquisador e não como um estudioso amador.

Aos membros da Banca de Defesa de dissertação, Dr^a. Karla Patrícia de Oliveira Luna, Dr. Paulo Cesar Geglio e Dr^a. Daniele Bezerra dos Santos por terem aceitado o convite de avaliarem o fruto de dois anos de muitos estudos, pesquisas e reflexões. Suas participações, certamente, vieram coroar todo o nosso esforço.

À Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) por ofertar um mestrado de alta qualidade aos discentes.

Aos docentes do Curso do Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, em especial, aos Professores Dr. Silvanio de Andrade, Dr^a. Ana Paula Bispo da Silva e

Dr^a. Ana Raquel Ataíde Pereira que contribuíram ao longo desses meses, por meio das disciplinas e debates pertinentes para o desenvolvimento desta pesquisa.

À direção e aos alunos do 1º Ano A da Escola Estadual Monsenhor José da Silva Coutinho do município de Esperança/PB, que foram muito importantes para a realização desta pesquisa.

A todos aqueles, que de alguma forma estiveram presentes na realização deste trabalho.

Aos meus momentos espirituais e reflexivos e, principalmente, a meu maior mentor, Deus, que criou as circunstâncias de meu positivo e honrado amadurecimento e, mesmo diante de adversidades quase que intransponíveis, a força moral para a preservação de meus princípios e crenças (amor, amizade, companheirismo, respeito e fé acima de tudo). Mesmo não tendo vivido apenas alegrias, foram elas que ficaram. Por isso, só tenho que agradecer a Deus.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre”.

(Paulo Freire)

SILVA, A. A. G. O ensino por experimentação na abordagem dos conteúdos de Bioquímica Celular. 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande, 2017.

RESUMO

No nível do Ensino Médio, a Biologia figura como uma das disciplinas de grande volume de conteúdos, sendo que, alguns deles, se apresentam como de difícil ensino e compreensão, uma vez que reúne um grande elenco de conceitos e de termos técnicos. Nesta pesquisa, enfatizamos a importância da abordagem dos conteúdos por meio do ensino por experimentação, uma vez que esta estratégia didática se mostra como uma importante contribuição no processo de ensino e aprendizagem. Este trabalho traz o relato de uma experiência didática desenvolvida no âmbito escolar, cujo objetivo geral foi analisar o êxito das aulas experimentais na abordagem dos conteúdos de Bioquímica Celular. A pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Ensino Médio Monsenhor José da Silva Coutinho, localizada na cidade de Esperança/PB. Os instrumentos de coleta de dados consistiram de um questionário e de um roteiro de entrevista. Os dados resultantes da investigação receberam tratamento qualitativo-descritivo. A partir das respostas dos questionários e das transcrições das entrevistas, foi realizada a categorização dos temas abordados pelos participantes. Tal categorização foi feita usando como ferramenta a análise temática descrita por Bardin (2011). No sentido de atingir aos objetivos propostos para este estudo, foram construídas categorias de análise – conhecimentos prévios; reconstrução conceitual; percepção e compreensão. Os resultados mostraram que, com a utilização das aulas experimentais, os alunos puderam reconstruir conceitos a partir dos conhecimentos prévios. Observamos uma melhor compreensão dos estudantes quanto aos conteúdos de Bioquímica Celular. Quanto à identificação dos alimentos ricos em carboidratos, proteínas e vitaminas, observamos que após a intervenção, os alunos explicitaram uma maior amplitude de exemplos. Através do ensino por experimentação, pudemos observar uma melhor compreensão dos estudantes quanto à função dos carboidratos, das proteínas e das vitaminas. Esse trabalho nos leva a crer que o ensino por experimentação se apresentou como uma importante estratégia no ensino dos conteúdos de Bioquímica Celular, inclusive contribuindo para a reconstrução conceitual. Os resultados obtidos podem contribuir, como subsídio, para cursos de formação continuada de professores, tomando como base a experiência didática desenvolvida no âmbito escolar.

Palavras-Chave: Ensino de Biologia. Ensino por experimentação. Didática. Bioquímica celular. Formação de professores.

SILVA, A. A. G. The teaching by experimentation in the approach of Celular Biochemistry's contents. 2017. 120 f. Dissertation (Mastering) – Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Campina Grande, 2017.

ABSTRACT

At high school's level, Biology appears among the disciplines with a huge number of contents, being some of them presented as difficult to teach and understand, once they contain a large number of concepts and technical terms. In this research, we emphasized the importance of contents' approach through teaching by experimentation, because this didactical strategy is showed as an important contribution in learning and teaching process. This work contains the story of a didactical experience developed in school environment, whose general objective was the analysis of experimental classes' success in Celular Biochemistry contents' approach. The research was conducted in Monsignore José da Silva Coutinho State High School, which is located in the town of Esperança/PB. The instruments of data collection consisted of a questionnaire and an interview script. The data resulted through investigation received a descriptive-qualitative treatment. From the answers obtained from the questionnaires and interviews' transcriptions, it was categorized the themes spoken by the participants. The categorization was made using the thematical analysis described by Bardin (2011) as a tool. In the purpose of achieving the objectives proposed to this study, categories' analysis were built - previous knowledges, conceptual rebuilding, perception and comprehension. The results showed that, with the application of experimental classes, the students could rebuild concepts from previous knowledges. We observed a better comprehension of the students about Celular Biochemistry's contents. About the identification of food rich in carbohydrates, proteins and vitamins, we observed that, after this intervention, the students presented a broader largeness of examples. Through teaching by experimentation, we could observe a better comprehension of the students about vitamins, proteins and carbohydrates' functions. This work leads us to believe that teaching by experimentation presented as an important strategy in teaching Celular Biochemistry's contents, contributing especially to conceptual rebuilding. The results obtained can contribute as a subside to continuous formation teachers's courses, taking as a basis the didactical experience developed in school environment.

KEY-WORDS: Biology Teaching, Teaching by experimentation, Didactic, Celular Biochemistry, Continuous Formation

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Etapa de identificação do amido encontrado nos diversos tipos de alimentos desenvolvida em uma turma de 1º ano da Escola Estadual de Esperança/PB.....	57
Figura 2 - Ilustração acerca da quantidade de vitamina C desenvolvida em uma turma de 1º ano da Escola Estadual de Esperança/PB.....	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Conhecimentos prévios de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB sobre o conceito dos carboidratos.....	49
Gráfico 2: Conhecimentos prévios de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB em relação ao conceito das proteínas...	49
Gráfico 3: Conhecimentos prévios de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB acerca do conceito das vitaminas.....	50
Gráfico 4: Conhecimento científico de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB sobre o conceito dos carboidratos.....	52
Gráfico 5: Reconstrução conceitual de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB acerca do conceito das proteínas.....	53
Gráfico 6 – Conhecimento científico de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB em relação ao conceito das vitaminas.....	54
Gráfico 7: Percepção que um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB possui sobre os alimentos ricos em carboidratos.	56
Gráfico 8 – Identificação de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB em relação aos alimentos ricos em carboidratos após a aula experimental.....	58
Gráfico 9: Percepção de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB acerca dos alimentos ricos em proteínas.....	59
Gráfico 10: Identificação de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB em relação aos alimentos ricos em proteínas após o ensino por experimentação.....	60
Gráfico 11: Percepção que um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB possui sobre os alimentos ricos em vitamina C...	60
Gráfico 12 – Identificação de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB quanto aos tipos de alimentos ricos em vitamina C após o ensino por experimentação.....	61
Gráfico 13: Concepção que um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB tem sobre a função dos carboidratos.....	63

Gráfico 14: Compreensão de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB quanto à função dos carboidratos após a aula com experimentação.....	64
Gráfico 15: Entendimento de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB em relação à função das proteínas.....	65
Gráfico 16: Compreensão de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB sobre a função das proteínas após o ensino por experimentação.....	65
Gráfico 17: Concepção de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB quanto à função das vitaminas.....	66
Gráfico 18: Compreensão de um grupo de estudantes do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual de Esperança/PB em relação à função das vitaminas após a aula experimental.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OCEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
MEC	Ministério da Educação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1	Formação do professor: Competências e Habilidades.....	20
2.2	Saberes e as práticas pedagógicas na formação do professor.....	22
2.3	Ensino por experimentação: A atividade experimental no ensino de Biologia.....	25
2.3.1	Utilização de aulas experimentais no Ensino Médio de acordo com os Documentos Oficiais LDB/ PCNEM/OCEM/DCN/ENEM.....	28
2.3.2	Estado da arte sobre o ensino por experimentação.....	33
2.4	Ensino de Bioquímica.....	37
3	CAPÍTULO 2 – PERCURSO METODOLÓGICO	41
3.1	Campo de pesquisa.....	41
3.2	Participantes da pesquisa.....	41
3.3	Instrumentos de coleta de dados.....	42
3.4	Tratamento e análise dos dados.....	42
3.5	Construção das categorias de análise.....	43
3.6	Escolha do conteúdo.....	44
3.7	Planejamento das unidades didáticas.....	45
3.8	Intervenção didática.....	45
3.9	Produção do produto final.....	47
4	CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1	Identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conteúdos de Bioquímica Celular.....	48
4.1.1	Conhecimentos prévios.....	48
4.2	Ressignificação dos conhecimentos sobre os conteúdos de Bioquímica Celular.....	50
4.2.1	Reconstrução conceitual.....	51
4.2.2	Percepção.....	55
4.2.3	Compreensão.....	62

5	CAPÍTULO 4 – PRODUTO FINAL	68
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
	REFERÊNCIAS	90
	APÊNDICES	102
	APÊNDICE A – Plano de Ação.....	103
	APÊNDICE B – Questionário.....	107
	APÊNDICE C – Roteiro de entrevista com os estudantes.....	108
	APÊNDICE D – Protocolo do experimento: “Identificação do amido nos alimentos”.....	109
	APÊNDICE E – Protocolo do experimento: “Função enzimática das proteínas”.....	110
	APÊNDICE F – Protocolo do experimento: À procura da vitamina C.....	111
	ANEXOS	113
	ANEXO A – Parecer de Aprovação do Comitê de Ética.....	114
	ANEXO B – Declaração de concordância com projeto de pesquisa.....	116
	ANEXO C – Termo de compromisso do pesquisador responsável em cumprir os termos da resolução 466/12 do CNS/MS.....	117
	ANEXO D – Termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE.....	118
	ANEXO E – Termo de autorização institucional.....	120

INTRODUÇÃO

Ao longo de quinze anos de experiência, como professor de Biologia da rede pública, algumas inquietações relacionadas aos aspectos cognitivos, subjetivos e emocionais têm me chamado atenção no processo de ensino e aprendizagem.

Na minha trajetória docente no Ensino Médio, venho observando que a Biologia é considerada por muitos alunos como uma das disciplinas mais difíceis de compreender. Essa dificuldade tem como origem diversos fatores. Como exemplo, temos a não percepção dos conteúdos biológicos no cotidiano e o grau de abstração para a compreensão de alguns conceitos científicos. Segundo Oenning (2011), os conteúdos de Biologia são difíceis e, aliados à metodologia teórica de alguns educadores, acabam fazendo com que os estudantes vejam a Biologia de forma abstrata.

Desde a década de 90, autores como Izquierdo et al. (1999) vêm afirmando que o ensino de Biologia tem se respaldado em uma proposta educacional que prioriza aulas expositivas, as quais não estimulam os estudantes a serem protagonistas na construção da aprendizagem. Carmo e Schimin (2013) ressaltam que, apesar de terem ocorrido profundas transformações no ensino de Biologia, ainda se vê um ensino descritivo, teórico e desvinculado do cotidiano do aluno.

Segundo Pinheiro e Pompilho (2011), o ensino dos conteúdos na área de Biologia acaba sendo interferido por diversos fatores, como a curta duração das aulas e a sobrecarga dos professores por suas múltiplas atribuições. Além disso, outros fatores educacionais, como a fragmentação do currículo e a preocupação em ministrar grande quantidade de conteúdos, conduzem, na maioria das vezes, a problemas metodológicos e, conseqüentemente, implicações no processo de ensino e aprendizagem.

Diante do pressuposto de que os conhecimentos de cada uma das áreas que compõem o conhecimento biológico não são estáticos e tampouco constituem verdades absolutas, torna-se importante fazer uma análise dos aspectos atinentes ao problema das dificuldades na aprendizagem de Biologia, tais como a natureza dos conteúdos que têm sido priorizados durante as aulas, a maneira como estes são abordados em sala de aula e a forma como vêm sendo explorados nas avaliações (DIAS, 2008).

Estudos realizados por Arcanjo, Santos e Leão (2010) demonstram que uma das principais dificuldades para compreensão de conceitos abstratos referentes à Biologia se deve à maneira fragmentada que os mesmos são trabalhados em sala de aula.

Hurtado e García (2003) chamam a atenção para a demanda pedagógica implícita em um ensino adequado dos conteúdos pertencentes às diferentes áreas que compõem o conhecimento biológico. Afirmam que essa demanda ocorre quando se está diante de alguns conteúdos classificados como complexos, como é o caso dos que compõem as áreas de Citologia, Genética e Evolução Biológica, dentre outras.

Em se tratando de Citologia, a Bioquímica Celular é uma de suas áreas em que os conteúdos são mais técnicos e de construção teórica muito extensa e abstrata. Esse caráter de extensão e abstração trazem diversos problemas para compreensão de conceitos relacionados a essa área.

A Bioquímica Celular é o ramo da ciência que estuda as formas de intervenção e interação das substâncias e macromoléculas nos organismos vivos (GOMES; RANGEL, 2006). Os conteúdos que envolvem essa área são, na maioria das vezes, complexos e de difícil compreensão, é por esse motivo o professor deve lançar mão de estratégias metodológicas que proponham conflitos cognitivos, com a finalidade de levar os discentes à comparação dos conteúdos com os seus conhecimentos prévios.

Nesse contexto, Dias (2008) destaca a maneira como os conteúdos estão apresentados nos livros didáticos e a forma como os estudantes interpretam esses conteúdos ao ler os textos nesses livros. A mesma autora ressalta uma compreensão equivocada dos conteúdos de Biologia que se origina na leitura dos livros didáticos, indicando que as falhas no entendimento dos textos de Ciências podem ser um problema importante para o surgimento de dificuldades na aprendizagem.

Para ocorrer a aprendizagem, Bachelard (1996) ressalta ser necessário que o professor esteja ciente de que o estudante pode não entender as suas explicações ou a linguagem do livro didático, um aspecto que denominou de ‘obstáculo epistemológico’. Bachelard utilizou esse termo para batizar tudo que está relacionado ao conhecimento não questionado. Esse mesmo autor afirma que o ato de conhecer se dá sempre contra um conhecimento anterior, destruindo o que foi mal estabelecido e superando o que tenha se formado como obstáculo.

Para Dias (2008), reconhecer a importância dessas representações e a maneira como elas influenciam no processo de ensino e aprendizagem pode auxiliar na compreensão de muitas dificuldades enfrentadas pelos alunos em relação aos conteúdos de Biologia. O processo de ensino e aprendizagem se pauta na transmissão-recepção dos conteúdos escolares, dando ênfase à memorização de conceitos científicos. Nesta perspectiva, Tavares (2008) ressalta que o estudante memoriza os conteúdos de maneira

literal, evidenciando a visão tecnicista que acaba impactando negativamente o processo de ensino e aprendizagem, visto que, muitas vezes, induz ao reducionismo, fragmentação e busca pela memorização de fatos (SCHNETZLER, 1992; ARCANJO; SANTOS; LEÃO, 2010; OENNING, 2011).

A procura por estratégias didáticas que possibilitem ao aluno uma melhor compreensão e aprendizagem dos conteúdos científicos vem ganhando destaque. Dentre estas, destacamos a atividade experimental, pois se mostra uma importante estratégia didática para os conteúdos de Ciências. Araújo (2011) defende que o ensino por experimentação, quando elaborado de modo a propiciar ao estudante uma participação mais ativa no processo de ensino, contribui para uma melhor aprendizagem.

A necessidade de realização de aulas experimentais para tornar o ensino de Biologia mais dinâmico e atrativo vem sendo discutida há muito tempo entre as propostas de inovação dos currículos escolares (CARMO; SCHIMIN, 2013). A aprendizagem torna-se muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um discente e adquire significado para ele, a partir da relação com seu conhecimento prévio.

Campos e Nigro (2009) ressaltam que os alunos devam realizar suas atividades de forma que se aproximem cada vez mais do “fazer ciência”. Os mesmos autores acreditam que, dessa maneira, os alunos terão oportunidade de enfrentar problemas reais, procurando soluções para eles.

É necessário criar oportunidades para trabalhar o ensino experimental, relacionando-o ao ensino teórico, e, através disso, instigar o estudante a pensar e confrontar o conhecimento teórico articulado à aula experimental e, assim, de acordo com suas necessidades, aplicá-la no seu cotidiano.

Quanto à formação e prática dos professores, algumas pesquisas reportadas na literatura também ressaltam o frequente interesse dos alunos por atividades experimentais, bem como se referem a relatos de professores sobre a relevância da prática experimental na escola como instrumento para a aprendizagem de Ciências (LABURÚ, 2005).

Pereira (2009) afirma que o desenvolvimento de trabalhos experimentais no ensino de Ciências exige formação continuada também dos docentes dessa área, uma formação na qual sejam desenvolvidas competências e habilidades que retratem situações apropriadas ao ensino de procedimentos, com implicações para o desenvolvimento dos estudantes.

Nuñez e Ramalho (2006) ressaltam que a formação continuada passa a ser uma forma de contribuir para a identidade docente e para o desenvolvimento profissional.

Diante do pressuposto das dificuldades que muitos estudantes possuem para compreender os conteúdos de Biologia, tais como os de Bioquímica, que trabalha com o uso de abstrações não contextualizadas (PINHEIRO; POMPILHO, 2011), surgiu o interesse por um estudo mais detalhado quanto à utilização de aulas experimentais no ensino de Bioquímica Celular.

Diante disso, procuramos responder à seguinte questão: é possível desenvolver aulas experimentais, relacionando a teoria à prática, com o objetivo de contribuir para a aprendizagem de conteúdos de Bioquímica Celular?

Propomos, com esse trabalho, uma estratégia didática que possibilitou aproximar o conhecimento científico ao conhecimento prévio dos alunos, por meio de uma atividade de investigação, utilizando materiais simples, em uma abordagem dialógica, com ênfase na aprendizagem dos conteúdos.

Para atingir as finalidades deste trabalho, foi estabelecido, como objetivo geral, analisar a contribuição das aulas experimentais para abordagem dos conteúdos de Bioquímica Celular.

Com este intuito, elencamos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conceitos de Bioquímica Celular, as fontes de obtenção e a importância na alimentação humana;
- Avaliar a compreensão dos conteúdos de Bioquímica Celular através do ensino por experimentação;
- Analisar a eficiência da utilização do ensino por experimentação a partir de conhecimentos prévios dos estudantes.

O presente trabalho está organizado em quatro capítulos, com uma Introdução e demais capítulos assim articulados:

O Capítulo 1 delinea a fundamentação teórica da pesquisa, ressaltando a importância da formação do professor, com destaque para as competências, habilidades e saberes práticos. Nesse mesmo Capítulo, é dada ênfase ao ensino por experimentação, com a abordagem pela relação entre a atividade experimental e o ensino de Biologia, além da utilização das aulas experimentais fundadas nas orientações dos Parâmetros

Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), entre outros documentos que norteiam a educação básica.

No Capítulo 2 é apresentado o percurso metodológico preponderante do nosso trabalho, mostrando os caminhos para obtenção dos dados da nossa pesquisa. Discutimos o proceder metodológico que nutre toda a construção textual, descrevendo como se estruturam as categorias emergentes do estudo de campo. Apresentamos os referenciais de Análise de Conteúdo, sob a assinatura de Bardin (2011), que se desenvolve a partir do questionário e das entrevistas realizadas com os estudantes.

O Capítulo 3 expressa os resultados obtidos deste trabalho, tendo, como referenciais, Rosito (2008), Guimarães (2009), Giani (2010), Carmo e Schimin (2013), a fim de evidenciar aspectos teóricos sobre a prática docente:

O Capítulo 4 é dedicado ao produto final, que se configura como um roteiro de apoio a futuras intervenções referentes à abordagem dos conteúdos de Bioquímica Celular.

Finalmente, a última parte expressa as considerações finais deste trabalho, rumo a uma discussão sobre as implicações dos resultados obtidos e as perspectivas futuras desse trabalho de pesquisa.

CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Formação do professor: competências e habilidades

No Brasil, a temática da formação continuada de professores ganhou destaque na década de 1990, especialmente, pelas obras de Nóvoa (1991), Schön (1992), Zeichner (1993) e, posteriormente, de Tardif (2002), dentre outros que, direta ou indiretamente, vêm tratando do saber docente. Estes autores defendem a emancipação do professor, como alguém que deve decidir e encontrar prazer na aprendizagem e na investigação do processo de ensino e aprendizagem.

Schön (1992) ressalta que é importante formar um professor reflexivo, que dê conta de lidar com confusão e incertezas que surgem na sua ação, tanto por parte dos alunos quanto do próprio professor, pois é impossível aprender sem ficar confuso. A formação pedagógica deve levar em conta, portanto, uma formação do professor associada a uma prática reflexiva.

Nesta direção, a reflexão surge da curiosidade sobre a prática docente, momento em que alerta que a curiosidade, inicialmente, é ingênua, no entanto, com o exercício constante, a curiosidade vai se transformando em crítica. “A prática docente crítica, implicante do pensar certo, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer” (FREIRE, 2001 p. 42).

De acordo com Nóvoa (1992, p. 30), a formação continuada de professores “(...) é mais do que um lugar de aquisição de técnicas e de conhecimentos, é o momento-chave da socialização e da configuração profissional”. Assim, com o passar do tempo, os professores vão incorporando, em suas práticas profissionais, certas habilidades sobre seu saber fazer e saber ser, ou seja, é com a própria experiência que o aluno de outrora, o qual possuía apenas saberes teóricos, aprende a ser professor. Isso vem ao encontro do que afirma Bizzo (2007), que a formação docente deve ser um processo constante de desenvolvimento profissional.

Carvalho e Gil-Pérez (2011) apontam, com muita propriedade, que a intenção é que o docente não seja um mero transmissor de conhecimentos, mas assuma o papel de orientador/mediador do processo de ensino e aprendizagem e que leve em consideração os questionamentos dos seus alunos, estando atento às necessidades do grupo com o qual trabalha.

Na formação do professor, é indispensável ressaltar aspectos referentes à competência, como faculdade de mobilizar um conjunto de saberes para solucionar, com pertinência e eficácia, uma série de situações que estão ligadas a contextos culturais, profissionais e condições sociais (PERRENOUD, 1999). Esta capacidade estaria entrelaçada às práticas sociais, logo, a escola, que tem seu currículo norteado pelas competências, deve ser capaz de preparar, cada vez mais, o estudante para atuar na sociedade.

Quanto às diferenças entre competências e habilidades, Perrenoud (1999) ressalta a habilidade como uma sequência de modos operatórios, induções e deduções, nos quais são utilizados esquemas cognitivos de alto nível, enquanto competência é a capacidade de agir, eficazmente, em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles. Para Garcia (2005), competência envolve uma associação de conhecimentos adquiridos, na utilização de resolução de problemas, desenvolvendo-os de forma eficaz e inovadora.

A abordagem por competências não é totalmente nova. Segundo Perrenoud (1999), os movimentos da escola ativa têm proposto atividades complexas. A construção de competências durante a escolaridade supõe uma considerável transformação da relação dos professores com o saber, de sua maneira de ministrar aula e de sua identidade profissional.

As competências são construídas no confronto com verdadeiros obstáculos, em um processo de projeto ou resolução de problemas. Para Perrenoud (1999), um processo norteado pela formação de competências exige uma maior aplicação dos alunos para realização de suas tarefas.

Trabalhar com competências não é virar as costas aos conteúdos e, sim, refletir sobre possíveis mudanças metodológicas. Ao invés de memorização de conteúdos, o aluno irá desenvolver habilidades cognitivas que o levarão a novas competências (CARDOSO; HORA, 2013).

Segundo o documento do Exame Nacional para o Ensino Médio (ENEM), a competência pode ser considerada como uma “habilidade de ordem geral, enquanto a habilidade é uma competência de ordem particular específica” (BRASIL, 2005, p. 20). O ENEM estrutura-se a partir de uma matriz de competências e habilidades que fundamenta as áreas do conhecimento, que devem ser privilegiadas no Ensino Médio.

Quando de sua criação, o Documento Básico do ENEM propunha, como Matriz de avaliação, um modelo que contemplava competências e habilidades gerais que, de

acordo com o referido documento, correspondiam ao término da escolaridade básica pelo indivíduo. De acordo com o Documento (INEP, 2000, p. 5),

[...] competências são modalidades estruturais de inteligências, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do “saber fazer”. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências.

Para desenvolver suas competências, o professor precisa ir além e contextualizá-las, observando para que serve, quando e como aplicar o conhecimento. Isto é, precisam adquirir novas competências e habilidades para que os alunos possam aprender. Teixeira (2008) enfatiza que a competência só é constituída na prática. Não é só o saber, mas o saber fazer. Aprende-se fazendo, em uma situação que requeira esse fazer determinado.

A formação de professores deve proporcionar questionamentos relativos à própria prática docente. É importante que os professores sejam entendidos como sujeitos capazes de gerar conhecimento e de valorizar o conhecimento desenvolvido por outros e, assim, por meio da reflexão, consigam melhorar sua prática pedagógica. Na verdade, a formação docente não se encerra no curso de formação inicial, mas continua acontecendo ao longo da carreira, principalmente, no ambiente de trabalho do professor, na troca de experiências com os colegas e com os alunos.

2.2 Saberes e as práticas pedagógicas na formação do professor

Considerando o estágio atual do ensino brasileiro, a configuração dos saberes e das práticas pedagógicas na formação docente deve ser objeto de intensos debates que visam o desempenho da escola na formação de cidadãos. A compreensão sobre as práticas docentes se configura como uma tendência de pesquisas sobre formação de professores, tendo seu início, no Brasil, na década de 1990. Esta tendência surgiu sob a influência de uma produção internacional, que utilizava uma abordagem teórico-metodológica que dava voz ao professor e que avançava em direção à compreensão da prática pedagógica e dos saberes docentes (NUNES, 2001).

A relação dos professores com os saberes que ensinam, constitui uma importante ligação na construção da identidade profissional. Nesse contexto foi criada a categoria

“saber docente”, que permite focalizar as relações dos professores com os saberes que dominam e ensinam. Assim, observa-se que esta relação é mediada e criada a partir dos saberes práticos, sendo considerados fundamentais na configuração da identidade e competência profissionais (PERRENOUD, 1993).

Assim, os trabalhos de pesquisa mais atuais têm mostrado a importância do estudo dos saberes docentes, das concepções, das teorias implícitas, dos dilemas e do conhecimento prático que fazem parte da rotina de trabalho do professor, procurando entender como o saber está relacionado com a pessoa, com a identidade dos professores, com sua experiência de vida, sua história profissional, suas relações com alunos em sala de aula e com outros atores na escola (TARDIF, 2004).

Também de acordo com os Referenciais para formação de professores (BRASIL, 2002), o conhecimento profissional docente é aquele que favorece o exercício autônomo e responsável das funções profissionais. Esse conhecimento é, por sua vez, marcado pela imprevisibilidade, singularidade e complexidade, o que se configura como um conjunto de saberes teóricos e experienciais que não podem ser confundidos como um somatório de conceitos e técnicas.

Fortalecendo a valorização, a pluralidade e a heterogeneidade dos saberes docente, Tardif (2002) destaca a importância do saber experiencial, considerando com igual importância o saber profissional que, segundo a definição de epistemologia da prática profissional dos professores, pode ser compreendido como o estudo dos saberes que são utilizados pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar todas as suas tarefas.

Sendo as práticas pedagógicas campo de mobilização de saberes e de produção de conhecimento, elas podem ser consideradas formativas, visto que o professor se forma ao reconstruir e reelaborar seus saberes. Para Tardif (2002), o trabalho docente é uma tarefa específica de produção, de transformação e de mobilização de saber-fazer específicos ao ofício do professor.

Os saberes necessários ao ensino são reelaborados e construídos pelos professores “em confronto com suas experiências práticas, cotidianamente vivenciadas nos contextos escolares” (PIMENTA, 1999, p. 29). Assim, nesse confronto, há um processo coletivo de troca de experiências entre seus pares, o que permite que os professores, a partir de uma reflexão da prática e sobre a prática docente, possam constituir seus saberes necessários ao ensino.

Para Schön (1987), o ato de refletir sobre a prática pedagógica, permite ao professor construir e reconstruir suas concepções, ampliando sua capacidade de compreensão. A construção e a reconstrução do conhecimento somente serão possíveis quando o professor conseguir refletir sobre a qualidade de sua prática pedagógica.

Neste sentido, pela mobilização dos saberes da experiência e do processo reflexivo sobre a prática pedagógica, os saberes próprios da profissão docente são construídos e ressignificados, promovendo a construção identitária do professor, em um contexto que, segundo Garcia,“(...) os professores exteriorizam valores, exercem crenças pessoais, refletem suas identidades, descobrem a si mesmos em processo de vir-a-ser” (GARCIA, 2005, p. 31).

Para Marcelo García (1999), a construção da identidade profissional consiste em um conjunto de processos e estratégias que facilitam a reflexão dos professores sobre a sua prática pedagógica, contribuindo para que os professores gerem conhecimento prático e estratégico, sendo, conseqüentemente, capazes de aprender com suas experiências.

Núñez e Ramalho (2006) ressaltam que a profissionalização da docência se constitui a partir de um processo de construção da identidade profissional. Nessa perspectiva, a construção da identidade profissional relaciona-se às formas como o professor se reconhece, não apenas na profissão, mas, também, como um sujeito singular e construtor de sua história pessoal.

Nesse sentido, a identidade profissional se desenvolve a partir de um processo reelaborado pelo próprio indivíduo, que envolve aspectos relacionados à consciência da sua existência como sujeito social, contribuindo para uma nova visão de mundo, de sociedade e de si mesmo.

A identidade profissional constrói-se pelo significado que cada professor, enquanto ator e autor, confere à atividade docente no seu cotidiano, com base em seus valores, em seu modo de situar-se no mundo, em sua história de vida, em suas representações, em seus saberes, em suas angústias e anseios, no sentido que tem em sua vida o ser professor. (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002, p. 77).

A citação acima nos leva a refletir sobre a identidade profissional como um processo contínuo e decorrente do quadro de referência docente, que interpreta e atribui significado à sua atividade docente.

Pimenta (1999) faz referência à questão da construção da identidade profissional, afirmando que essa identidade não é um dado imutável. No entanto, é dada como um processo de construção do sujeito historicamente situado, sendo construída a partir da significação social da profissão, da revisão constante dos significados sociais da profissão, da revisão das tradições e da reafirmação de práticas consagradas culturalmente que permanecem significativas.

A formação profissional é um processo que exige do professor um olhar crítico sobre suas representações pessoais, sobre as concepções e crenças relativas à educação, sobre a instituição de ensino, sobre as problemáticas sociais que se manifestam na escola e sobre as formas de ensinar e aprender. Masetto (2003) enfatiza que o professor deve ser ativo e comprometido com esta realidade.

Assim, a construção da identidade do professor não pode e não deve ser considerada somente a partir de seus conhecimentos adquiridos em sala de aula. Mas, também, através de toda uma história de vida que carrega consigo uma carga de experiência familiar, social, cultural, religiosa, econômica e a própria inserção na carreira docente, com seus anseios, conflitos e dificuldades enfrentadas na sala de aula.

2.3.1 Ensino por experimentação: A atividade experimental no ensino de Biologia

O estudo dos seres vivos vem sendo realizado pelo homem desde a pré-história. Nesta perspectiva, observam-se poucos avanços da pré-história até o século XVII, devido à inexistência de instrumentos óticos adequados para a realização de observações do mundo natural. Foi apenas no século XVIII que a Biologia tornou-se experimental (THEODORIDÉS, 1984).

A experimentação no âmbito dessa ciência se refinou durante o século XX e se tornou o traço identificador da modernidade e legitimidade da Biologia como um campo de produção de conhecimento. Ao mesmo tempo, as ideias de ensino experimental passaram a ter maior visibilidade no currículo educacional brasileiro, sobretudo, a partir do ano de 1930, quando foram consideradas como parte de um processo mais amplo de modernização do país e como uma alternativa viável ao ensino tradicional de Biologia. (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Enquanto ciência escolar, a Biologia está inserida nessa realidade. Desse modo, é imperioso pensarmos sobre as finalidades das aulas experimentais desenvolvidas nas aulas de Biologia no Ensino Médio, uma vez que são realizadas, geralmente, a partir de um roteiro básico de experimentação, onde os alunos seguem, passo-a-passo, uma sequência de orientações para desenvolver a prática no laboratório.

O ensino de Biologia no Ensino Médio, assim como o de Ciências no Ensino Fundamental, muitas vezes, é realizado de forma pouco atrativa para os discentes, fazendo com que eles vejam essas disciplinas como algo meramente teórico, distante da realidade da qual fazem parte e, por isso, pouco interessante de ser estudado. Deste modo, os discentes geralmente decoram conceitos e nomes de vários processos e estruturas que, na prática, nem conhecem, que não fazem sentido para eles, repetindo a teoria que lhes foi apresentada, sem uma reflexão ou um verdadeiro entendimento da mesma (WELKER, 2007).

O uso de atividades experimentais nas aulas de Ciências e Biologia, segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009) é, historicamente, alvo de debate no Brasil. As autoras fazem um panorama histórico da experimentação científica do ensino experimental em Ciências e Biologia no Brasil, evidenciando que existem diferenças entre a experimentação científica e a experimentação escolar. Para as autoras, a ligação histórica entre a experimentação científica e o ensino de Ciências tem, entre outras justificativas, a defesa de que ambos se complementam e são imprescindíveis para a educação básica.

Moreira e Diniz (2003) destacam que a experimentação é de suma importância e praticamente inquestionável para o ensino de Biologia, pois a própria Ciência permite o desenvolvimento das atividades de experimentação, uma vez que os fenômenos acontecem naturalmente e os materiais estão disponíveis na própria natureza. Dessa forma, uma das características do ensino de Biologia é o caráter experimental na compreensão dos fenômenos da vida, proporcionando conhecimentos aos estudantes. Assim, os discentes podem compreender o mundo e participar ativamente da sociedade de modo consciente.

Sendo assim, é importante realizar aulas práticas ou experimentais para que os alunos possam exercitar suas habilidades, sua concentração, sua organização e vivenciar as etapas do método científico. Segundo Lima et al (1999), a experimentação inter-relaciona o aprendiz e os objetos de seu conhecimento à teoria e à prática, ou seja, une a interpretação do sujeito aos fenômenos e processos naturais observados, pautados não

apenas pelo conhecimento científico já estabelecido, mas, também, pelos saberes e hipóteses levantadas pelos alunos mediante situações desafiadoras.

Keller et al. (2011), ressaltam a importância da experimentação na Biologia, desvinculando o ensino de Biologia de seu caráter abstrato e prolixo. As mesmas autoras também evidenciam que as práticas realizadas permitem aos estudantes construir seus conhecimentos de forma lúdica e interessante, proporcionando a investigação e o trabalho em equipe.

Contudo, observa-se que o ensino de Biologia permanece, na maioria dos casos, restrito às aulas expositivas, com uma participação insignificante de alunos. Segundo Krasilchik (2004), tanto a Biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, como, também, uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraentes, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito.

A experimentação, em diversos trabalhos de pesquisa, surge como um componente indispensável ao processo de ensino-aprendizagem dos diversos conteúdos de Biologia. Apresenta-se como uma importante estratégia didática no ensino, havendo um consenso entre os pesquisadores da necessidade de desenvolvimento do ensino por meio da experimentação (POSSOBOM; OKADA; DINIZ, 2007).

De acordo com Oliveira (2010), as aulas experimentais podem ser aplicadas com diferentes objetivos, fornecendo variadas e importantes contribuições no ensino e aprendizagem de Ciências. Ao se referir às atividades experimentais e à motivação no processo de ensino e aprendizagem escolar, a autora aponta que a motivação é, sem dúvida, uma contribuição importante na compreensão dos conteúdos da disciplina.

Conforme Oliveira (2010), as atividades experimentais podem instigar o estudante, dentro de um planejamento bem elaborado, a investir energias na disciplina, motivando o processo de ensino e aprendizagem. Santos (2009) cita que, apesar dos problemas existentes em relação ao seu uso e em relação aos objetivos que se espera alcançar, é visível o efeito motivador que exerce sobre os estudantes, aumentando, principalmente, o interesse e autoestima. “Esse efeito se manifesta mesmo que a aula seja desenvolvida fora de laboratórios específicos e com materiais simples” (SANTOS, 2009, p.69).

O processo de ensino-aprendizagem de Biologia é permeado pelo conjunto de habilidades que se referem, em parte, aos trabalhos prático-experimentais e suas realizações no contexto escolar (GOLIN, 1991; VASCONCELOS et al, 2002;

AMORIM et al, 2002; ÁLVARES; CARLINO, 2004; SUAVÉ; GOUVEIA; PEREIRA, 2008; VIEIRA; BASTIANI; DONNA, 2009; BEREZUK; INADA, 2010). O ensino de Biologia por meio da experimentação permite ao aluno perceber que é possível construir conhecimento a partir da Ciência que lhe é apresentada.

Neste sentido, Teixeira (2008) assegura que o ensino por experimentação na área de Biologia, Física e Química se configura como uma das melhores formas para o ensino dos princípios e das generalidades de cada ciência.

Analisa-se que nos últimos anos, os teóricos têm discutido a necessidade de melhorar a eficiência do ensino de Biologia. Vasconcelos et al. (2002), opinam que, nas aulas de Biologia, os alunos devem manusear materiais de laboratório, observar, misturar, medir temperaturas e calcular médias, com uma visão prática, científica, atual e criativa, considerando um conjunto de procedimentos que aproximem os estudantes de uma maneira de trabalho que seja cuidadosa e criativa em prol da construção do conhecimento científico.

De acordo com Silva et al. (2009), quando a experimentação é desenvolvida na perspectiva da contextualização, ou seja, levando em conta aspectos sócio-culturais e econômicos da vida do aluno, os resultados da aprendizagem poderão ser mais efetivos.

Desta forma, em uma atividade experimental é importante que o docente se posicione como mediador, abrindo espaço para as discussões que propiciem a articulação existente entre a aula experimental e a contextualização, de modo que direcione o estudante na reflexão sobre os possíveis erros que podem acontecer no decorrer do desenvolvimento da experimentação.

2.3.1 Utilização de aulas experimentais no Ensino Médio de acordo com os Documentos Oficiais LDB/PCNEM/OCEM/DCNENEM

O ensino na área de Ciências vem sofrendo modificações significativas nos últimos anos. Alguns documentos institucionais produzidos pelo Ministério da Educação como, por exemplo, a LDB – Nova lei de Diretrizes e Bases (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, publicada no Diário Oficial da União em 23 de dezembro de 1996, Seção I), Os Parâmetros Curriculares Nacionais, na sua versão para o Ensino Médio, conhecida como PCN+ (BRASIL, 1999) e, mais recentemente, as Orientações

Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), reforçam a preocupação com a utilização de aulas experimentais no ensino básico.

Na LDB, no artigo 35, seção IV, o tema é ressaltado como uma das finalidades do Ensino Médio: “A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina”.

Os PCNEM (BRASIL, 2002) sinalizam que as áreas das Ciências da Natureza e da Matemática, no Ensino Médio, devem apresentar interrelações, organizando o aprendizado de suas disciplinas e manifestando a busca pela interdisciplinaridade e contextualização. Entre os objetivos educacionais amplos desse nível de ensino, deve-se desenvolver uma série de competências humanas, relacionadas aos conhecimentos matemáticos e científico-tecnológicos, como parte essencial da formação cidadã, com sentido universal.

Dessa maneira, tem-se colocado em foco o ensino como formador de habilidades e competências necessárias aos estudantes do Ensino Médio. A experimentação é uma estratégia de ação indicada nos PCN+ (BRASIL, 2002) para o ensino de Biologia, na formação de habilidades e competências, sendo possível constatar sua presença nas vidas cotidiana e escolar. Ao analisar a tradição de ensinar Biologia a partir de conhecimentos descontextualizados, independentemente de vivências e de referências às práticas reais, devemos expandir a compreensão sobre a realidade, percebendo e interpretando os fenômenos biológicos como instrumentos para orientar decisões e intervenções.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 1999), destaca-se que o Ensino Médio pode contribuir para a formação de uma cultura científica que seja efetiva e que possibilite, ao indivíduo, uma possível interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais.

Os PCN+ (2002) ressaltam que, em cada aula, de cada ciência, realizam-se investigações, apresentam-se contextos diversificados e desenvolvem-se linguagens. No entanto, existem linguagens comuns entre as disciplinas da mesma área, que ajudam aos alunos a estabelecer as sínteses necessárias, por meio dos diferentes discursos e práticas de cada uma das disciplinas. Assim, isso nos remete a composição de uma ideia mais ampla de Ciência, para além das diferentes ciências, de forma que os instrumentos gerais de pensamento reforcem e ampliem os instrumentos particulares e que, ainda, facilitem a formação das competências gerais (BRASIL, 2002).

O próprio PCN+ explicita a necessidade do papel da experimentação, atribuindo-lhe uma maior abrangência, para além das situações convencionais de experimentação em laboratório. Segundo os PCN+ (1999, p. 38):

Experimental pode significar observar situações e fenômenos a seu alcance em casa, na rua ou na escola, demonstrar objetos tecnológicos, tais como chuveiros, liquidificadores, construir aparelhos e outros objetos simples, como projetores ou dispositivos óptico-mecânicos. Pode também envolver desafios, estimando, quantificando ou buscando soluções para problemas reais.

Uma das preocupações apresentadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) refere-se à organização dos conteúdos científico e metodológico, com a finalidade de preparar os estudantes para os exames de ingresso ao Ensino Superior, em detrimento das finalidades atribuídas pela Lei de Diretrizes e Bases (LEI Nº 9394/96). Por conseguinte, estes documentos apontam como uma das possíveis estratégias para abordagem de temas científicos, a produção, o uso e a avaliação de atividades baseadas em experimentos.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), destacam que o professor deve atuar como um mediador entre o conhecimento sistematizado e os saberes do estudante, para que este último consiga transpor para o cotidiano, os conhecimentos advindos da sala de aula, promovendo uma interação entre o tripé teoria-prática-contextualização.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais, é importante que o ensino por experimentação seja planejado, para que os estudantes, em momentos de construção de conceitos e situações, desenvolvam habilidades cognitivas superiores, apresentando uma função pedagógica que seja diferente das experiências que os cientistas normalmente conduzem nos laboratórios (BRASIL, 2013).

Além disso, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica sugerem, que: “O currículo do ensino Médio deve organizar-se de modo a assegurar a integração entre os seus sujeitos, o trabalho, a ciência, a tecnologia e a cultura, tendo o trabalho como princípio educativo, processualmente conduzido desde a educação infantil” (BRASIL, 2013, p. 40).

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

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

Dessa maneira, a atividade experimental, quando bem planejada e contextualizada, pode ajudar o aluno na compreensão dos conceitos científicos, articulando a teoria à prática do cotidiano, de maneira contextualizada. As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica também abordam a questão da articulação entre teoria e prática, ao citar a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica (LDB).

A LDB enfatiza que não deve haver dissociação entre teoria e prática. Assim, a prática se configura não apenas como situações ou momentos distintos de um curso, mas como inerente à uma metodologia de ensino que contextualiza e põe em ação todo o aprendizado. Para garantir essa integração, é importante adotar metodologias que privilegiem a teoria e a prática, observando a definição e a organização dos conteúdos, nas diferentes etapas de ensino (BRASIL, 1996).

É necessário, nesse sentido, adotar metodologias que permitam diferentes situações de vivência, aprendizagem e trabalho. Como exemplo, temos: experimentos, atividades específicas (em ambientes especiais, individuais e em equipe), simulações, projetos de exercício profissional efetivo e estágios profissionais supervisionados, como atos educativos de responsabilidade da instituição educacional. Dessa forma, propicia-se uma integração entre os conhecimentos e o desenvolvimento de níveis de raciocínio cada vez mais complexos. (BRASIL, 2013, p.246).

Os documentos do Ministério da Educação (MEC) apresentam, portanto, uma visão diferente das formas tradicionais do ensino por experimentação no Ensino Médio. Ao invés de um laboratório tradicional, centrado no “método científico”, baseado em regras rígidas e com pouca construção de conhecimento pelos alunos, propõe-se um “laboratório” problematizador que dialoga com os estudantes e que os mesmos adquirem “competências para lidar com as situações que vivenciam ou que venham a vivenciar no futuro, muitas delas novas e inéditas” (BRASIL, 1999, p. 4).

É importante ressaltar que o ensino de Biologia não deve tratar, somente, de incorporar elementos da ciência contemporânea aos currículos adotados pelas escolas, levando em consideração, exclusivamente, a sua importância instrumental. Dentre os objetivos que o ensino de Biologia tem no ambiente escolar, conforme os PCNEM (BRASIL, 1999), destacam-se aqueles que contemplam aspectos relacionados à construção da visão de mundo, os que levam à formação de conceitos, à avaliação e à tomada de uma posição cidadã.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), aprender Biologia no Ensino Médio, permite ampliar o entendimento sobre o mundo vivo e, especialmente, contribui para que seja percebida a singularidade da vida humana relativamente aos demais seres vivos, em função de sua incomparável capacidade de intervenção no meio (BRASIL, 2000). Assim, os estudantes devem ser estimulados a observar, conhecer e descrever os fenômenos biológicos, utilizando nomenclaturas científicas, elaborando e confrontando explicações sobre os processos e explicações científicas. Conforme apontam os PCN: “(...) é uma aprendizagem, muitas vezes lúdica, marcada pela interação direta com os fenômenos, os fatos e as coisas.” (BRASIL, 2000).

O ensino por experimentação atende diversas competências e habilidades dos PCNEM (BRASIL, 1999), tais como: conhecer diferentes maneiras de obter informações, expressar dúvidas, ideias e conclusões acerca dos fenômenos biológicos, utilizar noções e conceitos da Biologia e reconhecer a Biologia como um fazer humano sendo, portanto, um fazer histórico, fruto da conjunção de fatores sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos.

Os mesmos documentos ainda ressaltam que, apesar da Biologia fazer parte da vida dos estudantes, o ensino dessa disciplina encontra-se muito distanciado da realidade. Dessa forma, os alunos não percebem o vínculo estreito existente entre o que é estudado na disciplina Biologia e o que vivenciam no cotidiano.

Com a implantação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), criado pelo Ministério da Educação, propõe-se um sistema de avaliação nacional que pretende avaliar competências e habilidades adquiridas pelo aluno ao longo da educação básica. Este sistema de avaliação objetiva o exercício pleno da cidadania, visando o mundo do trabalho e a continuidade da vida acadêmica.

Em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN 9394/1996) (BRASIL, 1996) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1998), a implementação do ENEM indica que os objetivos do

Ensino Médio começam a abandonar uma aprendizagem pautada em disciplinas distanciadas da realidade dos estudantes. É importante tornar o currículo do Ensino Médio mais significativo na vida dos discentes.

Podemos repensar o ensino ciências, quando partimos de um referencial dialógico e múltiplo, como propõem os documentos orientadores nacionais. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), as Orientações Curriculares Nacionais (BRASIL, 2006) e a densa bibliografia da área, como Fazenda (2012), Chassot (2005) e El-Hani (2006), entre outros, argumentam sobre a pertinência de dialogar sobre os campos disciplinares, sobre as práticas e os saberes no processo de construção de conhecimentos.

Nesse sentido, vale observar que ainda precisamos ampliar e aprofundar os debates teóricos sobre as políticas curriculares nacionais, focando no próprio Ensino Médio e nas suas especificidades, além de analisar o impacto dessas políticas nos sistemas de ensino e nas escolas.

2.3.2 Estado da arte sobre o ensino por experimentação

Nas últimas décadas, a experimentação no ensino de ciências vem sendo intensamente discutida entre os pesquisadores da área de Educação em Ciências, sendo, geralmente, apontada como um importante recurso no desenvolvimento de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais (GALIAZZI et al., 2001). Algumas pesquisas reportadas na literatura ressaltam o frequente interesse dos alunos por atividades dessa natureza, bem como defendem a relevância da prática experimental na escola, como instrumento para a aprendizagem de Ciências (LABURÚ, 2005; FRANCISCO Jr., 2008).

Existe uma gama considerável de pesquisas que discutem a utilização de experimentos no ensino de Ciências (HODSON, 1994; BARBERÁ; VALDÉZ, 1996; GIORDAN, 1999; SILVA; ZANON, 2000; ARAÚJO; ABIB, 2003; GALIAZZI, 2004; MELO; BARBOZA, 2009; OLIVEIRA, 2010; ATAÍDE; SILVA, 2011; LÔBO, 2012). Um grande número de pesquisadores tem se empenhado em compreender, especificamente, qual é o papel do experimento, quais as formas de abordá-lo em sala de aula e quais as estratégias que podem favorecer sua aplicação.

Para o dicionário Aurélio, um experimento é definido como um “ensaio científico destinado à verificação de um fenômeno físico” (FERREIRA, 2009, p. 856). Comumente esta definição é apresentada nos manuais de metodologia científica. Desta forma, o método experimental – com pressupostos na Filosofia Positivista – diz respeito à identificação de variáveis que são “manipuladas de maneira pré-estabelecida e seus efeitos suficientemente controlados pelo pesquisador para observação do estudo” (FACHIN 2004, p. 40). O experimento, por sua vez, apresenta-se com o propósito de constituir um conhecimento racional e sistemático para revelar aspectos da realidade.

De fato, segundo Araújo e Abib (2003), a experimentação vem sendo proposta e discutida na literatura de forma bastante recorrente, analisando o significado que as atividades podem assumir no contexto escolar. Esses autores argumentam que,

[...] apesar da pesquisa sobre essa temática revelar diferentes tendências e modalidades para o uso da experimentação, essa diversidade, ainda pouco analisada e discutida, não se explicita nos materiais de apoio aos professores. Ao contrário do desejável, a maioria dos manuais de apoio ou livros didáticos disponíveis para auxílio do trabalho dos professores consiste ainda de orientações do tipo “livro de receitas”, associadas fortemente a uma abordagem tradicional de ensino [...]. (ARAÚJO; ABIB, 2003, p.177).

O raciocínio lógico necessário para relacionar as informações teóricas aos fenômenos observados no ensino por experimentação são habilidades que raramente são desenvolvidas nos estudantes, quando da utilização de estratégias de ensino tradicionais. Desta forma, cabe ao professor organizar e apresentar todas as informações sobre os fatos e os conceitos em questão.

Nesse sentido, o ensino por experimentação pode estimular os alunos a observar, refletir, analisar e propor hipóteses para suas observações, bem como rever o que pensam sobre um determinado fenômeno (BIASOTO; CARVALHO, 2007). A expressão escrita dos eventos ocorridos, os dados obtidos e as possíveis explicações, também contribuem para aprimorar tais habilidades.

Constata-se que as publicações sobre trabalhos experimentais na área de Biologia não são vastas (BORGES; LIMA, 2007; SOARES; ROCHA, 2009), quando comparadas com as publicações das áreas de Física e Química.

As pesquisas na área de ensino de Ciências vêm crescendo muito nos últimos anos e, um assunto muito discutido, é a utilização do ensino por experimentação, como estratégia didática na compreensão dos conceitos em Ciência (GIANI, 2010). O ensino

de Biologia, através da experimentação, é importante para a compreensão e construção do saber científico.

Segundo Hodson (1992), as atividades práticas, baseadas em investigações, são apropriadas para trabalhar assuntos relacionados à natureza da atividade científica e, contemplam, ao mesmo tempo, as três dimensões do ensino de Ciências. Conforme Hodson,

São atividades nas quais os estudantes utilizam os processos e métodos da Ciência para investigar fenômenos e resolver problemas como meios de aumentar e desenvolver seus conhecimentos, e fornecem um elemento integrador poderoso para o currículo. Ao mesmo tempo, os estudantes adquirem uma compreensão mais profunda da atividade científica, e as investigações tornam-se um método tanto para aprender Ciência como aprender sobre a Ciência (HODSON, 1992, p. 549).

É nesse contexto que o uso de atividades práticas como estratégia de ensino de Ciências tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas para minimizar as dificuldades de aprender e ensinar Ciências de um modo significativo e consistente (MORAES; MORAES, 2000).

A prática investigativa ou a atividade experimental são atividades que favorecem o processo de ensino-aprendizagem, pois conseguem relacionar o cotidiano do discente com a investigação científica. O aluno, neste caso, passa a ser mais ativo e a ter mais interesse no que foi proposto, elaborando hipóteses e fazendo reflexões mais aprofundadas dos fenômenos ou situações em análise (SEREIA; PIRANHA, 2010).

As aulas experimentais são atividades que permitem que os estudantes tenham um contato com fenômenos abordados no ensino de Ciências, seja pela manipulação de materiais e equipamentos, ou pela observação de organismos. Essa estratégia didática, quando utilizada de forma adequada, permite, dentre vários aspectos, despertar e manter a atenção dos alunos, envolver os estudantes em investigações científicas, garantir a compreensão de conceitos básicos, oportunizar aos alunos a resolução de problemas e desenvolver habilidades (KRASILCHIK, 2012).

Oliveira (2010) relata que são diversos os objetivos que movem o professor dentro de um mesmo conteúdo para a elaboração de atividades experimentais. Dentre alguns objetivos, Oliveira destaca: devemos motivar e despertar a atenção do aluno, desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo, desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisões, estimular a criatividade, aprimorar as capacidades de observação e de registrar informações, aprender a analisar dados e a propor hipóteses para os fenômenos, aprender conceitos científicos, detectar e corrigir erros conceituais dos

alunos, compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação, compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e, por fim, aprimorar habilidades manipulativas.

Silva e Neves (2006) reconhecem que a realização de atividades experimentais pode ser um recurso útil para motivar a aprendizagem, para aprender procedimentos e conceitos, além de favorecer atitudes positivas em relação às Ciências.

Entretanto, as atividades práticas são, geralmente, realizadas em aula (quando são) de forma desvinculada do conteúdo, como uma atividade à parte. No ensino habitual, pouca atenção é dada à potencialidade do trabalho prático como meio de aprimoramento conceitual. Neste sentido, veicula-se que a compreensão de conceitos só é alcançada de forma significativa mediante a aplicação de fórmulas ou pela simples memorização. Reserva-se para a experimentação o papel de verificar aquilo que é informado na aula teórica, contribuindo para uma visão totalmente distorcida da relação entre teoria e prática (AXT, 1991, KRASILCHIK, 2004, ANDRADE; MASSABNI, 2011).

Hodson (1994) destaca que o único modo eficaz de aprender a fazer Ciência é praticando a Ciência de maneira crítica, rechaçando a concepção de que a ciência é uma espécie de “receita” que pode ser aplicada em todas as situações. O mesmo autor considera que a ineficácia educativa do trabalho laboratorial referente à compreensão dos conceitos científicos, deve-se, principalmente, à passividade intelectual dos estudantes, pois os mesmos não participam ativamente das atividades e ficam ausentes dos debates e não conseguem explorar ideias.

Lima (2004) aponta que aprender ciências não é simplesmente introduzir conceitos. No entanto, é necessário estimular os alunos a refletir sobre os conceitos, usando os experimentos como ferramenta para a construção e a reconstrução das ideias apresentadas pelos mesmos. Desta forma, acredita-se que o objetivo fundamental das atividades experimentais é promover interações sociais que tornem as explicações mais acessíveis e eficientes para os educandos (GASPAR, 2003).

Sére (2002) ressalta que o “fazer” não é suficiente para o “aprender”. Nesta perspectiva, torna-se indispensável “fazer” e tomar consciência do que se faz para “aprender” procedimentos e saber usá-los. Assim, para alcançar este estágio de consciência, é necessário que os estudantes tenham uma maior autonomia durante as aulas experimentais.

Moreira (2006) destaca que o aluno imbuído dessa filosofia passa a ser agente de uma construção, mais especificamente, passa a ser agente de sua própria estrutura cognitiva, enfatizando que esta construção não é arbitrária.

As aulas práticas/experimentais se configuram como uma modalidade pedagógica de vital importância, onde os educandos põem em prática hipóteses e ideias aprendidas em sala de aula sobre os fenômenos naturais que estão presentes no cotidiano dos alunos.

A importância de trabalhar o conhecimento prévio dos alunos advém do fato de que o aluno possui uma série de conceitos, concepções, representações e conhecimentos. Estas características são adquiridas no decorrer de suas experiências prévias, mediante diversas leituras e produção de significados, determinando, por sua vez, as informações que lhe são úteis, organizando-as e estabelecendo relações entre elas (COLL, 1996).

De acordo com Miras (2006), os conhecimentos prévios dos alunos são de suma importância para a incorporação de novos conhecimentos, pois, nessa perspectiva, a aprendizagem de um conteúdo novo é, em última instância, produto de uma atividade mental construtivista realizada pelo aluno que, por meio do qual, ele constrói e incorpora à sua estrutura mental os significados e representações relativas ao novo conteúdo.

Ao professor, cabe a função de mediador, agindo como um guia de aprendizagem e assumindo uma função intermediária entre uma ação dirigida por ele e uma atividade auto-dirigida pelo estudante. Na verdade, o professor não conhece os caminhos a serem seguidos pelo aluno, mas precisa saber auxiliá-lo na sua construção.

2.4 Ensino de Bioquímica

A Bioquímica é a ciência que interliga a Química, relativa aos estudos de estruturas e interações moleculares, à Biologia, que analisa estruturas e interações dos organismos vivos. Gomes e Rangel (2006) afirmam que a Bioquímica é uma área de estudos que aborda duas áreas de conhecimento, respectivamente, a Biologia e a Química, que se complementam para explicar muitos fenômenos que ocorrem nos sistemas vivos, sendo definida como a ciência da “química da vida”, que se constitui

“num nicho temático muito rico e promissor para abordagens interdisciplinares, contextualizadas, social e experimentalmente” (FRANCISCO; JUNIOR, 2010, p.1).

Portanto, trata-se de uma área interdisciplinar presente diretamente da Química, mas que no Ensino Médio é dificilmente abordada na íntegra, porque, geralmente, o conteúdo é ministrado pelos professores de Biologia.

Para Albuquerque et al. (2012), a Bioquímica é uma ciência complexa e importante que estuda os processos químicos envolvidos nos organismos vivos. Esses processos abordam as biomoléculas, tratando das suas estruturas, funções e processos metabólicos, caracterizando, assim, uma ciência essencialmente dinâmica.

Neste sentido, é fundamental a utilização de estratégias de ensino que promovam melhorias no ensino-aprendizagem de Bioquímica. Azevedo et al. (2004), ressalta ser necessário o estabelecimento de estratégias de ensino voltadas a estimular a atenção dos discentes, visando seu envolvimento com os temas e permitindo a construção do trabalho paralelo dos conceitos químicos elementares, importantes para o entendimento dos diferentes grupos de moléculas biológicas.

A Bioquímica, como assunto de essencial importância, passa a ser parte integrante da matriz curricular do Ensino Médio, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (1999). Configurando, dessa forma, como conteúdo dos livros didáticos e dos livros contemplados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Geralmente, os conteúdos de Bioquímica são apresentados nos livros de Biologia do 1º ano, do Ensino Médio, sendo o livro didático uma das principais ferramentas utilizadas pelo professor em sala de aula. De acordo com Lajolo (1996), o livro didático (LD) é um instrumento importante para o ensino formal e, apesar de não ser o único material que possa ser utilizado em sala de aula, é uma ferramenta decisiva para a qualidade do aprendizado no ambiente escolar.

No Ensino Médio regular, a Bioquímica não é uma disciplina isolada, seus conhecimentos perpassam pelas disciplinas de Química e Biologia. Por se tratar de sistemas vivos, é perceptível ao analisar a grade curricular dos livros didáticos adotados tanto na rede pública quanto na rede privada do Ensino Médio, que a Bioquímica é um conteúdo relativo da disciplina de Biologia, ainda que o aluno não perceba esta relação de forma explícita e com essa terminologia. O que se observa, no entanto, é que o aluno do Ensino Médio apresenta dificuldades em entender conceitos científicos relacionados à Biologia, seja na construção do pensamento da disciplina (PEDRANCINI et al., 2007)

ou na exigência do grau de abstração e domínio de uma linguagem específica (ÖZMEN, 2004 apud FERNANDES; CAMPOS; MARCELINO JÚNIOR, 2010).

Tal dificuldade de entendimento permanece quando se trata de assuntos relacionados à Bioquímica, pois são duas formas de conhecimento que devem permanecer interligadas, especificamente, da Biologia e da Química, para a explicação de um fenômeno fisiológico. Ademais, o aluno deve ser capaz de criar pontes cognitivas entre essas duas vertentes que caminham de forma congruente. (MELO; ALVES, 2011).

Observa-se que estas dificuldades existem ao realizar conexões entre os conceitos das disciplinas de Biologia e de Química para compreender os fenômenos bioquímicos que fazem parte da grade curricular de Biologia. O entendimento da Bioquímica ocorre no campo do pensamento reflexivo e analítico, já que os conceitos não são palpáveis concretamente. Por estudar os processos químicos envolvidos nos organismos vivos, a Bioquímica é a mais complexa e importante dentre as demais ciências, sendo notável a dificuldade em seu aprendizado. Como se trata de uma área interdisciplinar, a mesma abrange um campo vasto de interpretações, podendo ser trabalhada de diversas formas, utilizando como bases fixas, o ensino de Biologia e de Química. Dias et al. (2013), complementam dizendo que se trata de uma disciplina que exige um alto grau de abstração para compreender de que forma é a estrutura de uma macromolécula

Com base nas dificuldades de ensino-aprendizagem em relação às biomoléculas, Francisco Junior (2007) aponta que o ensino de Bioquímica necessita de um mínimo entendimento de Química, mas que existe uma preocupação com a forma que os livros de Ensino Médio abordam esta disciplina. Diz ainda que, por mais que tenham ocorrido avanços, a abordagem da Bioquímica é bastante superficial e isto resulta, além de outros fatores, em escolas brasileiras de Ensino Médio com ausência dos conhecimentos básicos para que os estudantes possam entrar no ensino superior.

Além disso, percebe-se que há pouca motivação em desenvolver novos métodos para o ensino-aprendizagem de Bioquímica que poderiam tornar as aulas mais atraentes e interessantes, predominando as aulas expositivas e as práticas demonstrativas (YOKAICHIYA, 2001).

Devido à grande importância do ensino de Bioquímica e à alta dificuldade de compreensão e desinteresse pela disciplina por boa parte dos discentes, muitas estratégias têm sido propostas para melhorar o ensino dessa disciplina. Hodiernamente, há discussões a respeito de metodologias alternativas aplicadas ao ensino de

Bioquímica. Barbosa et al. (2012) afirmam que o uso de metodologias no ensino de Bioquímica auxilia os discentes a reorganizarem suas ideias, facilitando o entendimento dos temas abordados em sala de aula.

Ademais, Barbosa et al. (2012) acreditam que existem dificuldades no processo de aprendizagem de Bioquímica devido à necessidade de relacionar conceitos químicos à sua relevância no contexto das moléculas biológicas, dificultando, assim, a relação com o conhecimento prévio do estudante.

Por se tratar de uma disciplina difícil de ser ministrada, pela complexidade de seus conteúdos, que trata de processos em nível molecular difíceis de serem compreendidos pelos estudantes, os professores se deparam com um grande desafio ao ensinar Bioquímica.

A utilização de métodos de ensino alternativos pode favorecer a mobilização e reorganização dos conhecimentos prévios dos alunos, podendo ser aplicadas aos novos conceitos abordados em sala de aula. Dessa maneira, acreditamos ser possível relacionar os conteúdos de Bioquímica Celular de modo articulado, a partir das situações cotidianas.

CAPÍTULO 2 - PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa consiste de uma investigação-ação, com intervenção didática na área de ensino de Biologia. Para a coleta dos dados, optou-se pela aplicação de um questionário anterior à intervenção pedagógica, além da realização de entrevistas após o ensino por experimentação.

A análise dos resultados se deu por meio da Análise de Conteúdo que, de acordo com Bardin (2011), constitui um método que envolve um conjunto de técnicas de análise de comunicação, utilizando procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens para a realização da análise qualitativa dos dados.

3.1 Campo de pesquisa

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Ensino Médio Monsenhor José da Silva Coutinho, localizada na cidade de Esperança/PB, no período de abril a dezembro de 2016. Essa escola foi fundada em 1968, constituindo-se como a maior e mais importante unidade educacional do município de Esperança. A escola leva o nome de um ilustre esperancense que construiu uma história de doação ao próximo, especialmente, na cidade de João Pessoa, onde exercia seu ofício de sacerdote.

A Escola Estadual de Ensino Médio Monsenhor José da Silva Coutinho possui uma tradição de uma educação voltada para suscitar o senso crítico e contribuir para que um grande número de jovens ingresse no ensino superior. Pode-se constatar que a educação e a valorização dos estudos constituem-se como uma vocação natural do município de Esperança.

3.2 Participantes da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio. Participaram da pesquisa todos os estudantes que estudaram os conteúdos de Bioquímica Celular no decorrer das aulas e que concordaram em responder o questionário, participando das aulas experimentais e da entrevista propostas na presente pesquisa.

Foi excluída a participação dos estudantes que estavam cursando outras séries, além daqueles que não se dispuseram a participar das atividades propostas.

3.3 Instrumentos de coleta dos dados

Para atender aos objetivos desta pesquisa, realizamos a construção dos dados a partir da aplicação de questionário anterior à intervenção, além da realização de entrevistas após o ensino por experimentação.

A coleta de dados ocorreu em dois momentos. Primeiro, foi utilizado um questionário, Apêndice B, contendo questões sobre Bioquímica Celular, objetivando a identificação dos conhecimentos prévios que os estudantes possuíam acerca dos conteúdos de Bioquímica Celular. No segundo momento, foram realizadas as entrevistas seguindo um roteiro, Apêndice C, com a finalidade de analisar se as aulas com experimentação contribuíram na abordagem dos conteúdos de Bioquímica Celular.

3.4 Tratamento e análise dos dados

Para realizar essa investigação, optamos pela utilização da abordagem metodológica de natureza qualitativa e descritiva.

A análise das respostas emitidas pelo questionário foi estruturada em plataforma dos softwares *Microsoft Word 2010 e Excel 2010*. Já as entrevistas, foram gravadas em áudio (*wav.*), utilizando-se o software *Sony Audio Recorder 1.00.26*, sendo transcritas e estruturadas mediante os softwares *Microsoft Word 2010 e Excel 2010*.

Adiante, os dados foram recortados visando à exploração aprofundada dos enxertos mais significativos da temática da pesquisa. Além disso, foram agrupados em categorias semânticas das sentenças gramaticais e analisados mediante a *Análise Temática do Discurso* (BARDIN, 2011), para obtermos resultados mais próximos da realidade dos participantes, conforme propomos ao início do *Percurso Metodológico*.

3.5 Construção das categorias de análise

A partir das respostas dos questionários e das transcrições das entrevistas, foi realizada a categorização dos temas abordados pelos participantes. Tal categorização realizou-se mediante a utilização da análise temática descrita por Bardin (2011).

No decorrer da organização das categorias de análise do tema proposto, o critério principal consistiu da amplitude das respostas antes e após as aulas com experimentação. Nessa perspectiva, quando categorizadas, buscamos agrupá-las segundo a recorrência dos termos utilizados e conforme a amplitude dos conhecimentos expressos, observando se houve ou não houve uma ampliação e aprofundamento na construção do conhecimento.

a) Conhecimentos prévios

Categoria remetente aos conceitos de carboidratos, proteínas e vitaminas apresentados pelos estudantes antes da realização do ensino por experimentação. Em relação à importância dos conhecimentos prévios dos alunos, Miras (2006) e Zabala (2002) destacam uma mesma frase de Ausubel, Novak e Hanesian (1983): “O fator mais importante que influi na aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Isto deve ser averiguado e o ensino deve depender desses dados” (MIRAS, 2006. p.66). Os dois autores afirmam que o núcleo central da aprendizagem de um novo conteúdo está na capacidade de utilizar e atualizar os conhecimentos prévios do estudante.

b) Reconstrução conceitual

Categoria diretamente relacionada à reconstrução dos conceitos de carboidratos, proteínas e vitaminas apresentadas pelos estudantes após a intervenção. Conforme nos coloca Gil (1999, p.26): “O conhecimento só é científico se for passível de verificação”. Torna-se necessário descrever as operações mentais e técnicas que possibilitam obter o conhecimento. Para tanto, entende-se que o conhecimento científico é diferente do conhecimento comum e popular, ao qual denominamos senso comum.

c) Percepção

Categoria que remete diretamente ao processo de identificação dos carboidratos, proteínas e vitaminas abordadas antes e após o ensino por experimentação. Tradicionalmente, considera-se que a percepção é um processo pelo qual entramos em contato com a realidade. De acordo com Guerra e Abílio, citado por Machado Filho et al. (2008), a percepção que os indivíduos têm acerca do seu meio é de relevante importância para entender melhor as suas relações com o ambiente e seus valores.

d) Compreensão

Categoria remetente a um processo cognitivo de entendimento quanto à função dos carboidratos, proteínas e vitaminas antes e após as aulas com experimentação.

Através das entrevistas, sistematizamos os indicadores presentes em cinco categorias, baseando-se no pressuposto da Análise do Conteúdo de Bardin (2011). As categorias descritas foram: Aprovação ou rejeição do ensino por experimentação na apresentação dos conteúdos, inserção do ensino por experimentação como estratégia de ensino, eficiência da experimentação na aprendizagem dos conteúdos, importância de trabalhar em grupo e, por fim, a eficiência da experimentação na construção da aprendizagem.

3.6 Escolha do conteúdo

A escolha do conteúdo como elemento norteador da presente pesquisa foi a Unidade de Citologia, que se relaciona aos conteúdos de Bioquímica Celular, tais como: Carboidratos, Proteínas e Vitaminas. Dando ênfase à Bioquímica alimentar, que além de ser um conteúdo rico em conceitos, é um assunto que tem uma forte relação com o cotidiano dos estudantes. Tornando-se, então, não apenas um simples conteúdo dentro de um plano de curso, mas, um conteúdo que abrange esclarecimentos e orientações, indispensáveis no processo de formação dos estudantes.

3.7 Planejamento das unidades didáticas

O planejamento está organizado em três unidades didáticas, contendo, cada uma delas, propósito e objetivos, sequências de atividades, como também, indicação de roteiros de apoio para facilitar a abordagem do tema e assegurar o enfoque desejado. Nestas três unidades didáticas, são abordados temas considerados essenciais na aprendizagem dos conteúdos de Bioquímica Celular. Em seguida, são aprofundados aspectos importantes relativos aos conhecimentos que subsidiam cada uma das três unidades propostas. As unidades didáticas são: carboidratos, proteínas e vitaminas.

3.8 Intervenção didática

Cada unidade didática apresentou a seguinte estrutura geral:

- **Primeira Unidade didática**
 - **Título:** Amido;
 - **Objetivo:** Despertar compreensões acerca da continência do amido utilizado nos alimentos consumidos em casa;
 - **Duração:** 50 minutos;
 - **Número de participantes:** Foram formados grupos que contem, no máximo, 5 alunos;
 - **Material:** Tintura de iodo ou solução de lugol, pires ou placas de Petri, batata, pão, maçã, bolacha, farinha de trigo e conta-gotas;
 - **Desenvolvimento:** Para a execução do protocolo experimental, Anexo 03, a turma foi dividida em grupos de quatro e cinco alunos. Durante a aula, os alunos seguiram as instruções do protocolo e do professor. Sempre que possível, o professor auxiliava os grupos em suas observações e os questionava para que pudessem perceber a relação entre a identificação do amido em diversos tipos de alimentos utilizados em casa.

- **Segunda Unidade didática**

- **Título:** Enzimas;

- **Objetivo:** Despertar compreensões acerca da continência das enzimas nos alimentos e no nosso organismo;

- **Duração:** 50 minutos;

- **Número de participantes:** Foram formados grupos de, no máximo, 5 alunos;

- **Material:** Água, leite, mamão, abacaxi, maçã, copos descartáveis, liquidificador, faca de cozinha e peneira;

- **Desenvolvimento:** Para a execução do protocolo experimental, Anexo 04, a turma foi dividida em grupos de quatro e cinco alunos. Durante a aula, os alunos seguiram as instruções do protocolo e do professor. O professor auxiliava os grupos em suas observações, assim como incitava discussões acerca da função enzimática desempenhada pelas proteínas.

- **Terceira Unidade didática**

- **Título:** Vitamina C;

- **Objetivo:** Desenvolver um procedimento simples para a verificação da presença da vitamina C em sucos de frutos variados;

- **Duração:** 50 minutos;

- **Número de participantes:** Foram formados grupos de, no máximo, 5 alunos;

- **Material:** 1 comprimido efervescente de 1 g de vitamina C, tintura de iodo a 2% (comercial), sucos de frutas variados (por exemplo: limão, laranja, maracujá e caju), 5 pipetas de 10 mL (ou seringas de plástico descartáveis), 1 fonte para aquecer a água (aquecedor elétrico ou secador de cabelo), 6 copos de vidro, 1 colher de chá de farinha de trigo ou amido de milho, 1 béquer de 500 mL ou frasco semelhante, água filtrada, 1 conta-gotas e 1 garrafa de refrigerante de 1 L.

- **Desenvolvimento:** Para a execução do protocolo experimental, Anexo 05, a turma foi dividida em grupos de quatro e cinco alunos. Durante a aula, os alunos seguiram as instruções do protocolo e do professor. Sempre que possível, o professor auxiliava os grupos em suas observações e os questionava para que pudessem verificar a presença de vitamina C em diferentes sucos de frutos.

3.9 Produção do produto final

A partir da intervenção e da realização das aulas práticas, os resultados deste trabalho subsidiaram a construção de um produto final decorrente desta pesquisa qualitativa. O produto final se configura como um roteiro de apoio a futuras intervenções referentes aos conteúdos de Bioquímica Celular, proporcionando a integração entre as aulas teóricas e as aulas com experimentação.

O roteiro de apoio foi estruturado através de uma sequência de atividades a ser respeitada na abordagem dos conteúdos de Bioquímica Celular, devendo conter quatro atividades, como veremos mais adiante.

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas apresentadas através dos questionários e das entrevistas, permitiram a avaliação da eficiência das aulas com experimentação como estratégia na abordagem dos conteúdos de Bioquímica Celular.

4.1 Identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conteúdos de Bioquímica Celular

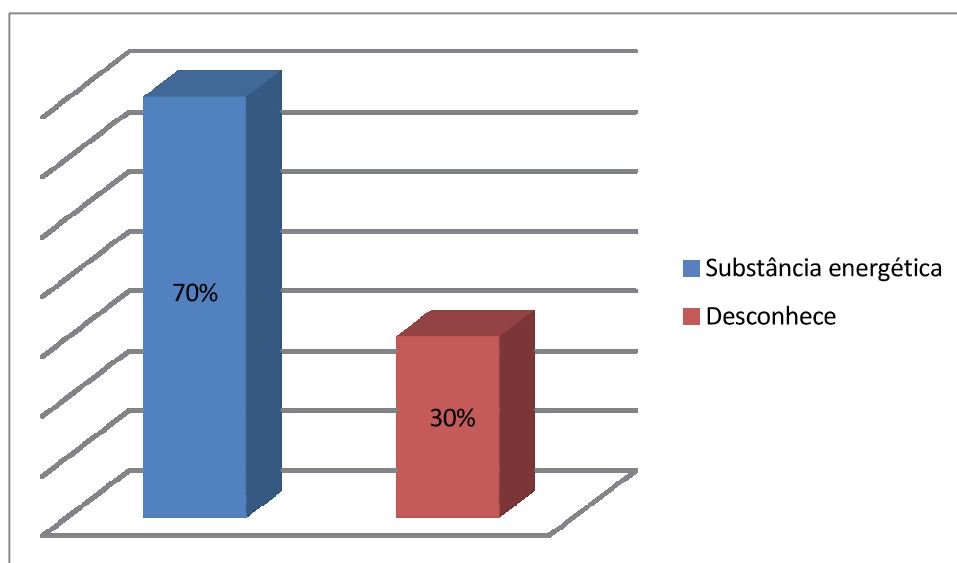
A identificação dos conhecimentos prévios foi realizada por meio da análise das respostas obtidas por meio do questionário aplicado antes da realização das aulas experimentais.

4.1.1 Conhecimentos prévios

Sobre o conceito dos carboidratos, a maioria conceituou-os como substâncias energéticas. Freitas (2002, p.47) afirma que “Os carboidratos são energéticos, sendo a principal fonte de combustível do corpo. Eles fornecem as calorias que gastamos diariamente em nossas atividades”. Ademais, em relação aos conceitos dos carboidratos, outros alunos afirmaram desconhecê-los, podendo ser observado no Gráfico 1.

Os carboidratos são as principais fontes de energia para os sistemas vivos, uma vez que a liberam durante o processo de oxidação. Dietrich et al. (1988), ressaltam que os carboidratos são definidos quimicamente como poliidroxialdeídos ou poliidroxicetonas cíclicos. Além disso, podem ser definidos como substâncias que liberam esses compostos por hidrólise. Os carboidratos são alimentos energéticos que produzem calor e energia, contendo uma grande quantidade de açúcares, constituindo-se como a principal fonte de energia do organismo.

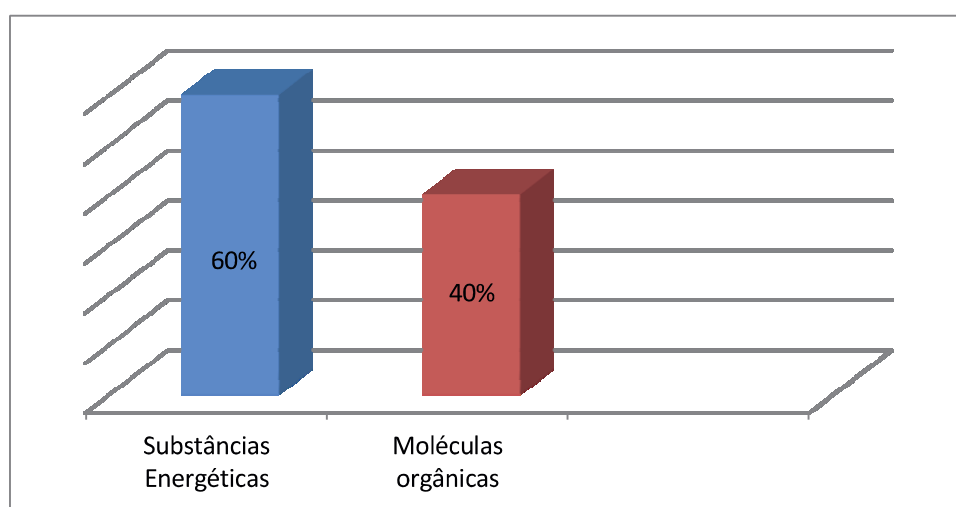
Gráfico 1 – Conhecimentos prévios de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB sobre o conceito dos carboidratos



Fonte: Dados da pesquisa

Quanto ao conceito das proteínas, a maioria expressou o conceito por meio da noção de *Substâncias estruturais*, enquanto outros afirmaram que as proteínas eram moléculas constituídas de carbono, incluídos na categoria de *Moléculas Orgânicas*, apresentada no Gráfico 2. Freitas (2002) ressalta o conceito de proteínas como componentes estruturais, já que participam da construção de muitas estruturas que formam o nosso corpo, sendo alimentos construtores ou reparadores. Para o autor, as proteínas renovam nossas células gastas e constroem novos tecidos.

Gráfico 2 – Conhecimentos prévios de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB em relação ao conceito das proteínas

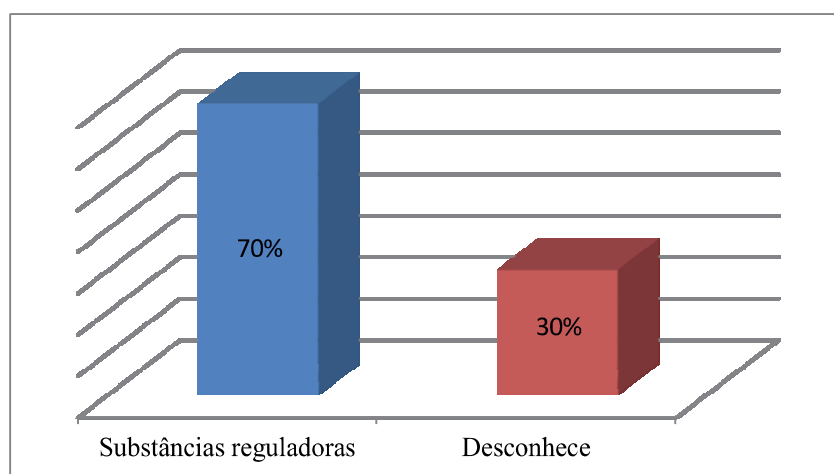


Fonte: Dados da pesquisa

As proteínas são conhecidas como alimentos construtores, tendo a função de ajudar na formação das pequenas partes que, quando unidas, constituem o nosso corpo. São formadas mediante um complexo químico que contém carbono, hidrogênio e oxigênio, tendo um elemento essencial que é o nitrogênio, na qual constitui 16% da proteína. Assim, esse elemento combinado com os outros elementos formam os aminoácidos, podendo ser encontrados em alimentos tanto de origem animal como vegetal (AMARAL, 2008).

Buscando identificar os conhecimentos prévios que os estudantes possuíam acerca do conceito das vitaminas, grande parte afirmou que as vitaminas eram substâncias reguladoras. Outros alunos afirmaram não saber o que eram vitaminas, incluídos na categoria *Desconhece*, no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Conhecimentos prévios de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB acerca do conceito das vitaminas



Fonte: Dados da pesquisa

Freitas (2002) conceitua as vitaminas como sendo substâncias reguladoras do funcionamento do corpo. Isso é evidenciado através das reações químicas processadas no nosso organismo que dependem da ação das vitaminas para ocorrerem com eficiência.

4.2 Ressignificação dos conhecimentos sobre os conteúdos de *Bioquímica Celular*

A ressignificação dos conhecimentos relativos aos conteúdos de Bioquímica Celular foi realizada por meio da análise das entrevistas, após o ensino por experimentação.

4.2.1 Reconstrução conceitual

Quanto ao conceito dos carboidratos, podemos constatar que, após o ensino por experimentação, os estudantes formularam conceitos mais abrangentes e reorganizados. Corroborando, dessa forma, com as ideias de Moreira e Masini (2006, p.41) ao afirmarem que “[...] a aprendizagem de certas ideias requer a reorganização de conceitos existentes na estrutura cognitiva e a formulação de um conceito mais adequado”.

Sendo assim, a experimentação tem tido papel importante na reconstrução conceitual, não apenas pela atividade experimental, mas devido às pesquisas e investigações que envolvem a atividade prática e que suscitam a reconstrução de conceitos.

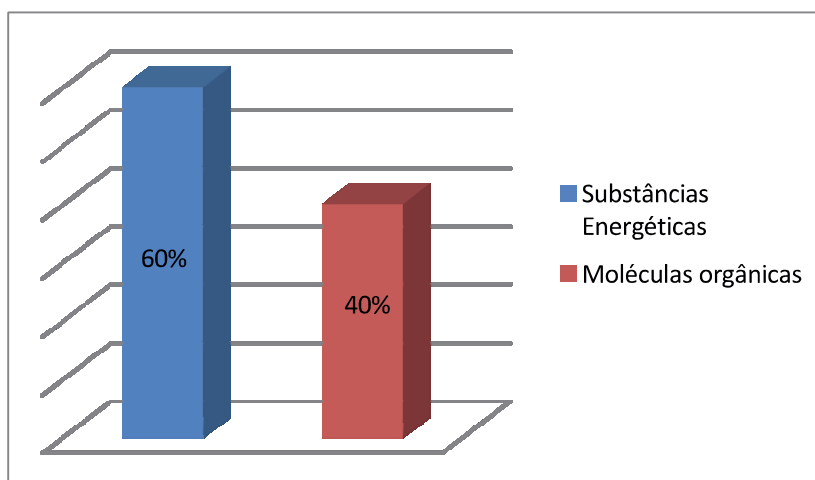
Foram construídas duas categorias, especificamente, a das *Substâncias energéticas*, tendo em vista a afirmação dos estudantes de ser a principal fonte de energia para o nosso corpo e a dos *Alimentos reguladores*, já que alguns estudantes afirmaram que os carboidratos são alimentos que regulam as atividades do nosso corpo (Gráfico 4).

Ao serem ingeridos, os carboidratos são convertidos em glicose, que é o combustível usado por nossas células para produzirem energia. Consumimos essa energia em nossas atividades e ela mantém nossa temperatura. Se ingerirmos maior quantidade de carboidratos do que nosso corpo necessita, o excesso será transformado em gorduras que se acumulam nos tecidos. (FREITAS, 2002, p.47).

Portanto, esses nutrientes fornecem energia para o organismo, sendo formados por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. Além disso, estão presentes, em sua maioria, em alimentos como massas, doces, arroz, pães, farinhas e biscoitos, ou seja, constituem-se como um grupo de substâncias químicas formadas por moléculas simples, conhecidas como sacarídeos. Deste modo, quando combinados, formam os principais tipos de carboidratos, mais especificamente, açúcares e amidos (AMARAL, 2008).

De forma geral, os carboidratos desempenham um papel extremamente importante para nosso organismo, pois é através deles que nossas células obtêm energia para realizar suas funções metabólicas.

Gráfico 4 – Conhecimento de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB sobre o conceito dos carboidratos



Fonte: Dados da pesquisa

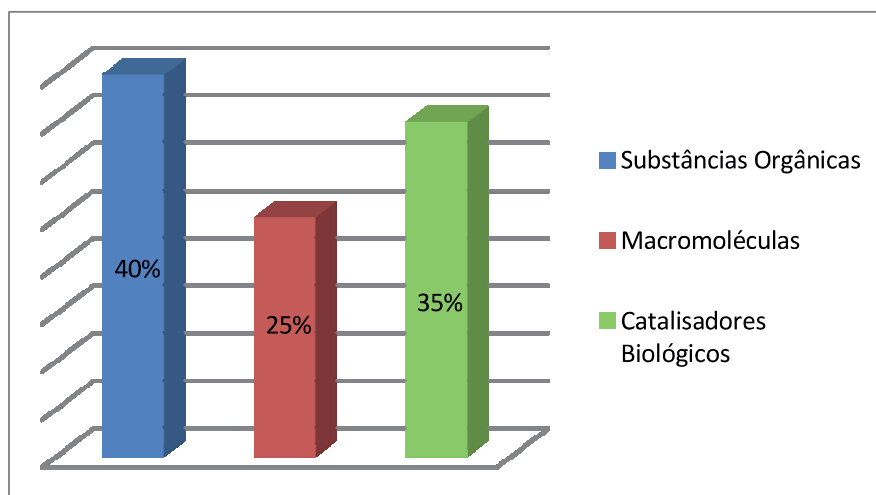
Quanto ao conceito das proteínas, podemos observar, após a aula com experimentação, uma maior amplitude conceitual dos estudantes. Foram formadas três categorias: *Substâncias Orgânicas*, *Macromoléculas* e *Moléculas Enzimáticas*, explicitadas no Gráfico 5. A utilização de experimentos como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos se configura como uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem. Desse modo, buscou-se utilizar a atividade experimental como estratégia para a reconstrução conceitual, uma vez que o ensino por experimentação representa uma excelente estratégia para relacionar a teoria à prática (REGINALDO; SHEID; GÜLICH, 2012).

A categoria *Substâncias Orgânicas* foi construída em virtude da atribuição conceitual das proteínas como substâncias formadas por vários elementos químicos como, por exemplo, o nitrogênio. Amaral (2008) ressalta que as proteínas são formadas por um complexo químico que contém carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. Ademais, observa-se que as proteínas contêm 16% de nitrogênio.

A categoria *Catalisadores Biológicos* foi construída partindo do pressuposto de que as proteínas são moléculas que agem como enzimas, ou seja, aumentam a velocidade das reações químicas, como observado através da aula com experimentação. Já na categoria *Macromoléculas*, os estudantes conceituaram as proteínas como grandes moléculas formadas de unidades menores e as denominaram de aminoácidos. Amaral (2008) analisa que as proteínas são elementos formados pela combinação de outros

elementos, sendo denominadas de aminoácidos. Além disso, afirma que podem ser encontradas em alimentos tanto de origem animal como vegetal.

Gráfico 5 – Reconstrução conceitual de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB acerca do conceito das proteínas



Fonte: Dados da pesquisa

O processo de compreensão necessária para aprender conceitos é mais complexo do que a repetição utilizada na aprendizagem de fatos. O foco não está na quantidade que o aluno compreende, mas, por outro lado, como compreende (POZO, 2003). Nessas condições, a aprendizagem de conceitos não tem sido um objetivo facilmente atingido por meio das atividades experimentais (HODSON, 1994). Entretanto, continua-se acreditando na relevância da dimensão empírica para a apropriação de conceitos (LOPES, 2002), o que corrobora com a ideia de problematizar o modo de desenvolver os experimentos para favorecer, efetivamente, a aprendizagem de conceitos.

Giani (2010) acrescenta que a aula com experimentação deve prover espaços de reflexão, de modo que o professor proponha o experimento como um desafio cognitivo a ser trabalhado. Assim, os alunos devem estabelecer relações entre a atividade desenvolvida, seus conhecimentos prévios e os conhecimentos científicos correlacionados.

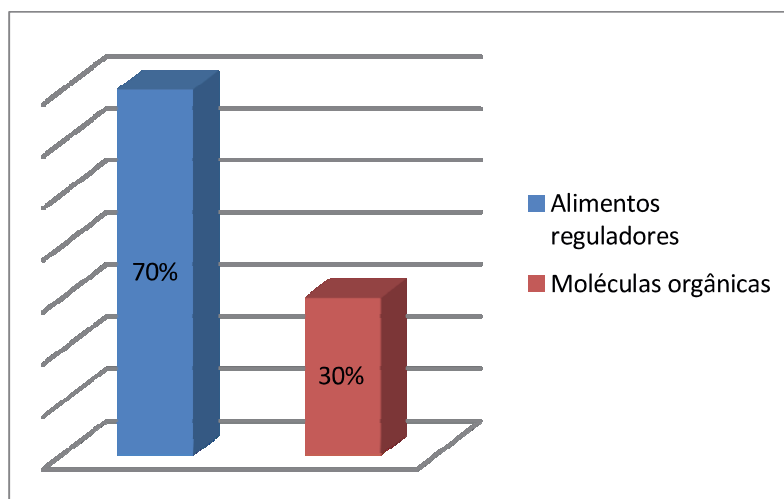
Em relação ao conceito das vitaminas, podemos constatar que, após o ensino por experimentação, houve uma reconstrução conceitual evidenciada pelo aprofundamento e elucidação do conceito das vitaminas, apresentada no Gráfico 6. Dessa maneira, surgiram duas categorias. A das *Moléculas orgânicas*, na qual as compreensões foram elaboradas partindo do pressuposto de que as vitaminas são moléculas orgânicas

presentes nos organismos vivos e, a dos *Alimentos reguladores*, já que alguns estudantes afirmaram que as vitaminas regulavam o nosso corpo.

Zancul (2004) ressaltando que as vitaminas são alimentos reguladores imprescindíveis para um bom funcionamento do organismo. Não fornecem energia e nem constroem o corpo, mas mantêm o equilíbrio e o funcionamento perfeito da máquina orgânica, sendo encontrados em alimentos naturais como o leite, ovos, carne legumes, frutas e verduras.

Segundo Bizzo (2007), é de suma importância entender o conhecimento científico e sua importância para a formação dos alunos, pois ele contribui efetivamente para ampliação da capacidade de compreensão e atuação do estudante no mundo que vivemos. Ensinar Ciências no mundo atual deve ser uma das prioridades de todas as escolas.

Gráfico 6 – Conhecimento de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB em relação ao conceito das vitaminas



Fonte: Dados da pesquisa

As aulas com experimentação podem ser empregadas como estratégia de ensino complementar para as aulas expositivas – como é o caso das atividades de verificação que relembram conceitos –, confirmando fatos científicos estudados no plano teórico e contribuindo para a aprendizagem (ABIB; ARAÚJO, 2003). A utilização de atividades experimentais é importante no processo de ensino aprendizagem, uma vez que aproxima o método científico à realidade dos alunos.

A mudança conceitual é favorecida pela realização de aulas práticas, mediante a investigação e o questionamento das ideias prévias dos alunos sobre os temas abordados (ANDRADE; MASSABNI, 2011). Além disso, a construção do conhecimento é

favorecida a partir das atuações concretas das aulas práticas (DEMCZUK et al., 2005), uma oportuniza a busca, a reformulação e a reflexão, facilitando a reestruturação dos conhecimentos prévios (ANDRADE; MASSABNI, 2011).

A atividade experimental trabalhou conceitos importantes para o entendimento dos conteúdos da disciplina. Na atividade experimental, os alunos foram conduzidos a problematizar os conceitos com os colegas do grupo, a formular ideias e a testar hipóteses. Desta forma, os alunos reconstruíram os conceitos baseados nas suas próprias observações e nos seus conhecimentos prévios.

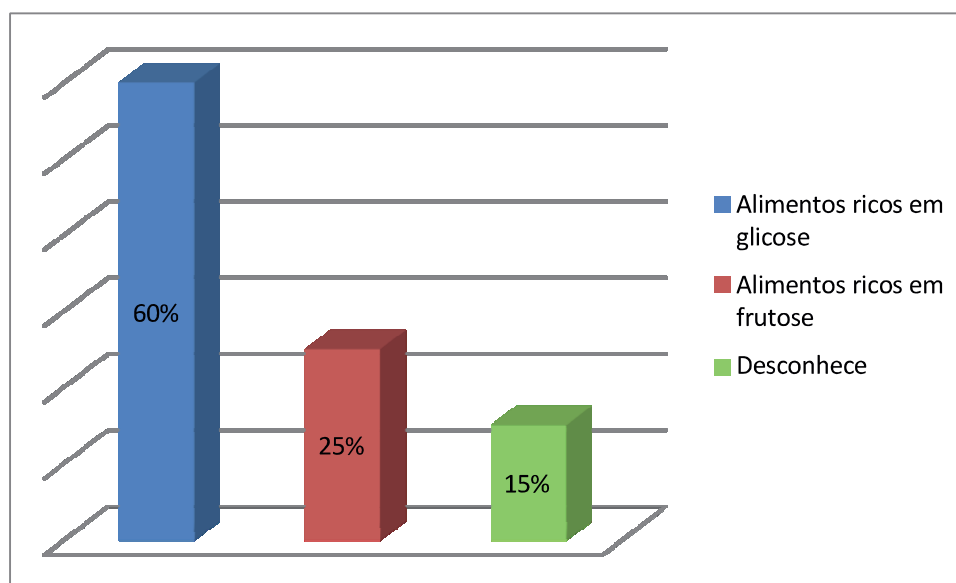
Fernandes (2011) ressalta ser muito importante a participação e a formulação de problemas para a construção de novos conceitos. Nesse sentido, ao trabalharmos com experimentação, não propiciamos, apenas, a aprendizagem do conteúdo conceitual, mas também, a elaboração de significantes, para que o aluno estabeleça relações com o seu cotidiano.

4.2.2 Percepção

Quanto às respostas emitidas pelos estudantes acerca da identificação dos alimentos ricos em carboidratos, foram construídas três categorias. A dos *Alimentos ricos em glicose*, na qual a maioria expressou conhecer que os alimentos possuidores de muita glicose eram doces e pouco saudáveis. A dos *Alimentos ricos em frutose*, onde alguns estudantes afirmaram que os alimentos com frutose possuíam muito carboidrato. E, por fim, a categoria *Desconhece*, já que muitos alunos responderam desconhecer exemplos de alimentos ricos em carboidratos, apresentada no Gráfico 7.

Figueira e Rocha (2015) ressaltam que os açúcares são altamente relacionados ao sabor doce dos alimentos. Estes, geralmente, são muito calóricos e pouco saudáveis. Algumas vezes (17,6% no EF e 4,6% no EM) os estudantes comentam que os açúcares presentes nas frutas são extremamente importantes para as dietas. Em relação aos açúcares propriamente ditos, o mais citado é a glicose.

Gráfico 7 – Percepção que um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB possui sobre os alimentos ricos em carboidratos



Fonte: Dados da pesquisa

Após a intervenção, ver a Figura 1, os alunos explicitaram uma maior amplitude na identificação dos tipos de alimentos ricos em carboidratos. A partir disto, foram formadas três categorias. A categoria dos *Carboidratos ricos em glicose*, a dos *Carboidratos ricos em frutose* e a dos *Carboidratos ricos em amido*. Além disso, percebemos uma maior amplitude de exemplos referentes a esses tipos de alimentos apresentados no Gráfico 8.

Em relação à categoria *Carboidratos ricos em amido*, evidenciou-se que os vegetais contêm muito amido. Noal e Denardin (2015) afirmaram que a principal fonte de carboidratos nos alimentos são os vegetais, sendo o amido a principal forma de armazenamento de energia das plantas.

Figura 1 - Etapa de identificação do amido nos alimentos desenvolvida em uma turma de 1º ano da Escola Estadual de Esperança/PB



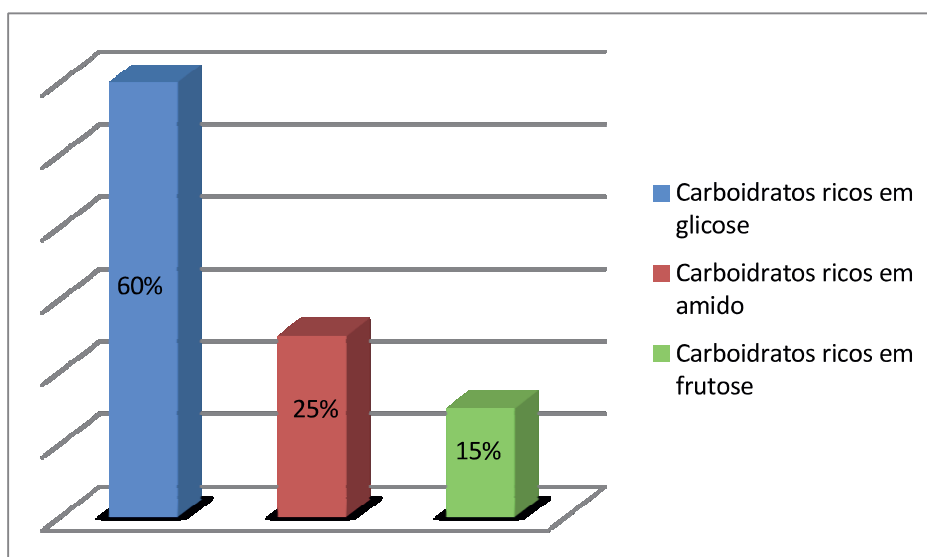
Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Quanto à categoria dos *Carboidratos ricos em frutose*, BARREIROS et al. (2005) ressalta que a frutose é o monossacarídeo predominante em várias frutas, incluindo, nesta classificação, as maçãs, as laranjas e os melões. Os mesmos autores afirmam que os vegetais podem conter de 1% a 2% de seu peso na forma de frutose livre e mais de 3% de frutose sob a forma de sacarose.

Demonstrar aos alunos que eles já têm contato com a Biologia no dia a dia é algo essencial para o ensino desta matéria. Durante as aulas, isso deve ser representado e explicado conforme o contexto científico, para que o senso comum dos alunos seja associado à "verdade científica". Para Guimarães (2009), a experimentação auxilia no processo de contextualização e criação de problemas reais, ou seja, há aproximação do conteúdo com o cotidiano dos estudantes.

Bastos et al. (2011) afirmam que as atividades práticas podem contribuir para o progresso dos alunos em três dimensões formativas: formação intelectual e cultural, formação para a cidadania e formação para o trabalho. Em outras palavras, as atividades práticas ajudam o aluno a desenvolver o seu espírito científico, isto é, seu interesse por uma abordagem crítica dos problemas, por uma conduta baseada em métodos, por situações que permitam trocar ideias, entre outros objetivos. Ademais, desenvolve sua capacidade de formular questões e hipóteses, de planejar e realizar levantamentos e investigações, pensar crítica e logicamente, argumentar e debater.

Gráfico 8 – Identificação de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB em relação aos alimentos ricos em carboidratos após a aula experimental

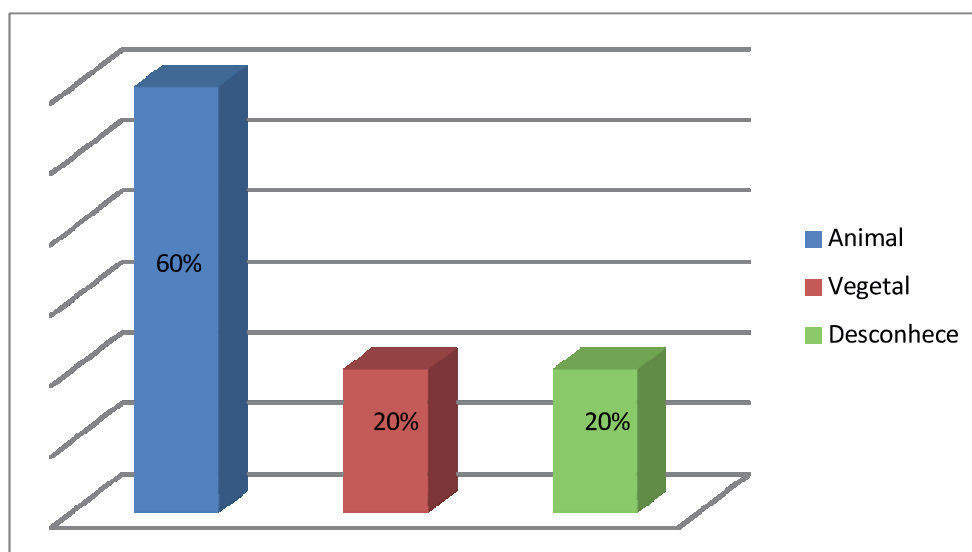


Fonte: Dados da pesquisa

Sobre a identificação dos alimentos ricos em proteínas, observamos que anterior ao ensino por experimentação, a maioria dos alunos afirmou que todos os tipos de carnes eram ricos em proteínas, surgindo a categoria *Animal*. Além disso, alguns alunos afirmaram que o feijão possuía muita proteína, sendo construída a categoria *Vegetal*. As demais respostas deram origem a categoria *Desconhece*, apresentada no Gráfico 9, na qual os estudantes afirmaram desconhecer fontes de alimentos ricos em proteínas.

Figueira e Rocha (2015), em um trabalho feito com estudantes, ressaltam que as proteínas mais citadas pelos alunos são de origem animal, sendo que apenas 17% dos alunos citaram o arroz (fonte de proteína vegetal) como exemplo. Tal fato nos permite uma ampla discussão e visualização de pontos específicos dos conteúdos de Bioquímica que necessitam ser mais bem ilustrados, objetivando auxiliar na vida cotidiana dos indivíduos na hora de escolher alimentos adequados à sua necessidade, sejam por motivos de saúde ou estéticos.

Gráfico 9 – Percepção de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB acerca dos alimentos ricos em proteínas

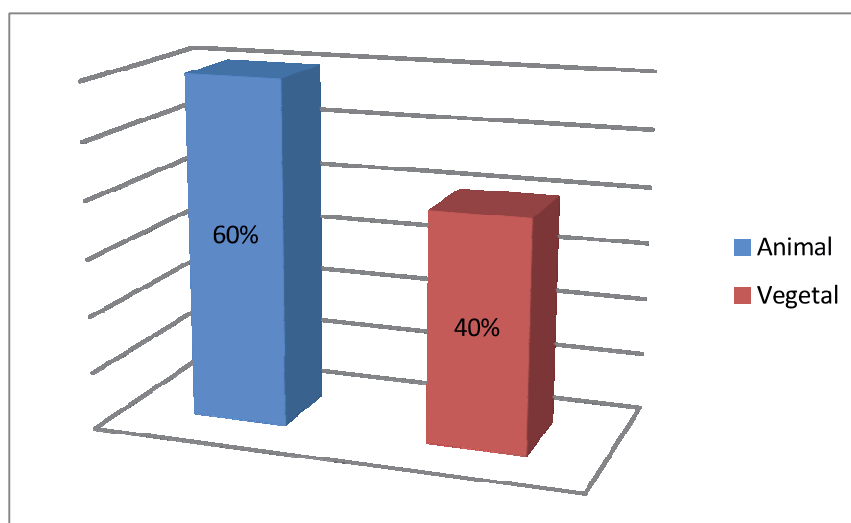


Fonte: Dados da pesquisa

Quanto à identificação dos alimentos ricos em proteínas, observamos que após a intervenção, os alunos explicitaram uma maior amplitude de exemplos para as mesmas categorias, ver o Gráfico 10. Desta forma, foram duas categorias. A categoria *Animal*, construída a partir dos exemplos de alimentos de origem animal ricos em proteínas e a *Vegetal*, tendo como exemplos os alimentos ricos em proteínas de origem vegetal.

Além disso, foi observado que os estudantes classificaram os alimentos ricos em proteínas como alimentos importantes para a saúde humana. Para os alunos, as proteínas promovem “força” em nosso corpo. Resultados como esse foram observados através de Carvalho e Couto (2012) ao desenvolverem uma pesquisa com 133 estudantes de duas escolas, uma pública e outra particular, de Ensino Médio, na Cidade de São Carlos, São Paulo. No referido trabalho, foi possível notar uma grande tendência, em média 54% de pessoas, que relacionam as proteínas ao bem estar físico, o que pôde ser observado também em nossa pesquisa, quando os estudantes relacionam as proteínas à “força” e à “energia”.

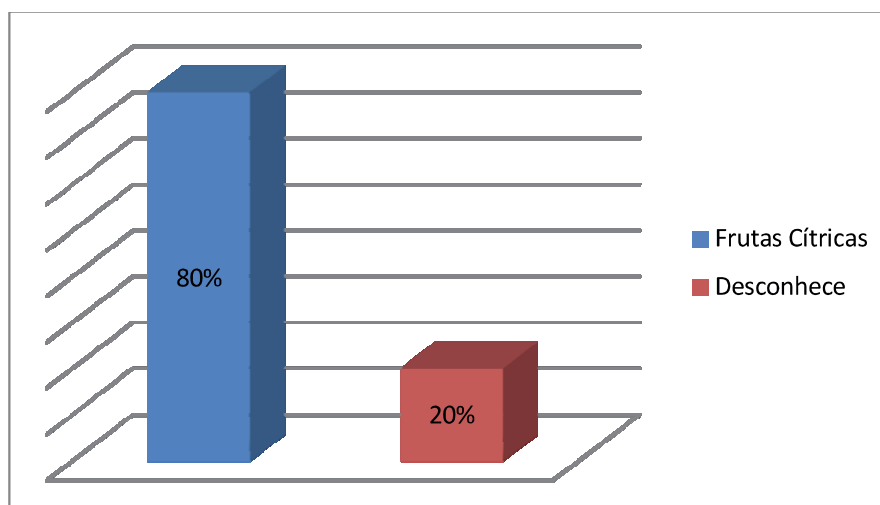
Gráfico 10 – Identificação de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB em relação aos alimentos ricos em proteínas após o ensino por experimentação



Fonte: Dados da pesquisa

Quanto à identificação da vitamina C, observar o Gráfico 11, fizemos o questionamento dos tipos de alimentos ricos com esta vitamina. Anteriormente ao ensino por experimentação, a maioria dos alunos afirmou que apenas o limão e a laranja eram ricos em vitamina C, sendo construída a categoria das *Frutas cítricas*. As demais respostas deram origem à categoria *Desconhece*, na qual os estudantes afirmaram desconhecer fontes de alimentos ricos em vitamina C. Resultados similares são descritos através de Pellegrini et al. (2007), ao afirmarem que as frutas e vegetais contêm muitos compostos com potencial atividade antioxidante, entre estes, a vitamina C.

Gráfico 11 – Percepção que um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB possui sobre os alimentos ricos em vitamina C

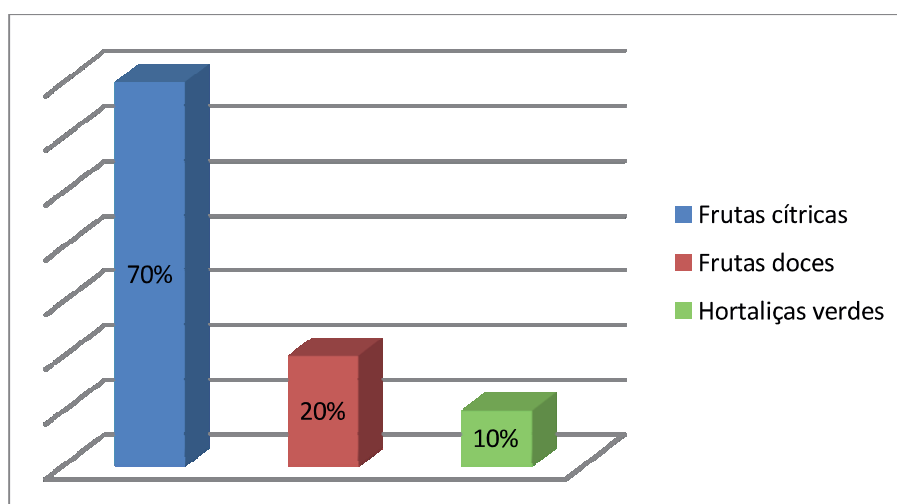


Fonte: Dados da pesquisa

Após o ensino por experimentação, apresentado na Figura 2, observamos uma melhor compreensão dos estudantes sobre os alimentos ricos em vitamina C, ver o Gráfico 12. Quando comparado às respostas anteriores à intervenção, os alunos mencionaram mais exemplos de fontes alimentares ricas em Vitamina C. Para isso, foram construídas três categorias: *Frutas cítricas*, *Frutas doces* e *Hortaliças verdes*.

Quanto à categoria das *Hortaliças verdes*, Manarini (2013) relata que as hortaliças de cor verde-escura têm uma quantidade expressiva de vitamina C e que podem, no fundo, apresentar um sabor ácido quando consumidas cruas. A autora ainda ressalta que essa parceria promovida pela natureza (ácido fólico e ácido ascórbico) retarda a degradação do folato presente nos vegetais verdes.

Gráfico 12 – Identificação de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB quanto aos tipos de alimentos ricos em vitamina C após o ensino por experimentação



Fonte: Dados da pesquisa

De Luca et al. (2013) ressalta ser importante realizar em sala de aula a experimentação com a vitamina C. Para os autores, esta experimentação propicia um contexto rico de discussões e implicações no cotidiano dos alunos, bem como proporciona a reflexão sobre os alardes enunciados pela mídia e pelo senso comum envolvendo as fontes alimentares de vitamina C.

Figura 2 - Ilustração acerca da quantidade de vitamina C desenvolvida em uma turma de 1º ano da Escola Estadual de Esperança/PB



Fonte: Dados da pesquisa (2016)

Diante dessas constatações, podemos perceber que as aulas com experimentação despertaram nos participantes da pesquisa, capacidades de estabelecer relações de sentido e compreensão do que estava sendo questionado.

Para a realização das aulas com experimentação, é importante que o professor perceba a importância do processo de planejamento relativo à atividade experimental proposta. Mas, para isso, é fundamental que, além de motivação e verificação da teoria, essas aulas experimentais estejam situadas em um contexto histórico-tecnológico. Desta forma, o conhecimento empírico deve ser testado e argumentado para que, enfim, aconteça à construção de ideias, permitindo que os alunos manipulem objetos, ampliem suas ideias, negociem sentidos entre si e com o professor durante a aula (GAZOLA et al., 2011). No momento em que o professor conseguir que o aluno, além de manipular objetos, amplie suas ideias, construindo novos conhecimentos, ele estará desenvolvendo nesse aluno o conhecimento científico.

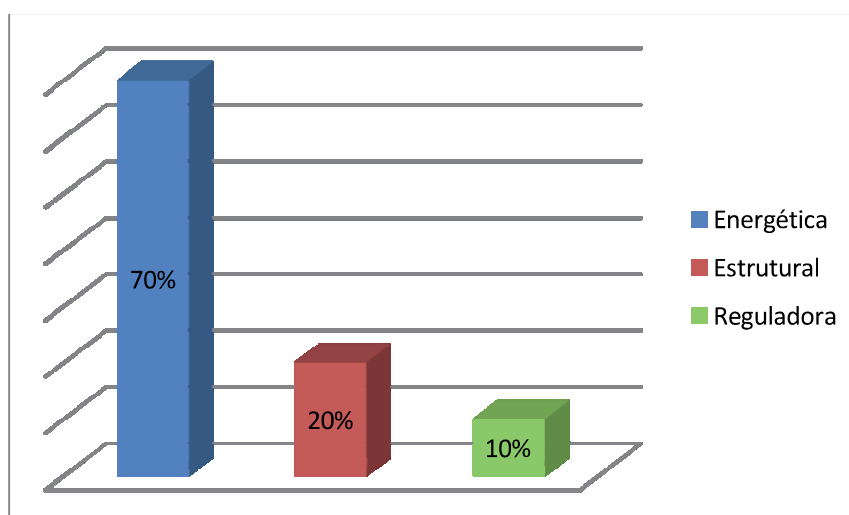
4.2.3 Compreensão

Dentre as respostas obtidas dos estudantes, anteriores à intervenção, quanto à função dos carboidratos, foram construídas três categorias. A *Energética*, na qual a maioria dos alunos expressou a função dos carboidratos a partir da noção do valor energético que essas substâncias possuem para as atividades do nosso organismo. A *Estrutural*, categoria construída a partir da função desempenhada na constituição dos

seres vivos e, a *Reguladora*, criada a partir das atividades fisiológicas reguladoras dos carboidratos em nosso organismo, demonstrada no Gráfico 13.

Deste modo, em relação à categoria Energética, resultados similares são apresentados através de Gouvêa (1999). O autor ressalta que a função principal dos carboidratos consiste no valor energético que eles exercem durante as atividades do dia-a-dia. A energia que deriva da desintegração da glicose carregada pelo sangue e do glicogênio hepático e muscular acaba sendo utilizada para acionar os elementos contráteis do músculo, assim como outras formas de trabalho biológico.

Gráfico 13 – Concepção que um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB tem sobre a função dos carboidratos.



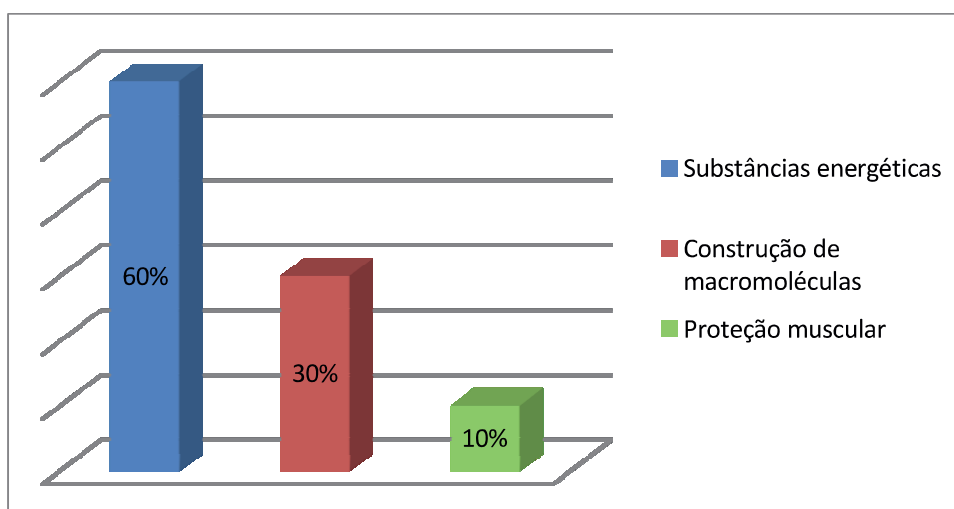
Fonte: Dados da pesquisa

Quanto à função dos carboidratos, observamos que após o ensino por experimentação foram formadas três categorias: a *Energética*, a *Construção de macromoléculas* e a *Proteção muscular* (Gráfico 14). Além disso, percebemos que as respostas foram mais bem elaboradas, nas quais os estudantes evidenciaram a função dos carboidratos na formação dos animais e dos vegetais.

Conforme Laguna et al. (2009), dentre as principais funções dos carboidratos, temos a de assegurar o funcionamento do sistema nervoso central (SNC) e à reserva de energia como glicogênio no fígado e no músculo. Os autores ressaltam que os carboidratos regulam o metabolismo das gorduras e evitam a formação de corpos cetônicos. Além disso, formam parte da estrutura de certas proteínas e vitaminas, sendo necessários na formação de ácidos nucleicos e outros nutrientes essenciais, tais como enzimas e hormônios.

A abordagem pela experimentação, segundo Melo (2010), propicia ao estudante uma compreensão mais crítica e abrangente dos conteúdos, despertando o senso crítico, o interesse pelas aulas e a compreensão dos conceitos científicos. Para Pinheiro e Santos (2012), a aproximação da Ciência por meio da experimentação, permite ao aluno perceber que é possível construir conhecimento a partir da Ciência apresentada.

Gráfico 14 – Compreensão de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB sobre a função dos carboidratos após a aula com experimentação

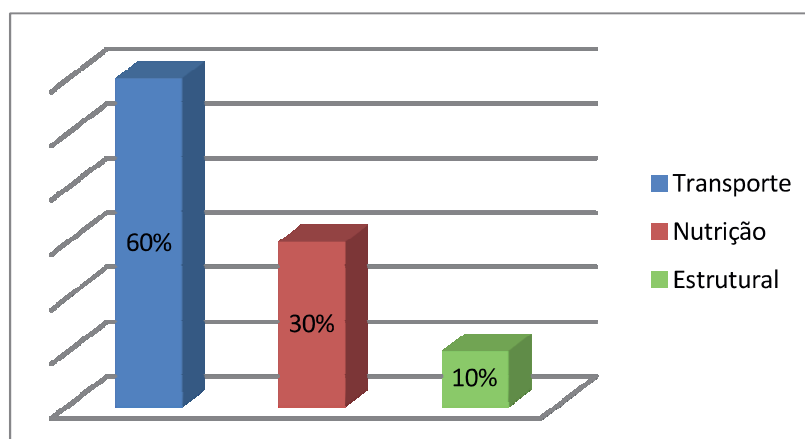


Fonte: Dados da pesquisa

Ao comparar as respostas emitidas pelos alunos, antes e após a intervenção, percebemos a ampliação de conhecimentos quanto à função dos carboidratos, emitido também pela realidade vivida dos estudantes. Segundo Espinoza (2010, citado por Pinheiro e Santos, 2012), essa concepção foi mudando à medida que se começou a compreender a necessidade de uma participação ativa do aluno, passando a vê-lo como agente da própria aprendizagem. Nesse sentido, o comportamento escolar foi mudando e estratégias como a experimentação passaram a ser incluídas no ensino de Biologia.

No que se refere à compreensão dos estudantes sobre a função das proteínas, antes do ensino por experimentação, a análise das respostas permitiu a elaboração das categorias *Estrutural, Nutrição e Transporte* (Gráfico 15). Esses dados corroboram o que afirmam Figueira e Rocha (2015), ao descreverem a função das proteínas na visão dos estudantes, como moléculas com função de construção, de defesa e enzimática.

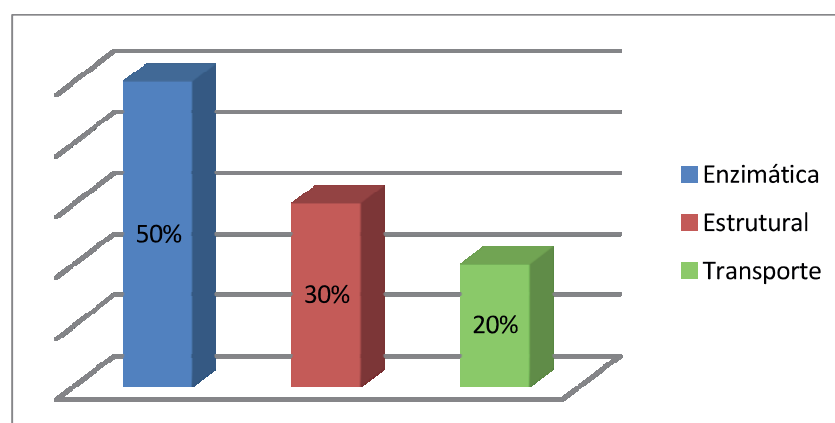
Gráfico 15 – Entendimento de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB em relação à função das proteínas



Fonte: Dados da pesquisa

Sobre a função das proteínas, após a intervenção pudemos observar uma amplitude de novos conhecimentos em virtude da aula com experimentação (Figura 3). Os estudantes relataram que as proteínas possuíam as funções de catalisadores biológicos nas reações químicas, de construção dos organismos animais e vegetais e que atuam no transporte de substâncias, com isso emergiram as categorias *Enzimática*, *Estrutural* e *Transporte*, respectivamente (Gráfico 16).

Gráfico 16 – Compreensão de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB sobre a função das proteínas após o ensino por experimentação



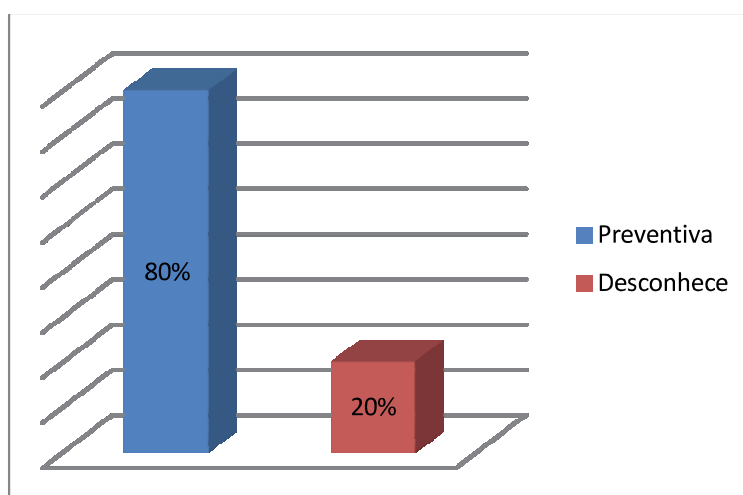
Fonte: Dados da pesquisa

Figueira e Rocha (2015), ao analisar as respostas emitidas pelos estudantes, observaram que os mesmos relacionam as proteínas aos aminoácidos e, não raro, entendem como análogos. Alguns demonstram perceber que as proteínas não são meros amontoados de aminoácidos, mas se formam através de ligações químicas (as ligações

peptídicas, citadas por 44,4% dos alunos do ES), as quais estão largamente relacionadas com a estrutura tridimensional, acarretando em diferentes funções biológicas das proteínas.

Dentre as respostas obtidas dos estudantes, antes da intervenção, quanto à função das vitaminas, foram construídas apenas duas categorias: a *Preventiva*, na qual a maioria dos alunos expressou a função das vitaminas, a partir da noção de que elas ajudam o nosso corpo, prevenindo doenças; e a categoria *Desconhece*, na qual os estudantes afirmaram não saber qual a função das vitaminas (Gráfico 17).

Gráfico 17 – Concepção de um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB quanto à função das vitaminas



Fonte: Dados da pesquisa

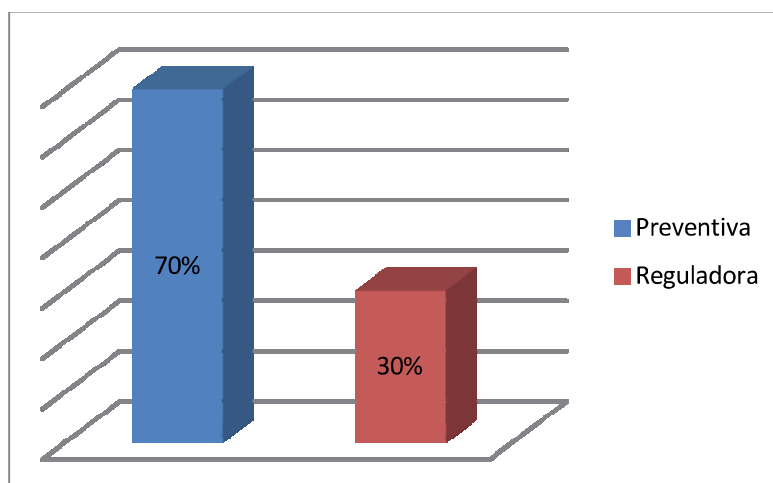
Após o ensino por experimentação, podemos observar uma maior compreensão dos estudantes quanto à função das vitaminas, sendo construídas duas categorias. A *Preventiva* e a *Reguladora*, nas quais os estudantes afirmaram que as vitaminas possuíam, respectivamente, funções no combate às doenças e agiam como substâncias reguladoras do nosso corpo (Gráfico 18).

Cunha (2014) ressalta que as vitaminas são substâncias reguladoras, pois muitas reações químicas processadas no organismo dependem delas. Assim, com a carência de vitaminas, isto é, em quantidade insuficiente no organismo, as reações se processam com lentidão e podem até ficar bloqueadas, acarretando distúrbios mais ou menos graves.

A realização do ensino por experimentação permitiu a abordagem de temas abstratos, os quais, geralmente, são de difícil compreensão, obtendo resultado

satisfatório em relação à aprendizagem dos discentes. SOUZA et al. (2010) destacam que as aulas práticas aumentam a capacidade de aprendizado, funcionando como meio de envolver o discente nos temas em pauta. Ademais, as aulas práticas também aperfeiçoa o aprendizado de temas abstratos, permitindo que os alunos compreendam de forma mais significativa.

Gráfico 18 – Compreensão um grupo de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Esperança/PB em relação à função das vitaminas após a aula experimental



Fonte: Dados da pesquisa

Nesse sentido, as aulas com experimentação permitiram que os alunos observassem, refletissem, analisassem e construíssem hipóteses para suas observações, bem como revessem o que pensam sobre um determinado fenômeno (BIASOTO; CARVALHO, 2007). A expressão escrita dos eventos ocorridos durante as atividades experimentais, dos dados obtidos e das possíveis explicações, também contribuem para que os estudantes aprimorem tais habilidades.

A partir da análise dos resultados obtidos através do ensino por experimentação, constatamos que todos os objetivos propostos foram alcançados através da intervenção pedagógica, tendo em vista à construção de novos conhecimentos para a abordagem dos conteúdos de Bioquímica Celular.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENSINO DE BIOLOGIA

A EXPERIMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO
ENSINO DOS CONTEÚDOS DE BIOQUÍMICA CELULAR

Alan De Angeles Guedes Da Silva

Produto final resultante da Dissertação realizada sob a orientação da Prof^a Dr^a. Márcia Adelino da Silva Dias e apresentada à banca examinadora como requisito final à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática – Área de concentração: Ensino de Biologia, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba.

Campina Grande-PB
2017

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	62
2	DETALHAMENTO DA PROPOSTA	64
2.1	Primeiro experimento: Amido.....	64
2.2	Segundo experimento: Enzimas.....	69
2.3	Terceiro experimento: Vitamina C.....	75

Introdução

Esta pesquisa apresenta um produto final que se configura como um roteiro de apoio que visa proporcionar a integração entre as aulas teóricas e as aulas com experimentação. É importante ressaltar que, assim como no desenvolvimento de qualquer pesquisa, na visão dos estudantes há necessidade de primeiro conhecer aspectos teóricos para depois fazer a experimentação.

Para o docente que se preocupa com a aprendizagem do estudante, vale ressaltar a importância de trabalhar um roteiro de apoio que promova um maior protagonismo do estudante mediado pelo professor. Assim, poderá sistematizar suas ideias, provocar discussões entre o conhecimento sistematizado e o do aluno, permitindo o mesmo a oportunidade de construir o seu próprio conhecimento e despertando também o seu interesse.

Os roteiros de apoios podem além de auxiliar a aprendizagem dos conteúdos, desenvolver competências e habilidades como o senso de observação dos fenômenos a sua volta, a capacidade para resolução de problemas, a questão da comunicação, a capacidade de pesquisar e de manipular instrumentos.

Esse material está disponível, portanto, para professores e pesquisadores que desejarem utilizá-lo.

O primeiro experimento está associado ao estudo do Amido. Quanto à sequência de atividades a ser respeitada na abordagem desse assunto, ela deverá constar de quatro atividades:

- Atividade 01: destinada para a exposição teórica do conteúdo e para elencar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto em questão.
- Atividade 02: destinada a realização da aula experimental, dividindo a turma em grupos de até 05 alunos;
- Atividade 03: destinada para a confecção do relatório;
- Atividade 04: destinada para apresentação oral dos grupos acerca dos resultados do experimento. Cada grupo deverá utilizar 10 minutos na apresentação. O relatório deverá ser entregue no final dessa aula.

Este mesmo procedimento poderá ser utilizado para os demais experimentos listados nesse produto ou para outras sequências que se deseja realizar.

O segundo experimento está relacionado às enzimas. Esse experimento também deverá ser desenvolvido em quatro aulas, conforme orientações acima.

O terceiro experimento está associado ao estudo da vitamina C. Esse experimento também será desenvolvido em quatro aulas, conforme orientações relacionadas ao primeiro experimento.

Não podemos esquecer, portanto, que o presente material também se constitui como recurso na formação docente, ao possibilitar o contato do professor com situações que mobilizam saberes e conhecimentos construídos na prática da sala de aula e como desafio permanente ao exercício da profissão.

Primeiro experimento: Amido

- **Objetivo:** Identificar o amido nos alimentos.

Atividade 01: Exposição teórica do conteúdo relacionando com os conhecimentos prévios dos estudantes

- a) **Questão problematizadora:** Quais são os alimentos ricos em amido?

À medida que os estudantes respondem, o professor elenca os conhecimentos prévios dos mesmos no quadro e, posteriormente, discute com eles o texto da fundamentação teórica.

- b) **Fundamentação teórica**

O amido, conhecido também como amilo, é um polímero natural é considerado um polissacarídeo pouco solúvel e de elevado peso molecular, formado por várias sequências de dois polissacarídeos - amilose e amilopectina, ou seja, são milhares de moléculas de glicose unidas por ligações químicas simples.

A amilose é uma molécula formada por resíduos de glicose, que formam um polímero linear constituído de 250 a 300 resíduos de um composto químico chamado D-glicopirranose, já a amilopectina é uma macromolécula menos hidrossolúvel que a amilose, constituída por mais de 1400 resíduos de α -glicose. A amilopectina constitui aproximadamente 80% dos polissacarídeos existentes no grão de amido.

O outro componente orgânico que ocorre em abundancia naturalmente é a celulose. O amido é sintetizado em estruturas vegetais denominadas plastídios: cromoplastos das folhas e amiloplastos de órgãos de reserva, a partir da polimerização da glicose, que é consequência do excesso de glicose da fotossíntese.

O amido que é formado nos cloroplastos das plantas é chamado de amido assimilação, os que se formam nos leucoplastos atuam como amido de reserva e sob a forma de pequenos grânulos redondos ou ovais em raízes.

O amido é a principal forma de armazenamento de energia das plantas, principalmente nas épocas de dormência e germinação, e por isso, está presente nas raízes, frutos e também nas sementes. Os vegetais que mais armazenam amido são as batatas, ervilhas, arroz, feijão, milho e farinha.

Na digestão o amido é decomposto por reações de hidrólise, em carboidratos menores, como a glicose que é a fonte primária de energia no corpo. Esta hidrólise é efetuada por enzimas amilases existentes na saliva e no suco pancreático. A maior parte de da nossa necessidade de carboidratos é fornecida pelo amido.

Na indústria alimentícia, devido ao baixo custo, o amido é utilizado para alterar ou controlar diversas características alimentares, como por exemplo, texturas, umidade, consistência, aparência e estabilidade, ainda podendo ser usado para auxiliar em processos como na composição de embalagens e na lubrificação ou equilíbrio no teor de umidade.

Fonte: <http://www.infoescola.com/bioquimica/amido/>, com adaptações; acesso dia 11/11/2016.

Atividade 02: Realização do experimento

Essa aula será disponibilizada para a realização do experimento, fazer as observações necessárias e iniciar a confecção do relatório.

IDENTIFICAÇÃO DO AMIDO NOS ALIMENTOS

Abaixo, temos um experimento para detectar a presença de amido nos alimentos. Isso é especialmente importante para pessoas que são diabéticas, pois os valores de glicose normais em nosso sangue variam de 70 a 110 mg a cada 100 mL. Quando a glicose não é bem utilizada no organismo, a sua concentração no sangue aumenta para valores acima dos mencionados, com isso, a pessoa passa a ter hiperglicemia, que é a diabetes.

A diabetes tipo 2 é uma doença que afeta, na maioria das vezes, pessoas acima de 40 anos e obesas, pois, nesse caso, a pessoa possui insulina (substância produzida nas células do pâncreas que regula a utilização da glicose), mas a sua ação é dificultada pela obesidade.

No entanto, a diabetes vem crescendo muito nos últimos anos, em especial em crianças e adolescentes. Em algumas regiões do Brasil, aproximadamente 15% das crianças são obesas e, em certas cidades, essa porcentagem chega a 30% ou mais. A Organização Mundial da Saúde (OMS) indica que vem crescendo o número de crianças e adolescente que desenvolvem várias doenças, entre elas, a diabetes, devido a maus hábitos alimentares e à falta de atividades físicas.

Grande parte destes jovens e até de adultos não conhece essa doença ou acha que a única restrição é não comer comidas com açúcar. Porém, a pessoa deve seguir uma dieta alimentar rígida passada por um médico.

Por exemplo, uma das restrições é ingerir alimentos que contenham amido, que é um polissacarídeo $[(C_6H_{10}O_5)_n]$ que, depois de metabolizado por nosso organismo, produz a glicose, entre outras substâncias. Dessa forma, se uma pessoa diabética consumir muitos alimentos que contenham amido, seu nível de glicose no sangue irá aumentar. Mas, quais alimentos em nosso cotidiano contêm amido? O experimento que será feito irá ajudar a realizar essa identificação.

A atividade demonstrada a seguir é interessante de se aplicar em sala de aula, pois o professor pode relacionar conceitos estudados em Química Orgânica com a identificação de substâncias e, ainda, citar fatos relacionados com saúde e qualidade de vida.

Materiais:

- 1 tintura de iodo (que pode ser comprada facilmente em farmácias) ou uma solução de lugol (que pode ser preparada dissolvendo-se 5g de iodo e 3 g de iodeto de potássio em 100 mL de água. Uma solução de lugol sempre contém 1% de iodo (I_2) e 2% de iodeto de potássio (KI));

-Pires ou Placas de Petri;

- Batata, pão, rabanete, clara de ovo, maçã, bolacha, farinha de trigo, sal, farinha de milho, farinha de mandioca, macarrão, arroz cru e outros alimentos que se deseje testar a presença de amido (Observação: alimentos de origem animal não contêm amido);

- Conta-gotas.

Procedimento:

Coloque cada alimento em uma Placa de Petri ou pires. Em seguida, adicione cerca de três gotas da tintura de iodo ou da solução de lugol em cada um dos alimentos e observe o que ocorre com a cor da solução no alimento.

Resultados e Discussão:

Se houver amido no alimento, a coloração da solução de iodo no alimento irá variar do azul ao preto, pois o I_2 reage com o amido, formando uma estrutura complexa que possui essas cores.

Fonte: Brasil Escola - <http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/verificacao-presenca-amido-alimentos.htm>

Atividade 03: Confecção do relatório

A confecção do relatório deverá ser feita da seguinte forma: Um aluno do grupo será o coordenador do grupo. O coordenador não tem a função de elaborar o trabalho sozinho, mas de manter o grupo organizado, coordenando os debates e as respectivas falas, sendo o mediador entre o professor e o grupo. Todos os participantes deverão trabalhar em equipe e efetivamente realizar as atividades estabelecidas, organizando e elaborando as informações percebidas durante os experimentos.

O professor deverá estimular os alunos a pensarem nas etapas da pesquisa para confecção do relatório das aulas com experimentação. Para tanto, sugerimos a utilização do seguinte roteiro de questões a serem respondidos durante a confecção do relatório.

1. Qual o conhecimento envolvido na aula com experimentação?

Os alunos devem fazer leituras, pesquisas sobre o assunto e redigir uma lauda envolvendo o tema e sua relevância.

2. Como foi realizado o experimento?

Os estudantes devem explicar detalhadamente cada etapa do experimento.

3. O que foi observado e quais as conclusões do grupo sobre o experimento?

Além de descrever os resultados do experimento, os estudantes devem relacionar a conclusão do relatório.

Atividade 04: Apresentação oral dos grupos acerca dos resultados do experimento.

Cada grupo deverá utilizar 10 minutos na apresentação oral. Essa estratégia tem por finalidade estimular os componentes do grupo a se inteirar daquilo que foi desenvolvido e verificado ao longo da aula com experimentação. O relatório deverá ser entregue no final dessa aula.

Segundo experimento: Enzimas

- **Objetivo:** Analisar a função enzimática das proteínas

Atividade 01: Exposição teórica do conteúdo relacionando com os conhecimentos prévios dos estudantes

- a) **Questão problematizadora:** Qual a função desempenhada pelas enzimas?

À medida que os estudantes respondem, o professor elenca os conhecimentos prévios dos mesmos no quadro e, posteriormente, discute com eles o texto da fundamentação teórica.

- b) **Fundamentação teórica**

A importância das enzimas é ilustrada pela ocorrência do albinismo, doença congênita que se manifesta pela despigmentação da pele, dos cabelos e da íris. O albinismo deve-se à falta da tirosinase, uma das muitas enzimas que regulam o metabolismo e as funções dos organismos vivos.

Enzima é a designação geral de várias proteínas complexas, especializadas na catálise de reações biológicas - facilitam e aceleram a maior parte das reações bioquímicas que ocorrem no interior das células dos animais, vegetais e microrganismos. Como a catálise ocorre sem intervenção de reagentes, as enzimas não se consomem ao longo do processo.

Existem diversos tipos de enzimas, com ação e finalidade não muito variadas. Assim, contribuem para que as moléculas dos princípios nutritivos (proteínas, gorduras e hidratos de carbono) se desdobrem em outras menores, durante a digestão dos alimentos. Também facilitam a passagem dessas moléculas para o sangue através da parede intestinal, catalisam a formação de moléculas grandes e complexas destinadas a produzir os constituintes celulares, favorecem o armazenamento e consumo de energia. Em termos estritamente fisiológicos, as enzimas também ativam as funções da

reprodução, os processos da respiração e da visão e todos os demais mecanismos biológicos.

Constituição das enzimas. Do ponto de vista químico, as enzimas caracterizam-se por apresentarem em sua estrutura uma proteína - substância orgânica complexa que contém nitrogênio em sua molécula e que, por decomposição hidrolítica ou adição de água, produz aminoácidos.

A maioria das enzimas constitui-se de uma proteína e de um componente chamado co-fator, que pode estar ausente. A proteína completa (enzima + co-fator) é a holoenzima. Suprimido o co-fator, a proteína perde sua atividade e recebe o nome de apoenzima. O co-fator pode ser um metal (por exemplo, ferro, cobre ou magnésio), uma molécula orgânica de tamanho médio chamada grupo protético, ou um tipo especial de molécula que atua como substrato e se conhece como co-enzima. Esse co-fator facilita a função catalítica da enzima, como é o caso dos metais ou grupos prostéticos, ou participa da própria reação catalisada, ação típica das co-enzimas.

Forma de atuação das enzimas. As moléculas existentes nas células constituem compostos com alto grau de estabilidade, determinado pela magnitude da energia armazenada nas ligações entre os átomos que as compõem. Para ativar uma reação, seria preciso energia suficiente para romper tais ligações. A presença de enzimas no organismo dispensa a necessidade desse acréscimo de energia, pois se unem às moléculas para formar compostos complexos intermediários, que se decompõem e constituem os produtos finais. As enzimas liberam-se da reação sem sofrerem mudanças e ficam preparadas para continuar sua ação de catalisadores na formação de novos produtos.

A característica principal da ação enzimática sobre o organismo é sua especialidade. Cada tipo de enzima atua sobre um composto ou substrato associado, cuja estrutura deve encaixar-se à da enzima de modo que os centros ativos coincidam perfeitamente. Esse processo pode ser comparado com a relação entre uma chave e sua fechadura, pois cada substrato possui uma enzima específica, capaz de abrir os caminhos para sua transformação.

Os grupos catalíticos dos centros ativos de uma enzima atuam com um rendimento mais de um milhão de vezes maior que o de outras substâncias análogas numa reação não-enzimática.

Inibição das enzimas. Existem compostos de estrutura semelhante ao substrato de uma enzima que, ao se unirem ao centro ativo desta, impedem que ela desenvolva sua ação catalítica de maneira irreversível ou reversível (inibição competitiva).

Outros inibidores atuam sobre uma parte da estrutura da enzima diferente do centro ativo, de modo que, se esse centro for afetado, ocorre um bloqueio definitivo da ação da enzima; em caso contrário, a inibição é reversível (não-competitiva). Em virtude de sua natureza protéica, as enzimas desnaturam-se e inativam-se acima de 60°C ou em presença de meios muito ácidos ou muito alcalinos.

Nomenclatura. O nome aplicado às enzimas deriva do nome do substrato sobre o qual elas atuam, a que se acrescenta a terminação "ase". Assim, as carbohidrases atuam sobre os hidratos de carbono ou carboidratos, as fosfatases sobre os fosfatos etc. Há ainda nomes instituídos pela tradição, como a pepsina, a tripsina ou a pancreatina.

As reações enzimáticas classificam-se em seis grandes grupos, que por sua vez se subdividem de acordo com os tipos de substratos participantes e as reações: as óxido-reduzases catalisam os processos de oxidação-redução nas células, ocasionados pelo intercâmbio de elétrons ou partículas elétricas elementares entre os diferentes átomos que intervêm; as transferases, que facilitam o transporte de grupos de um doador para um receptor, incluem o subgrupo das aminotransferases ou fornecedoras de aminoácidos; as hidrolases catalisam a decomposição por adição dos constituintes da água; as liases rompem ligações químicas por uma via diferente das anteriores; as isomerases favorecem as redistribuições no interior das células; e as ligases aceleram a união de moléculas sob a ação do portador mais importante de fosfatos e energia, o trifosfato de adenosina (ATP). Nos dois primeiros grupos se acha a metade das mil e poucas enzimas que se conhecem.

Aplicações. O estudo da natureza das enzimas e de sua atuação teve grande utilidade na medicina: determinados tratamentos se baseiam na inibição das enzimas que acompanham as bactérias, com o que se detém a ação infecciosa destas. As sulfonamidas, por exemplo, são elementos bloqueadores das enzimas bacterianas. As enzimas são também utilizadas em diagnósticos médicos e contra reações desfavoráveis em pessoas alérgicas à penicilina. Em certos casos, administração de enzimas serve para controlar sua falta no organismo, assim como para corrigir anormalidades derivadas de doenças.

Uma das principais aplicações industriais das enzimas é na produção do álcool etílico (etanol) pelo processo de fermentação, que utiliza enzimas na conversão da

sacarose em etanol. Na fabricação de produtos como pão, queijos, cerveja, vinho etc., em que há fermentação de leveduras, os novos conhecimentos sobre enzimas são utilizados para controlar e melhorar sua qualidade. O curtimento de couros e a limpeza de tecidos são alguns dos numerosos processos químicos e industriais que empregam a ação catalítica das enzimas para favorecer reações da matéria orgânica.

Fonte: <http://www.underpop.online.fr/b/biologia/enzima.doc>, com adaptações; acesso dia 11/11/2016.

Atividade 02: Realização do experimento

Essa aula será disponibilizada para a realização do experimento, fazer as observações necessárias e iniciar a confecção do relatório.

FUNÇÃO ENZIMÁTICA DAS PROTEÍNAS

Este experimento objetiva despertar compreensões acerca da continência das proteínas nos alimentos e no nosso organismo, assim como incitar discussões acerca da função enzimática desempenhada pelas proteínas, baseando-se na utilização das enzimas proteolíticas dos frutos utilizados sobre a caseína (proteína) do leite.

Materiais necessários

- ✓ Água;
- ✓ Leite;
- ✓ Mamão;
- ✓ Abacaxi;
- ✓ Maçã;
- ✓ Copos descartáveis;
- ✓ Liquidificador;
- ✓ Faca de cozinha;
- ✓ Peneira.

Protocolo experimental

- Para obtenção dos extratos das frutas, corte-as e passe-as no liquidificador juntamente com um pouco de água, coe os extratos e acondicione-os em copos descartáveis;

- Enumere os copos de 1 a 4, colocando em cada um as composições explicitadas conforme a tabela abaixo:

Tubo	Composição da aparência	Resultado da aparência
Tubo 1	4 mL leite + 2 mL de água	
Tubo 2	4 mL leite + 2 mL de extrato de mamão	
Tubo 3	4 mL leite + 2 mL de extrato de abacaxi	
Tubo 4	4 mL leite + 2 mL de extrato de maçã	

Observe o que aconteceu nas amostras e anote na ficha de acompanhamento do experimento.

Fonte: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/5150/1/PDF%20%20Mayara%20Larrys%20Gomes%20de%20Assis.pdf>. Com acesso dia 11/04/2016.

Atividade 03: Confecção do relatório

A confecção do relatório deverá ser feita da seguinte forma: Um aluno do grupo será o coordenador. O mesmo não tem a função de elaborar o trabalho sozinho, mas de manter o grupo organizado, coordenando os debates e as respectivas falas, sendo o mediador entre o professor e o grupo. Todos os participantes deverão trabalhar em equipe e efetivamente realizar as atividades estabelecidas, organizando e elaborando as informações observadas durante os experimentos.

O professor deverá estimular os alunos a pensarem nas etapas da pesquisa para confecção do relatório das aulas com experimentação. Para tanto, sugerimos a utilização do seguinte roteiro de questões a serem respondidos durante a confecção do relatório.

1. Qual o conhecimento envolvido na aula com experimentação?

Os alunos devem fazer leituras, pesquisas sobre o assunto e redigir uma lauda envolvendo o tema e sua relevância.

2. Como foi realizado o experimento?

Os estudantes devem explicar detalhadamente cada etapa do experimento.

3. O que foi observado e quais as conclusões do grupo sobre o experimento?

Além de descrever os resultados do experimento, os estudantes devem relacionar a conclusão do relatório.

Atividade 04: Apresentação oral dos grupos acerca dos resultados do experimento.

Cada grupo deverá utilizar 10 minutos na apresentação oral. Essa estratégia tem por finalidade estimular os componentes do grupo a se inteirar daquilo que foi desenvolvido e verificado ao longo da aula com experimentação. O relatório deverá ser entregue no final dessa aula.

Terceiro experimento: Vitamina C

- **Objetivo:** Comparar a quantidade de vitamina C nos sucos de frutos variados.

Atividade 01: Exposição teórica do conteúdo relacionando com os conhecimentos prévios dos estudantes

- a) **Questão problematizadora:** Qual suco de fruto possui maior quantidade de vitamina C?

À medida que os estudantes respondem, o professor elenca os conhecimentos prévios dos mesmos no quadro e, posteriormente, discute com eles o texto da fundamentação teórica.

b) Fundamentação teórica

Os alimentos ricos em vitamina C, como morango, laranja e limão, ajudam a fortalecer as defesas naturais do corpo porque contém antioxidantes que combatem os radicais livres que em excesso favorecem a instalação de doenças.

A vitamina C deve ser consumida regularmente porque é um ótimo cicatrizante e facilita a absorção do ferro, sendo particularmente indicada no tratamento contra anemia. Além disso, a vitamina C serve para facilitar a cicatrização da pele e melhorar a circulação sanguínea, sendo ótima para ajudar na prevenção de doenças cardiovasculares como a aterosclerose, por exemplo.

Para aproveitar toda a vitamina C presente no alimento é recomendado comer o alimento cru, pois o calor destrói a vitamina C. Além disso, é bom sempre consumir frutas frescas ou sucos frescos.

Dose diária recomendada de vitamina C

A dose diária recomendada de vitamina C é de 65 mg para adultos. Já para fumantes, a quantidade é de 20 mg a mais, por cada cigarro fumado.

Mas, como a poluição e os medicamentos podem diminuir a concentração de vitamina C no sangue, a dose corrigida de vitamina C deve ser de 120 mg por dia, para todos os adultos saudáveis, que corresponde a um copo de suco de laranja, por exemplo.

Quando tomar vitamina C efervescente

A vitamina C efervescente é indicada principalmente para indivíduos que apresentam sintomas de falta de vitamina C, como sangramento fácil da pele e da gengiva, que são sintomas de escorbuto. A vitamina C efervescente também pode ser útil para:

- Evitar e combater as marcas roxas que surgem na pele mesmo em pequenas lesões;
- Acelerar a recuperação muscular em praticantes de atividade física e atletas, auxiliando a hipertrofia muscular;
- Fortalecer o sistema imune, prevenindo gripes e resfriados;
- Fortalecer as cartilagens porque ela promove a síntese de colágeno pelo corpo, prevenindo o enfraquecimento das articulações.

No entanto, indivíduos saudáveis geralmente não necessitam da suplementação de vitamina C, porque ela é facilmente adquirida através da alimentação.

Fonte: <https://www.tuasaude.com/alimentos-ricos-em-vitamina-c/>, com adaptações; acesso dia 11/11/2016.

Atividade 02: Realização do experimento

Essa aula será disponibilizada para a realização do experimento, fazer as observações necessárias e iniciar a confecção do relatório.

VITAMINA C

Material utilizado para aula experimental acerca da identificação da vitamina C:

- 1 comprimido efervescente de 1 g de vitamina C;
- Tintura de iodo a 2% (comercial);
- Sucos de frutas variados (por exemplo: limão, laranja, maracujá e caju);
- Seringas de plástico descartáveis;

- 1 fonte para aquecer a água (aquecedor elétrico ou secador de cabelo);
- 6 copos de vidro;
- 1 colher de chá de farinha de trigo ou amido de milho;
- 1 béquer de 500 mL ou frasco semelhante;
- Água filtrada;
- 1 conta-gotas;
- 1 garrafa de refrigerante de 1 L

Fonte: <http://sou-juu.blogspot.com.br/2012/05/procura-da-vitamina-c.html>, com adaptações; acesso dia 05/04/2016.

Experimento:

1. Coloque 200 mL de água filtrada em um béquer de 500 mL. Em seguida, aqueça o líquido até uma temperatura próxima a 50 °C, cujo acompanhamento poderá ser realizado com um termômetro ou com a imersão de um dos dedos da mão (nessa temperatura é difícil a imersão do dedo por mais de 3 s). Em seguida, coloque uma colher de chá cheia de amido de milho (ou farinha de trigo) na água aquecida, agitando sempre a mistura até atingir a temperatura ambiente.
2. Em uma garrafa de refrigerante de 1 L, contendo aproximadamente 500mL de água filtrada, dissolva um comprimido efervescente de vitamina C e complete o volume até 1L.
3. Escolha 6 frutas cujos sucos você queira testar, e obtenha o suco dessas frutas.
4. Deixe à mão a tintura de iodo a 2%, comprada em farmácias.
5. Numere seis copos de vidro, identificando-os com números de 1 a 6. Coloque 20 mL da mistura (amido de milho + água) em cada um desses seis copos de vidro numerados. No copo 1, deixe somente a mistura de amido e água. Ao copo 2, adicione 5 mL da solução de vitamina C; e, a cada um dos copos 3, 4, 5 e 6, adicione 5 mL de um dos sucos a serem testados. Não se esqueça de associar o número do copo ao suco escolhido.

6. A seguir pingue, gota a gota, a solução de iodo no copo 1, agitando constantemente, até que apareça uma coloração azul. Anote o número de gotas adicionado (neste caso, uma gota é geralmente suficiente).

7. Repita o procedimento para o copo 2. Anote o número de gotas necessário para o aparecimento da cor azul. Caso a cor desapareça, continue a adição de gotas da tintura de iodo até que ela persista, e anote o número total de gotas necessário para a coloração azul persistir.

8. Repita o procedimento para os copos que contêm as diferentes amostras de suco, anotando para cada um deles o número de gotas empregado.

Fonte: <http://sou-juu.blogspot.com.br/2012/05/procura-da-vitamina-c.html>, com adaptações; acesso dia 05/04/2016.

Atividade 03: Confeção do relatório

A confeção do relatório deverá ser feita da seguinte forma: Um aluno do grupo será o coordenador. O mesmo não tem a função de elaborar o trabalho sozinho, mas de manter o grupo organizado, coordenando os debates e as respectivas falas, sendo o mediador entre o professor e o grupo. Todos os participantes deverão trabalhar em equipe e efetivamente realizar as atividades estabelecidas, organizando e elaborando as informações observadas durante os experimentos.

O professor deverá estimular os alunos a pensarem nas etapas da pesquisa para a confeção do relatório das aulas com experimentação. Para tanto, sugerimos a utilização do seguinte roteiro de questões a serem respondidas durante a confeção do relatório.

1. Qual o conhecimento envolvido na aula com experimentação?

Os alunos devem fazer leituras, pesquisas sobre o assunto e redigir uma lauda envolvendo o tema e sua relevância.

2. Como foi realizado o experimento?

Os estudantes devem explicar detalhadamente cada etapa do experimento.

3. O que foi observado e quais as conclusões do grupo sobre o experimento?

Além de descrever os resultados do experimento, os estudantes devem relacionar a conclusão do relatório.

Atividade 04: Apresentação oral dos grupos acerca dos resultados do experimento.

Cada grupo deverá utilizar 10 minutos na apresentação oral. Essa estratégia tem por finalidade estimular os componentes do grupo a se inteirar daquilo que foi desenvolvido e verificado ao longo da aula com experimentação. O relatório deverá ser entregue no final dessa aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha do tema deste trabalho relaciona-se à importância do uso da experimentação como uma estratégia de ensino para abordagem, desenvolvimento e aprofundamento dos conteúdos de Bioquímica Celular.

Aplicar aulas com experimentação, mesmo que seja a partir de uma metodologia diferente daquela que foi apresentada, já consiste em um avanço para tirar os alunos de uma inércia frente à exposição teórica da rotina escolar. Assim, defendemos um maior investimento do tema em disciplinas específicas de Formação Inicial do professor de Biologia, em cursos de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, bem como em iniciativas de Formação Continuada.

Com a intenção de tornar a sala de aula um espaço coletivo de construção do conhecimento, realizamos uma estratégia didática voltada para os sentidos produzidos pelo discurso nas aulas com experimentação. Isso se tornou evidente por meio da descrição, observação e interação dos estudantes com seus experimentos e com os experimentos realizados pelos seus colegas. Sendo assim, por meio das aulas com experimentação, foi concedida ao aluno a oportunidade de partilhar e reconstruir o saber e interagir mediante seus conhecimentos prévios.

Após a utilização das aulas com experimentação na construção e reconstrução dos conteúdos de Bioquímica Celular, percebeu-se que os alunos estavam compreendendo de forma mais sistematizada e reflexiva.

Diante dos resultados obtidos através das compreensões dos conteúdos de Bioquímica Celular, mediante a experimentação, concluímos que a mesma pode consistir em uma importante estratégia de ensino.

Neste sentido, a junção da aula expositiva teórica com a aula contendo experimentação oferece oportunidades para que os alunos consigam construir conhecimentos que possibilitem discussões, ampliações e aprofundamentos pertinentes para a produção de novos conhecimentos.

O presente trabalho demonstrou que as aulas com experimentação, que levam em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, possuem grandes chances de subsidiar reflexões amplas e pertinentes dos conteúdos de Bioquímica Celular.

As respostas do questionário aplicado antes do ensino por experimentação juntamente com a realização das entrevistas justificam-se pela pertinência em ratificar a eficiência do ensino por experimentação. Neste sentido, acreditamos que essa estratégia

ofereceu condições para que os estudantes construíssem um aprendizado em consonância com os aspectos intrínsecos à sua realidade.

A realização desta pesquisa permitiu, também, uma reflexão sobre nossa prática de ensino. As aulas com experimentação foram importantes, pois apresentaram um potencial de inovação em relação às aulas expositivas teóricas. Mesmo assim consideramos que a nossa prática pedagógica precisa ser melhor, principalmente no que diz respeito à condução das discussões.

É válido destacar que este trabalho apresenta uma investigação planejada com poucas atividades práticas. Mesmo assim vale ressaltar que alcançamos resultados satisfatórios relativos à aprendizagem, o que nos faz acreditar no potencial didático da experimentação ao abordar os conteúdos de Bioquímica Celular.

Como podemos observar nesta análise descritiva, esta pesquisa sugere um possível caminho para auxiliar a compreender aspectos importantes da prática docente. Como exemplo, temos o entendimento do discurso que surge a partir da relação existente entre professor, estudantes e aulas com experimentação no ambiente social de sala de aula. Assim, esperamos que esta pesquisa possa ser interessante para motivar pesquisas nessa área de conhecimento.

Através deste trabalho, percebemos que o uso de inovações metodológicas na promoção da aprendizagem pode ser tomado como uma simples prática do professor em suas aulas. Desta forma, podemos perceber que para a realização de aulas com experimentação não é obrigatório fazer uso de instrumentos magníficos e sofisticados. Na verdade, é importante buscar o que há de mais próximo ao estudante, para instigá-lo a construir novos conhecimentos.

Mencionamos, como contribuição desse trabalho, uma proposta para a utilização de aulas com experimentação no ensino de Biologia para o Ensino Médio, através de uma abordagem dialógica e experimental, para um maior investimento futuro em formações continuadas.

REFERÊNCIAS

- ABIB, M. L. V. S.; ARAÚJO, M. S. T. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- ALBUQUERQUE, M. A. C.; AMORIM, A. H. C.; ROCHA, J. R. C. F.; SILVEIRA, L. M. F. G.; NERI, D. F. M. **Bioquímica como Sinônimo de Ensino, Pesquisa e Extensão: um Relato de Experiência.** Revista brasileira de educação média. 2012.
- ALVAREZ, Stella M. CARLINO, Paula C. **La distancia que separa las concepciones didácticas de lo que se hace en clase: el caso de los trabajo de laboratorio em Biología. Enseñanza de las Ciencias.** v. 22, n.2, 2004, p.251-262.
- AMARAL, C.M.C. **Educação alimentar.** FMPB, 2008. Disponível no site: Fundação Passos Barros / acesso em 22/06/2008.
- AMORIM, P. E.; SILVA, S. C.C. CECCATTO, V. M.; VASCONCELOS, A. L. S. **Otimização do protocolo de extração de DNA em células animais e vegetais para utilização em práticas de laboratório de ciências e biologia.** VI Semana Universitária da UECE -18 a 22 de novembro de 2002.
- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.
- ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.25, n.2, p.176-194, 2003.
- ARAÚJO, D. H. de S. **A Importância da Experimentação do Ensino de Biologia.** 2011. Ix 15 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- ARCANJO, J. G.; SANTOS, P. R.; LEÃO, A. M. A. C. **Dificuldades na aprendizagem de conceitos científicos de biologia.** X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2010.
- ATAÍDE, M. C. E. S.; SILVA, B. V. C. As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência. *Revista Holos.* Nº 27, V. 4, 2011.

AXT, R. O papel da experimentação no ensino de Ciências. In: MOREIRA & AXT. **Tópicos em ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra: 1991.

AZEVEDO, A. N. P.; AMORETTI, M. S. M.; TIMM, M. I.; ZARO, M. A. Mapas Conceituais e o Jogo: Estratégias Pedagógicas de Ensino e Aprendizagem de Bioquímica. *Inform. Educ.* 2004.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto. 314 p. 1996.

BARBERÁ, O.; VALDÉ, P. El trabajo práctico em la enseñanza de las Ciencias: una revisión. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), p.365-379. 1996.

BARBOSA, JU; LEAL, MC; ROSSI, SQ; DIAS, TN; FERREIRA, KA; OLIVEIRA, CP. Analogias para o ensino de Bioquímica no nível médio. *Revista Ensaio*, 2012; 14(1): 195-208.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2012, 229 p. 2011.

BARREIROS, R. C.; BOSSOLAN, G.; TRINDADE, C.E.P. Frutose em humanos: efeitos metabólicos, utilização clínica e erros inatos associados. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.18, n.3, p. 285-287, 2005.

BASTOS, F. LABARCE, E. MIANUTTI, J. BONZANINI, T. NARDI, R. Considerações sobre dificuldades enfrentadas por professores de ciências e matemática em seu cotidiano de trabalho. **Anais... VIII ENPEC**, 2011.

BEREZUK, Paulo Augusto; INADA, Paulo. Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum Human and Social Sciences*. Maringá, v. 32, n. 2, 2010, p. 207-215.

BIASOTO, J. D.; CARVALHO, A. M. P. **Análise de uma atividade experimental que desenvolva a argumentação dos alunos**. In.: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, Florianópolis, 2007. *Anais...* Florianópolis, 2007.

BIZZO, N.M.V. Ciências: fácil ou difícil? São Paulo: Editora Ática, 2007.

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. **Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil**. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*. V. 6, n.1, p. 165-175, 2007.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996**. Disponível em: <<http://.mec.gov.br>> Acesso em: 12 jun 2016.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Novo Ensino Médio**. Brasília, 1999. Disponível em: <<http://.mec.gov.br>> Acesso em: 12 jun 2016.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 2000.

_____. **Ministério da Educação e da Cultura (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC)**. Parâmetros curriculares nacionais – ensino médio: parte III – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias: Brasília, MEC/Semtec, 2002. Disponível em: <<http://.mec.gov.br>> Acesso em: 12 jun 2016.

_____. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): fundamentação teórica metodológica. Brasília: MEC/INEP, 2005. Disponível em: <<http://.mec.gov.br>> Acesso em: 12 jun 2016.

_____. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://.mec.gov.br>> Acesso em: 12 jun 2016.

_____. Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica. Brasília: MEC. 2013. Disponível em: <<http://.mec.gov.br>> Acesso em: 12 jun 2016.

CAMPOS, M.C.; NIGRO, R.G. **Teoria e prática em ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD Editora, 2009.

CARDOSO, M. C; HORA, D. M. Competências e Habilidades: alguns desafios para a formação de professores. 2013.

CARMO, Solange do; SCHIMIN, Eliane Strack. **O Ensino da Biologia Através da Experimentação**. Dia-a-dia Educação, p. 01- 19, 2013.

CARVALHO, A. M. P. e GIL-PÉREZ, Daniel. Formação de professores de ciências: tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO J. C. Q.; COUTO, S. G.; BOSSOLAN, N. R. S. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 897-912, 2012.

CHASSOT, A. A ciência através dos tempos. São Paulo: Saraiva, 2005.

COLL, C. **Um Marco de Referência Psicológico para a Educação Escolar: A Concepção Construtivista da Aprendizagem e do Ensino.** In Desenvolvimento Psicológico e Educação. César Coll, Jesus Palicius, Alvaro Marchesi (Org.) v. 2, p.89-406. Porto Alegre: Artes Médias, 1996.

CUNHA, L. F. A importância de uma alimentação adequada na educação infantil. Monografia de Especialização, 2014.

DE LUCA, Anelise Grünfeld et al. Vitamina C: um contexto significativo para a experimentação no Ensino Médio. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, v. 1, n. 01, 2013.

DEMCZUK, O. M.; AMORIM, M. A. L.; ROSA, R. T. N. Atividades didáticas baseadas em experimentos no ensino de botânica: o relato de uma experiência. In: Encontro Nacional de Ensino de Biologia, 3, 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005. p. 503-505.

DIAS, Márcia Adelino da Silva. **Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos Biologia: evidências a partir das Provas de Múltipla Escolha do Vestibular da UFRN (2001-2008)** / Márcia Adelino da Silva Dias. – Natal, 2008. 229 f.

DIAS G, OLIVEIRA FS, PASCUTTI PG, BIANCONI ML. Desenvolvimento de ferramentas multimidiáticas para o ensino de bioquímica. Revista Práxis, 2013; 9. Acesso em: 06 mar. de 2016. Disponível em: <http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/09/25-30.pdf>.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. Estudo de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, p. 3-21, 2006.

FACHIN, O. Fundamentos de Metodologia Científica. Ed Saraiva. 2004.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa. 18. Ed. São Paulo: Papirus, 2012.

FERNANDES, D. Articulação da aprendizagem, da avaliação e do ensino: Questões teóricas, práticas e metodológicas. In J. M. DeKetele e M. P. Alves (Orgs.), Do currículo à avaliação, da avaliação ao currículo, pp. 131-142. Porto: Porto Editora. 2011.

FERREIRA, A. B. H. Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa. (Coor.) FERREIRA, M. B.; dos ANJOS, M., 4ed, Curitiba: Positivo, 2009, p. 2120.

FIGUEIRA, A. C. M.; ROCHA, J. B. T. Concepções sobre proteínas, açúcares e gorduras: uma investigação com estudantes de ensino básico e superior. *Revista Ciências & Ideias*, v. 7, p. 1-22, 2015.

Francisco JR, W. E. *Bioquímica no Ensino Médio: (De) limitações a partir da análise de alguns livros didáticos de Química*. Ciência & Ensino, 2007.

FRANCISCO JR, W. E. *Bioquímica no Ensino Médio?! (De) Limitações a partir da análise de alguns livros didáticos de Química*. Ciência & Ensino, 2008.

FRANCISCO, JR W. E.; JUNIOR, W. E. F. (2010). “A Bioquímica a partir de livros didáticos: um estudo dos livros de Química aprovados pelo PNLEM 2007”. Encontro Nacional de Ensino de Química, 15. Livro de resumos... Brasília, UnB, 2010. Em: www.xvneq2010.unb.br/resumos/R0319-1.pdf. [Data de consulta: 19/07/2104].

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 20 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

FREITAS, Paulo G. **Saúde um Estilo de Vida**. Baseado no Equilíbrio de Quatro Pilares. São Paulo. 2002.

GALIAZZI, M. C. et al. **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências**. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: Uma pesquisa na licenciatura em química. *Química nova*. v. 27, nº 2, 2004.

GARCIA, Lenise Aparecida Martins. **Competências e habilidades: você sabe lidar com isso**. Educação e Ciência On Line, p. 3, 2005.

GAZOLA, R. J. C.; et al. **O Experimento Investigativo e as Representações de Alunos de Ensino Médio como Recurso Didático para o Levantamento e Análise de Obstáculos Epistemológicos**. V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIOSUL). Londrina: UEL, 2011.

GUIMARÃES, C.C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa**. *Química Nova na Escola*. v. 31, p. 199, 2009.

GIANI, K. **A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa**. Dissertação do Programa de Pós

Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília. Brasília-DF, 190 p. 2010.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIORDAN, M. **O Papel Da Experimentação no Ensino de Ciências.** Química Nova na Escola. V.10, p.43-49, 1999.

GOLIN, Marinalva Feller. O ensino da Biologia: Em busca do seu significado e de suas possibilidades de avanço. Perspectiva, revista CED. Florianópolis. v. 9, n. 16, jan/dez 1991, p. 32-57.

GOMES, K. V. G. E RANGEL, M. **Relevância da disciplina bioquímica em diferentes cursos de graduação da UESB, na cidade Jequié.** Revista Saúde Com. Vitória da Conquista, 2, 1, 161-168. 2006.

GOUVÊA, E.L.C. Nutrição, saúde e comunidade. Rio de Janeiro, Revinter, 1999.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. International Journal of Science Education, v.14, n.5, p.541-562, 1992.

_____. **Hacia un enfoque más crítico del trabajo de la laboratorio.** Enseñanza de las Ciencias, v. 12, n.3, p. 299-313, 1994.

HURTADO, Manuel Tamayo; GARCIA, Francisco González. **Algunas dificultades em la enseñanza de la histología animal.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2003. v. 2. (2). Disponível em: <www.saum.uvigo.es/reec> Acesso em 22 Mai 2016.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). ENEM: documento básico. Brasília, 2000.

IZQUIERDO, *et. al.* **Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales.** Enseñanza de las ciencias. V. 1, n. 17, p. 45-59, 1999.

KELLER, Lígia; *et. al.* A importância da experimentação no ensino de Biologia. In: Artigos de Saúde, Universidade no Desenvolvimento Regional, 2011.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

KRASILCHIK, M. Prática de Ensino de Biologia. São Paulo: USP, 2012.

LABURÚ, C. E. **Seleção de experimentos de Física no Ensino Médio: uma investigação a partir da fala de professores.** Investigações em Ensino de Ciências, v.10, n.2, p.161-178, 2005.

LAGUNA, J.; PIÑA, E.; MARTINEZ MONTES, F.; PARDO VAZQUEZ, J. P.; RIVERO ROSAS, H. Bioquímica. 6. ed. Ciudad México (México): UNAM, Manual Moderno, 2009.

LAJOLO, M. Livro Didático: um (quase) manual de usuário. Brasília: Alberto, ano 16, n. 69, jan/mar. 1996.

LIMA, M. E. C. C.; JÚNIOR, O. G. A.; BRAGA, S. A. M. **Aprender ciências – um mundo de materiais.** Belo Horizonte: Ed. UFMG. 1999. 78p.

LIMA, V. A. de. **Atividades Experimentais no ensino médio: reflexão de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica.** Dissertação de Mestrado – USP: São Paulo. 2004.

LÔBO, S. F. O trabalho experimental no ensino de química. Revista Química Nova. v. 35, nº 2, 2012.

LOPES, J. B. Desarrollar conceptos de física a través del trabajo experimental: evaluación de auxiliares didácticos. Enseñanza de las Ciencias, v.20, n.1, 2002. p.115-132.

MACHADO FILHO, H. O.; QUEIROZ, D. R.; GUERRA, R. A. T. et al. Educação Ambiental para um futuro melhor: formação de uma consciência cidadã e ambiental na escola pública. In: Encontro de Iniciação à Docência, 11, 2008, João Pessoa.

MANARINI, Thaís. A química da comida saudável. São Paulo: Abril, 2013.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Márcia Serra. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços formativos.** São Paulo/BR: Cortez, 2009.

MARCELO GARCÍA, C. **Formação de Professores: para uma mudança educativa.** Trad. Isabel Narciso. Porto: Porto Editora, 1999. (Coleção Ciências da Educação – século XXI).

MASETTO, M. T. Competência pedagógica do professor universitário. São Paulo: Summus, 2003.

MELLO, C. C.; BARBOZA, L. M. V. Investigando a experimentação de química no ensino médio. SEED-PR, 2009.

MELO, Júlio de Fátimo Rodrigues. **Desenvolvimento de atividades práticas experimentais no ensino de biologia – um estudo de caso.** Dissertação de Mestrado – Mestrado em Ensino de Ciências – UNB/BRASILIA, 2010.

MELO, G. S. e ALVES, L. A. Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de biologia celular em iniciantes do curso de graduação em ciências biológicas. 2011. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas), Curso de Ciências Biológicas, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.

MIRAS, M. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios IN: COLL, C; MARTIN, ONRUBIA J.; SOLÉ, I; ZABALA, A. **O construtivismo na Sala de Aula.** São Paulo: Editora Ática, p. 60-61, 2006.

MORAES, A. M.; MORAES, I. J. **A avaliação conceitual de força e movimento.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v.22, n.2, p.232-246, 2000.

MOREIRA, M. L.; DINIZ, R.E.S. **O laboratório de Biologia no Ensino Médio: infraestrutura e outros aspectos relevantes.** In: Universidade Estadual Paulista – Pró-Reitoria de Graduação. (Org.). Núcleos de Ensino. São Paulo: Editora da UNESP, v. 1, p. 295-305, 2003.

MOREIRA, M. A. e MASINI, E. A. S. Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. 2 ed. São Paulo: Editora Centauro, 2006.

NOAL, D. T.; **DENARDIN, C. C.** Importância da resposta glicêmica dos alimentos na qualidade de vida. Revista Eletrônica de Farmácia, v. 12, p. 59-79, 2015.

NÓVOA, Antônio. Concepções e práticas de formação contínua de professores. In: TAVARES, José (Org.) Formação Contínua de professores: realidades e perspectivas. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1991.

NÓVOA. Antônio. **Formação de Professores e Profissão Docente.** 1992.

NUNES, Célia Maria Fernandes. **Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira.** Educação e Sociedade, Campinas, ano XXII, nº 74, p. 27-42, abril/2001.

NUÑEZ, I. B; RAMALHO, B. L. **Estudo da determinação das necessidades de professores: o caso do novo ensino médio no Brasil – elemento norteador do**

processo formativo (inicial/continuado). Revista Iberoamericana de Educación, 2006. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/240Beltran.PDF>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

OENNING, V. OLIVEIRA, J. M. P. Dinâmicas em sala de aula: envolvendo os alunos no processo de ensino, exemplo com os mecanismos de transporte da membrana plasmática. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, n. 1, 2011.

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

ÖZMEN, H. Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding. Journal of Science Education and Technology. v.1, n.2, p.147-159, 2004. In: FERNANDES, L. dos S.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO JUNIOR, C. A. C. O ensino e aprendizagem de ligação química em periódicos nacionais e internacionais.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R. e RIBEIRO, A. C. “Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico”. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. 6, 2, 299-309. 2007.

PELLEGRINI, N. et al. Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: efficiency of extraction of a sequence of solvents. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 87, n. 1, p. 103-111, 2007.

PERRENOUD, P. **Práticas pedagógicas, profissão docente e formação. Perspectivas sociológicas.** Lisboa: Dom Quixote, 1993.

PERRENOUD, Philippe. MAGNE, B. C. **Construir: as competências desde a escola.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

PIMENTA, S. G. (Org.). Saberes pedagógicos e atividade docente. São Paulo: Cortez, 1999.

PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos. Docência no ensino superior. São Paulo: Cortez, 2002.

PINHEIRO, A. W., POMPILHO, W. M. **O ensino de enzimas: uma abordagem experimental de baixo custo.** Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular, n.1. p. 1-12, 2011.

PINHEIRO, Rafaela do Nascimento; SANTOS, Elizabeth da Conceição. Experimentação e aprendizagem significativa: estudo de caso PIBID – Biologia – UEA. ANAIS. 2º Simpósio em Educação em Ciências na Amazônia. VII Seminário de Ensino de Ciências na Amazônia. 2012.

POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E. S. Atividades práticas de laboratório no ensino de biologia e de ciências: relato de uma experiência. FUNDUNESP. 2007.

POZO, J. I. Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no ensino médio. In: COLL, C et al. Psicologia da aprendizagem no ensino médio. Trad. Cristina M. Oliveira. Porto Alegre: Artmed, 2003. p.43-66.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GÜLIICH, R.I.C. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. 9. 2012. Caxias do Sul. Anais IX ANPED SUL.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

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

SEREIA, D.A.O.; PIRANHA, M.M. Aulas Práticas Investigativas: uma experiência no ensino fundamental para a formação de alunos participativos. Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná - SEED/PR, 2010.

SCHNETZLER, R.P. Construção do conhecimento e ensino de ciências. Em Aberto, 11(55): 17-22, 1992.

SCHÖN, D. (1987). Educating the reflective practioner. Jossey-Bass, São Francisco, CA. 1987.

SCHÖN, Donald A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÕVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: D. Quixote e IIE, 1992. p.77-92.

SÉRÉ, M.G. **La enseñanza em el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciência?** Enseñanza de las Ciencias, v. 20, n.3, p. 357-368, 2002.

SEREIA, D.A.O.; PIRANHA, M.M. **Aulas práticas investigativas: uma experiência no ensino fundamental para a formação de alunos participativos**. Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná - SEED/PR, 2010.

SILVA, R. T.; CURSINO, A. C. T.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. Contextualização e Experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção – Experimentação no Ensino de Química da Revista Química Nova na Escola 2000-2008. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência**. V.11, n.2, p. 245-262, 2009.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SILVA, M.G.L.; NEVES, L. S. Instrumentação para o ensino de química I. Natal: EDUFRN, 2006.

SOARES, F.; ROCHA, J. L. As políticas de avaliação do livro didático na Era Vargas: a Comissão Nacional do Livro Didático. ZETETIKE – Cempem – FE – Unicamp – v. 13, n. 24, jul/dez, 2009.

SOUZA, E. M. G. S.; SILVA, W. S.; CUNHA, B. C. Inclusão de atividades experimentais para a compreensão de temas abstratos. Revista da SBEnBio, Fortaleza, n.3, p.3252-3259, 2010.

SUAVÉ, J. P. G.; GOUVEIA, Z. M. M.; PEREIRA, M. G. Biologia experimental em escolas públicas: trabalhando no Lyceu Paraibano. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 11., 2008, João Pessoa. Anais... João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2008, p. 9-11.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 3.ed. Trad. Francisco Pereira. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

_____. Saberes docentes e formação profissional. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. Ciências & Cognição, v.13, n.1, p. 94-100, 2008.

THÉODORIDÈS, Jean. **História da Biologia**. Lisboa: Edições 70. 110 p. 1984.

TEIXEIRA, G. Significado da competência. Disponível no site: <<http://www.serprofessoruniversitario.pro.br/ler.php?modulo=12&texto=728>>. Acesso em: 29 ago. 2008.

VASCONCELOS A. L. S.; COSTA, C. H.C.; SANTANA, J. R.; CECCATTO, V. M. **Importância da abordagem prática no Ensino de Biologia para a Formação de Professores (Licenciatura Plena em Ciências / Habilitação em Biologia/Química – UECE) em Limoeiro do Norte – CE.** Curso de Licenciatura em Ciências da Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos em Limoeiro do Norte – CE, 2002.

VIEIRA, Josimar de Aparecido; BASTIANI, Veluma Ialú Molinari de; DONNA, Eloisa. **Ensino com pesquisa nas aulas de ciências e biologia: algumas exigências.** IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. III Encontro de PsicoPedagogia. Curitiba, 2009, p. 8014-8028.

ZABALA, A. Concepção de aprendizagem e enfoque globalizador. **In:_____ Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZANCUL, Mariana de Senzi. **Consumo alimentar de alunos nas escolas de ensino fundamental em Ribeirão Preto.** 2004. 85f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 2004.

ZEICHNER, K. **Formação reflexiva de professores: ideias e práticas.** Lisboa: Educar, 1993.

WELKER, C.A.D.O. **Estudo de Bactérias e Protistas no Ensino Médio: uma abordagem menos convencional.** Revista Eletrônica Experiências em Ensino de Ciências, Porto Alegre, n. 2, p. 69-75, Agosto, 2007.

YOKAICHIYA, D.K. **O ensino a distância aplicado a uma disciplina de Bioquímica – Bioquímica da nutrição.** Dissertação de Mestrado [Bioquímica], Universidade Estadual de Campinas, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A- PLANO DE AÇÃO



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENSINO DE BIOLOGIA
MESTRANDO: ALAN DE ANGELES GUEDES DA SILVA**

PLANO DE AÇÃO - 2016

Novembro 2016

Campina Grande – PB

Introdução

As aulas com experimentação são fundamentais para os processos de ensino e aprendizagem, sendo uma viável alternativa para favorecer a construção do conhecimento ao aluno.

1. Objetivos

1.1 Objetivo Geral

- ✓ Analisar a contribuição das aulas experimentais na abordagem dos conteúdos de Bioquímica Celular.

1.2 Objetivos específicos

- ✓ Observar o interesse e a participação dos alunos durante a realização dos experimentos;
- ✓ Correlacionar os conhecimentos do cotidiano do aluno aos conteúdos de Bioquímica Celular;
- ✓ Aplicar os novos conhecimentos adquiridos no cotidiano dos alunos.

2. Conteúdos

- ✓ Amido - “Identificação do amido nos alimentos”
- ✓ Enzimas – “Função enzimática das proteínas”
- ✓ Vitamina C – “À procura da vitamina C”

3. Metodologia

As atividades serão realizadas em três aulas de 50 minutos, totalizando 2h30min. A turma será dividida em grupos de até cinco pessoas. Cada grupo desenvolverá o seu experimento, que abordará os conteúdos de Bioquímica Celular.

3.1 Público-alvo

Alunos do 1º ano A do Ensino Médio da E.E.E.F.M. Monsenhor José da Silva Coutinho.

3.2 Materiais

3.2.1 Quanto ao experimento que aborda o amido, os materiais serão:

- ✓ Tintura de iodo ou solução de lugol;
- ✓ Pires ou placas de Petri;
- ✓ Batata;
- ✓ Pão,
- ✓ Maçã;
- ✓ Bolacha,
- ✓ Farinha de trigo;
- ✓ Conta-gotas.

3.2.2 Quanto ao experimento que aborda as enzimas, os materiais serão:

- ✓ Água;
- ✓ Leite;
- ✓ Mamão;
- ✓ Abacaxi;
- ✓ Maçã;
- ✓ Copos descartáveis;
- ✓ Liquidificador;
- ✓ Faca de cozinha;
- ✓ Peneira.

3.2.3 Quanto ao experimento que aborda a vitamina C, os materiais serão:

- ✓ 1 comprimido efervescente de 1 g de vitamina C;
- ✓ Tintura de iodo a 2% (comercial);
- ✓ Sucos de frutas variados (por exemplo: limão, laranja, maracujá e caju);
- ✓ Pipetas de 10 mL (ou seringas de plástico descartáveis);
- ✓ 1 fonte para aquecer a água (aquecedor elétrico ou secador de cabelo);
- ✓ 6 copos de vidro;
- ✓ 1 colher de chá de farinha de trigo ou amido de milho;
- ✓ 1 béquer de 500 mL ou frasco semelhante;
- ✓ Água filtrada;
- ✓ 1 conta-gotas;
- ✓ 1 garrafa de refrigerante de 1 L.

3.3 Procedimentos

Para a execução das aulas com experimentação, a turma será dividida em grupos de até cinco alunos. Durante as aulas os alunos seguirão as instruções do protocolo

experimental e as instruções do professor. Sempre que possível, o professor auxiliará os grupos, mediando para que os mesmos possam desenvolver as atividades experimentais.

4 Avaliação

Avaliação diária, processual e contínua através de atividades de leitura, interesse e participação nas atividades experimentais. Os critérios adotados levam em conta também a frequência, a participação oral e a produção escrita.

Referências

BOSCHILIA, Cleusa. Mini Manual Compacto de Biologia: teoria e prática, 2ªEd, São Paulo, Rideel, 2003.

LINHARES, Sérgio; GEWANDZNAJDER, Fernando. Biologia hoje. Volume 1. 2 ed. São Paulo: Ática, 2013.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO

Teste de identificação dos conhecimentos que constituiu o pré-teste e pós-teste acerca dos conteúdos de Bioquímica Celular.

Este questionário integra o trabalho intitulado: ***A experimentação como estratégia didática no ensino dos conteúdos de Bioquímica Celular.*** Ao respondê-lo você estará contribuindo para a identificação das compreensões que os discentes possuem acerca dos conteúdos de Bioquímica Celular e a contribuição da experimentação na construção do mesmo.

Agradecemos a sua colaboração.

Teste de identificação dos conhecimentos

- 1- De acordo com os conhecimentos que você possui, o que são carboidratos?
- 2- Para você o que são proteínas?
- 3- De acordo com o que você sabe, o que são vitaminas?
- 4- De acordo com os conhecimentos que você possui qual a função dos carboidratos?
- 5- O que você conhece sobre a função das proteínas?
- 6- De acordo com o que você sabe, qual a função das vitaminas?
- 7- Na sua opinião, quais são os alimentos ricos em carboidratos?
- 8- De acordo com os seus conhecimentos, quais são os alimentos ricos em proteínas?
- 9- Na sua opinião, quais são os alimentos ricos em vitamina C?

APÊNDICE C - ROTEIRO DE ENTREVISTA COM OS ESTUDANTES

- 1- Depois da aula experimental, qual o conceito você tem sobre os carboidratos? Sobre as proteínas? E sobre as vitaminas?
- 2- Após a aula prática, qual a função dos carboidratos? Das proteínas? E das vitaminas?
- 3- Depois do ensino por experimentação, quais são os alimentos ricos em carboidratos? Em proteínas? E em vitamina C?

APÊNDICE D: Protocolo do experimento “Identificação do amido nos alimentos”

1. Objetivo

Este experimento objetiva despertar compreensões acerca da continência dos carboidratos nos alimentos, assim como incitar discussões acerca da identificação do amido encontrado nos diversos tipos de alimentos utilizados em casa.

2. Experimento

2.1 Materiais necessários

- a) Tintura de iodo ou uma solução de lugol
- b) Pires ou Placas de Petri
- c) Batata, pão, clara de ovo, maçã, bolacha, farinha de trigo
- d) Conta-gotas

2.2 Protocolo experimental

Coloque cada alimento em uma Placa de Petri ou pires. Em seguida, adicione cerca de três gotas da tintura de iodo ou da solução de lugol em cada um dos alimentos e observe o que ocorre com a cor da solução no alimento. Se houver amido no alimento, a coloração da solução de iodo no alimento irá variar do azul ao preto, pois o I_2 reage com o amido, formando uma estrutura complexa que possui essas cores.

3. A partir desse experimento, quais alimentos em nosso cotidiano contêm amido?

APÊNDICE E: Protocolo do experimento “Função enzimática das proteínas”

1. Objetivo

Este experimento objetiva despertar compreensões acerca da continência das proteínas nos alimentos e no nosso organismo, assim como incitar discussões acerca da função enzimática desempenhada pelas proteínas, baseando-se na utilização das enzimas proteolíticas dos frutos utilizados sobre a caseína (proteína) do leite.

2. Experimento

2.1 Materiais necessários

Água; leite; mamão; abacaxi; maçã; copos descartáveis; liquidificador; faca de cozinha; peneira.

2.3 Protocolo experimental

- Para obtenção dos extratos das frutas, corte-as e passe-as no liquidificador juntamente com um pouco de água, coe os extratos e acondicione-os em copos descartáveis;

- Enumere os copos de 1 a 4, colocando em cada um as composições explicitadas conforme a tabela abaixo:

Tubo	Composição da aparência	Resultado da aparência
Tubo 1	4 mL leite + 2 mL de água	
Tubo 2	4 mL leite + 2 mL de extrato de mamão	
Tubo 3	4 mL leite + 2 mL de extrato de abacaxi	
Tubo 4	4 mL leite + 2 mL de extrato de maçã	

3. Observe o que aconteceu nas amostras e anote na ficha de acompanhamento do experimento.

APÊNDICE F: Protocolo do experimento “À procura da vitamina C”

1. Objetivo

Com este experimento procura-se desenvolver um procedimento simples para a verificação da presença de vitamina C em sucos de frutas variados.

2. Experimento

2.1 Materiais utilizados

- a) 1 comprimido efervescente de 1 g de vitamina C
- b) tintura de iodo a 2% (comercial)
- c) sucos de frutas variados (por exemplo: limão, laranja, maracujá e caju)
- d) 5 pipetas de 10 mL (ou seringas de plástico descartáveis)
- e) 1 fonte para aquecer a água (aquecedor elétrico ou secador de cabelo)
- f) 6 copos de vidro
- g) 1 colher de chá de farinha de trigo ou amido de milho
- h) 1 béquer de 500 mL ou frasco semelhante
- i) água filtrada
- j) 1 conta-gotas
- k) 1 garrafa de refrigerante de 1 L

2.2 Protocolo experimental

1. Coloque 200 mL de água filtrada em um béquer de 500 mL. Em seguida, aqueça o líquido até uma temperatura próxima a 50° C, cujo acompanhamento poderá ser realizado com um termômetro ou com a imersão de um dos dedos da mão (nessa temperatura é difícil a imersão do dedo por mais de 3 s). Em seguida, coloque uma colher de chá cheia de amido de milho (ou farinha de trigo) na água aquecida, agitando sempre a mistura até atingir a temperatura ambiente.

2. Em uma garrafa de refrigerante de 1 L, contendo aproximadamente 500mL de água filtrada, dissolva um comprimido efervescente de vitamina C e complete o volume até 1L.

3. Escolha 6 frutas cujos sucos você queira testar, e obtenha o suco dessas frutas.

4. Deixe à mão a tintura de iodo a 2%, comprada em farmácias.

5. Numere seis copos de vidro, identificando-os com números de 1 a 6. Coloque 20 mL da mistura (amido de milho + água) em cada um desses seis copos de vidro numerados. No copo 1, deixe somente a mistura de amido e água. Ao copo 2, adicione 5 mL da solução de vitamina C; e, a cada um dos copos 3, 4, 5 e 6, adicione 5 mL de um dos sucos a serem testados. Não se esqueça de associar o número do copo ao suco escolhido.

6. A seguir pingue, gota a gota, a solução de iodo no copo 1, agitando constantemente, até que apareça uma coloração azul. Anote o número de gotas adicionado (neste caso, uma gota é geralmente suficiente).

7. Repita o procedimento para o copo 2. Anote o número de gotas necessário para o aparecimento da cor azul. Caso a cor desapareça, continue a adição de gotas da tintura de iodo até que ela persista, e anote o número total de gotas necessário para a coloração azul persistir.

8. Repita o procedimento para os copos que contêm as diferentes amostras de suco, anotando para cada um deles o número de gotas empregado.

4. A partir desse experimento, algumas questões podem ser propostas aos alunos:

- ✓ Em qual dos sucos houve maior consumo de gotas de tintura de iodo?
- ✓ Através do ensaio com a solução do comprimido efervescente é possível determinar a quantidade de vitamina C nos diferentes sucos de frutas?
- ✓ Procure aferir o teor de vitamina C em alguns sucos industrializados, comparando-os com o teor informado no rótulo de suas embalagens.

ANEXOS

ANEXO A – Parecer de Aprovação do Comitê de Ética**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS****PARECER DO RELATOR: 19**

Número do CAAE: 58275416.1.0000.5187

Pesquisador: Alan de Angeles Guedes da Silva

Orientador(a): Márcia Adelino da Silva Dias.

Data da relatoria: 15/08/2016

Apresentação do Projeto: O Projeto é intitulado "A EXPERIMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DOS CONTEÚDOS DE CITOLOGIA." O Projeto é para fins de elaboração e desenvolvimento de pesquisa em atendimento as exigências curriculares para elaboração da Dissertação de Conclusão do Curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual da Paraíba.

Objetivo da Pesquisa: Analisar a contribuição da utilização das aulas experimentais no desenvolvimento dos conteúdos de Citologia.

Avaliação dos Riscos e Benefícios: Considerando a justificativa e os aportes teóricos e metodologia apresentados no presente projeto, e ainda considerando a relevância do estudo as quais são explícitas suas possíveis contribuições, percebe-se que a mesma não trará riscos aos participantes da pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa. A presente pesquisa será realizada na Escola Estadual de Ensino Médio Monsenhor José da Silva Coutinho, localizada no Bairro Centro, Rua Floriano Peixoto, na cidade de Esperança - PB. Trata-se de um estudo do tipo descritivo, exploratório, com abordagem qualitativa. Para a coleta de dados serão utilizados questionários e entrevistas. Primeiro, será utilizado um questionário (Apêndices), contendo questões sobre Citologia, com o intuito de

identificar os conhecimentos prévios que estudantes possuem acerca dessa temática.

No segundo momento serão realizados o planejamento e execução das atividades experimentais (Apêndices), com enfoque na amplitude do conceito dos conteúdos de Citologia, corroborando a observação dessas estruturas em alimentos, organismo e inserção no cotidiano.

E, finalmente, no terceiro momento serão realizadas entrevistas, tendo como objetivo analisar se as aulas com experimentação apresentaram eficiência como estratégia didática na aprendizagem dos conteúdos de Citologia. Tratam-se de entrevistas semi-estruturadas (Apêndices), que se caracterizam por combinar perguntas fechadas e abertas e serem "guiadas por relação de pontos de interesse que o investigador vai explorando ao longo de seu curso" (GIL, 2009, p. 117).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Os termos encontram-se devidamente anexados.

Recomendações: Recomendamos atualizar a Resolução que rege e disciplina as pesquisas envolvendo seres humanos. A Resolução 196/96/CNS/MS foi revogada pela Resolução 466/12/CNS/MS. Na metodologia, faltou incluir o item Local da pesquisa, apresentado apenas no resumo do referido projeto.

Conclusões ou Pendências e Lista de inadequações: Sem pendências.

Situação do parecer: Aprovado.

ANEXO B – DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA COM O PROJETO DE PESQUISA

**Titulo da Pesquisa: A EXPERIMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA
NO ENSINO DOS CONTEÚDOS DE CITOLOGIA**

Eu, **MÁRCIA ADELINO DA SILVA DIAS**, professora e pesquisadora da Universidade Estadual da Paraíba portadora do RG: 799409 SSP/RN e CPF: 443305884-04, declaro que estou ciente do referido Projeto de Pesquisa e comprometo-me em acompanhar seu desenvolvimento no sentido de que se possam cumprir integralmente as diretrizes da Resolução N°.466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, que dispõe sobre Ética em Pesquisa que envolve Seres Humanos.

CAMPINA GRANDE, ___/___/2016

Orientadora

Pesquisador Responsável

Orientando

**ANEXO C – TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL EM
CUMPRIR OS TERMOS DA RESOLUÇÃO 466/12 DO CNS/MS**

Pesquisa: A experimentação como estratégia didática no ensino dos conteúdos de Citologia

Eu, **Alan de Angeles Guedes da Silva**, Estudante do Curso de Mestrado do Programa de Ensino de Ciências e Educação Matemática, da Universidade Estadual da Paraíba, portador do RG: 2445536 SSP/PB e CPF: 034533394-28, comprometo-me em cumprir integralmente as diretrizes da Resolução N°. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde/ Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, que dispõe sobre Ética em Pesquisa que envolve Seres Humanos.

Estou ciente das penalidades que poderei sofrer caso infrinja qualquer um dos itens da referida solução.

Por ser verdade, assino o presente compromisso.

CAMPINA GRANDE, ___/___/2016

Assinatura do Pesquisador responsável

Orientando

ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

(OBS: menor de 18 anos ou mesmo outra categoria incluída no grupo de vulneráveis)

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, _____, em pleno exercício dos meus direitos autorizo a participação do _____ de _____ anos na Pesquisa “**A experimentação como estratégia didática no ensino dos conteúdos de Citologia**”.

Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos: O trabalho “**A experimentação como estratégia didática no ensino dos conteúdos de Citologia**” terá como objetivo geral **Analisar a contribuição da utilização das aulas experimentais no desenvolvimento dos conteúdos de Citologia.**

Ao responsável legal pelo(a) menor de idade só caberá a autorização para que **sejam efetuadas as atividades experimentais** e não haverá nenhum risco ou desconforto ao voluntário.

Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial; entretanto, quando necessário for, poderá revelar os resultados ao médico, indivíduo e/ou familiares, cumprindo as exigências da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

O Responsável legal do menor participante da pesquisa poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo.

Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.

Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haveria necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.

Qualquer dúvida o uso licitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar a equipe científica no número (083) 998825149 com Márcia Adelino da Silva Dias.

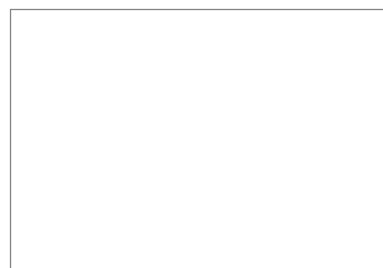
Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, como pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

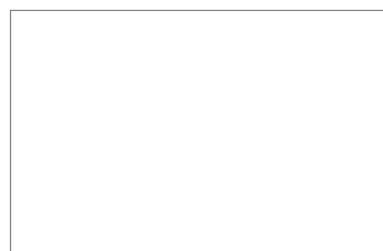
Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do responsável legal pelo menor

Assinatura do menor de idade



Assinatura Dactiloscópica do participante da pesquisa
(OBS: utilizado apenas nos casos em que não seja
Possível a coleta da assinatura do participante da
pesquisa).



Assinatura Dactiloscópica do participante menor de idade

ANEXO E – TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL**SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO****ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO MONSENHOR JOSÉ
DA SILVA COUTINHO****CNPJ****RUA FLORIANO PEIXOTO, S/N – CEP: 58135-000 - FONE: 3361- 3820 -
ESPERANÇA – PB**

Estamos cientes da intenção da realização do projeto intitulado “**A experimentação como estratégia didática no ensino dos conteúdos de Citologia**” desenvolvida pelo aluno Alan de Angeles Guedes da Silva do Curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, sob a orientação da professora Márcia Adelino da Silva Dias.

ESPERANÇA, 01/08/2016

Assinatura e carimbo do responsável institucional