



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS JOÃO PESSOA
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

JOAB BARBOSA DA SILVA

**UMA CENTRÍFUGA ELABORADA COM MATERIAL DE BAIXO
CUSTO E SUA CONTRIBUIÇÃO NA APRENDIZAGEM DO ENSINO
DE QUÍMICA**

**JOÃO PESSOA
2018**

JOAB BARBOSA DA SILVA

**UMA CENTRÍFUGA ELABORADA COM MATERIAL DE BAIXO
CUSTO E SUA CONTRIBUIÇÃO NA APRENDIZAGEM DO ENSINO
DE QUÍMICA**



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia da Paraíba (IFPB), como requisito para a
conclusão do Curso de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Emanuel Ferreira De Almeida

**JOÃO PESSOA
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Biblioteca Nilo Peçanha – IFPB, *campus* João Pessoa

S586cSilva, Joab Barbosa da

Uma centrífuga elaborada com material de baixo custo e sua contribuição na aprendizagem do ensino da Química / Joab Barbosa da Silva. – 2018.

75f.: il.

TCC (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Coordenação de Química, 2018.

Orientador: Francisco Emanuel F. de Almeida, Dr.

1. Ensino-aprendizagem. 2. Ensino de Química. 3. Centrífuga. I. Título.

CDU 54:37.015.3

**UMA CENTRÍFUGA ELABORADA COM MATERIAL DE BAIXO CUSTO E SUA
CONTRIBUIÇÃO NA APRENDIZAGEM DO ENSINO DE QUÍMICA**

JOAB BARBOSA DA SILVA

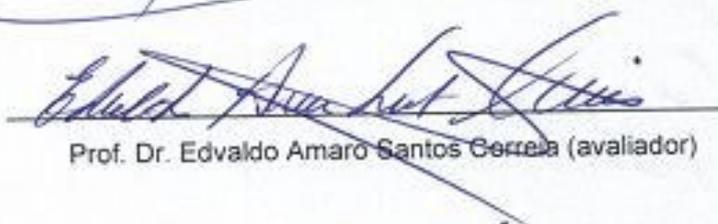
Monografia submetida à aprovação em: 05 / 12 / 2018

Parecer:

Após discussão o aluno foi considerado
aprovado pela banca examinadora.

Banca:


Prof. Dr. Francisco Emanuel Ferreira de Almeida (orientador)


Prof. Dr. Edvaldo Amaro Santos Correia (avaliador)


Prof. Dra. Elaine da Silva Vasconcelos (avaliadora)

João Pessoa
Dezembro de 2018

“A educação é, sem dúvidas, a mais importante prestação que o ser humano, isto é, o cidadão, tem direito a reivindicar, a exigir do estado. É por meio dela que adquirimos os conhecimentos necessários para transformar nossas vidas e a vida de toda a comunidade na qual nos inserimos”
Joaquim Barbosa

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por me fornecer forças e saúde para poder alcançar meu sonho diante de tantas dificuldades encontradas. Muito obrigado por guiar meu caminho, minhas conquistas e minha vida. Muito obrigado por nunca desistir de mim.

Aos meus pais, ao qual devo a minha vida e todo meu amor, José Carlos Fernandes da Silva e Paula Frassinete Barbosa da Silva. Diante de tantas lutas e determinações de vocês em sempre colocar meus estudos em primeiro lugar, consegui realizar esse sonho. Vocês são minha maior inspiração, se hoje cheguei onde estou foi por causa de vocês. Muito obrigado Pai e Mãe por sempre estarem comigo nas minhas maiores vitórias.

A minha irmã Joelma Barbosa da Silva, que sempre me apoio nos meus estudos, mesmo diante de tantas dificuldades nunca me disse não. Muito obrigado minha irmã, te amo muito, essa vitória também é para você.

A minha noiva Juliane da Silva Ferreira, que me incentivou muito a terminar meu curso e me apoiou bastante. Além de entender minhas ausências para encontrá-la. Te amo meu amor, obrigado por existir na minha vida e por me apoiar sempre, a você deixo meus agradecimentos.

Ao meu orientador professor Dr. Francisco Emanuel Ferreira de Almeida, por me auxiliar nessa jornada, por acreditar e me mostrar que tenho potencial para conquistar meus sonhos. Te agradeço pela paciência e dedicação, deixo aqui meus eternos agradecimentos.

Aos meus amigos ao qual sempre estiveram comigo nessa jornada: Lucas Caetano, Bruno Vasconcellos, Daniel Gabriel, Edna, Jéssica Lorena, Maysa, Joselito, Eliel, entre outros, que fizeram parte da minha vida. Vivemos e passamos momentos incríveis juntos e com certeza irá se perpetuar fora do curso. Obrigado a todos!

À coordenadora do Curso de Licenciatura em Química, professora Ms. Suely Oliveira Carneiro, deixo meu muitíssimo obrigado e gratidão por sempre me atender com total dedicação e por sempre está ao lado dos alunos quando eles mais precisam.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB Campus João Pessoa pela oportunidade de estudar em uma instituição tão incrível e acolhedora. Muito obrigado!

Contudo e não menos importante, agradeço a todos os professores por todo o conhecimento adquirido e por sempre estarem a disposição para os alunos quando necessário. Obrigado!

RESUMO

O referente trabalho foi realizado no laboratório de Química, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, Campus João Pessoa, tendo como objetivo a utilização de uma centrífuga elaborada com materiais de baixo custo e sua contribuição no processo de ensino-aprendizagem. A centrifugação do sangue e de outras substâncias e conseqüentemente a prática de separação de misturas por meio do método de centrifugação foram realizadas. O método abordado neste trabalho serviu para tratar os assuntos como: solubilidade e o método de centrifugação, que é uma técnica de separação de misturas que se baseia no uso da força centrífuga no lugar da força gravitacional. A pesquisa envolveu a realização das seguintes etapas: construção e otimização da centrífuga alternativa, efetivação das práticas com a centrifugação das amostras de sangue, areia, argila e água, bem como o estudo avaliativo do grau de aprendizado dos alunos. Destacou-se a centrifugação do sangue que é utilizada na obtenção de plasma e hemácias, sendo retirado dessa centrifugação, DNA, RNA, sais minerais, vitaminas entre outras substâncias. Após a obtenção das substâncias para centrifugação e a realização do experimento, os alunos puderam se expressar em forma de diálogo e debateram entre si sobre a importância das aulas experimentais para seu aprendizado. Este trabalho permitiu chegar à conclusão de que técnicas como a centrifugação trazem benefícios significativos para uma turma de ensino médio, pois foi permitido-se fazer uma relação mais efetiva com o cotidiano, levando-se a uma contribuição para o processo de ensino-aprendizagem dos discentes, bem como que é possível construir dispositivos usando materiais de baixo custo com vista a fomentar o aprendizado.

Palavras-Chave: Ensino-aprendizagem. Centrifugação. Materiais de baixo custo.

ABSTRACT

The work was carried out in the Laboratory of Chemistry of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba - IFPB, Campus João Pessoa, with the objective of using a centrifuge made with low cost materials and its contribution in the teaching- learning. Centrifugation of blood and other substances and consequently the practice of separation of mixtures by the centrifugation method were performed. The method discussed in this paper was used to deal with subjects such as: solubility and the centrifugation method, which is a technique of separation of mixtures that is based on the use of centrifugal force instead of gravitational force. The research involved the following steps: construction and optimization of the alternative centrifuge, effectiveness of the practices with the centrifugation of the blood, sand, clay and water samples, as well as the evaluation of students' learning level. It was emphasized the centrifugation of the blood that is used to obtain plasma and red blood cells, being removed from this centrifugation, DNA, RNA, mineral salts, vitamins and other substances. After obtaining the substances for centrifugation and the realization of the experiment, the students were able to express themselves in dialogue form and debated among themselves about the importance of the experimental classes for their learning. This work allowed us to conclude that techniques such as centrifugation bring significant benefits to a high school class, since it was possible to make a more effective relation with the daily life, leading to a contribution to the teaching-learning process of the students. learners, and that devices can be built using low-cost materials to foster learning.

Keywords: Teaching-learning. Centrifugation. Low cost materials.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Solução insaturada e saturada com corpo de fundo	24
Figura 2. Sistema Monofásico (água, barra de ouro, alumínio)	26
Figura 3. Sistema Bifásico	26
Figura 4. Sistema Polifásico	26
Figura 5 - Divisão do sistema homogêneo	27
Figura 6. Divisão do Sistema Heterogêneo	28
Figura 7. Triglicerídeos	31
Figura 8. Três moléculas de ácidos graxos unidas na glândula mamária a uma molécula de glicerol	32
Figura 9. Lactose	32
Figura 10. Plasmas, glóbulos brancos e Hemácias	33
Figura 11. Composição do Plasma	34
Figura 12. EDTA	35
Figura 13. Madeira	41
Figura 14. Motor elétrico	42
Figura 15. Tubetes	42
Figura 16. Luva de Pvc (encanamento)	43
Figura 17. Cooler	43
Figura 18. Dimmer de velocidade	44
Figura 19. Tubo galvanizado	45
Figura 20. Parafuso	45
Figura 21. Amostra de sangue	46
Figura 22. Amostra de Areia	46
Figura 23. Amostra de Argila	47
Figura 24. Centrifuga alternativa em construção	48
Figura 25. Centrifuga alternativa em construção 2	48
Figura 26. Centrifuga alternativa construída e otimizada	49
Figura 27. Aula expositiva na turma de edificações	52
Figura 28. Aplicação da aula experimental	54

Figuras 29. Água com areia	55
Figuras 30. Separação da água e areia	55
Figuras 31. Água e Argila	56
Figura 32. Separação da água com argila	57
Figura 33. Sangue coletado e transferido para o tubete	58
Figura 34. Separação do plasma e hemácias	58
Figura 35. Aplicação do Questionário 1	59
Figura 36. Aplicação do questionário 2	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Respostas dos alunos a pergunta 2.....	61
Gráfico 2. Respostas dos alunos a pergunta 3.....	63
Gráfico 3. Resposta dos alunos a pergunta 4	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Subdivisão da educação Básica.....	18
Quadro 2. Modalidades de Educação	19
Quadro 3. Tipos de centrífuga.....	30
Quadro 4. Questionário 1	38
Quadro 5. Questionário 2	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	- OBJETIVO GERAL.....	17
2.2	- OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
3.1	- LEI DE DIRETRIZES E BASES (LDB)	18
3.2	- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN)	19
3.3	- ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO	20
3.4	- EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	22
3.5	- AS MISTURAS QUÍMICAS E A CENTRIFUGAÇÃO.....	23
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	37
4.1	- CARACTERIZAÇÃO DO UNIVERSO DA PESQUISA.....	37
4.2	- MATERIAIS EMPREGADOS NA CENTRÍFUGA ALTERNATIVA E SUBSTÂNCIAS UTILIZADAS COMO AMOSTRAS PARA CENTRIFUGAÇÃO.....	41
4.3	MONTAGENS DA CENTRÍFUGA ALTERNATIVA.....	47
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
5.1	- MOMENTO I: AULA EXPOSITIVA - DIALOGADA	50
5.2	- MOMENTO II: REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	53
5.3	- MOMENTO III: AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM COM QUESTIONÁRIOS DE SONDAÇÃO	59
	5.3.1 - Questionário 1.....	59
	5.3.2 Questionários 2	64
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

1 INTRODUÇÃO

Atualmente um dos maiores desafios enfrentados no ensino de Química é construir uma ponte entre o conhecimento ensinado e o cotidiano dos alunos. A ausência deste vínculo gera apatia entre os discentes e atinge também, os próprios docentes. Muitos alunos apresentam dificuldades em aprender a disciplina de Química, por não compreenderem o real significado ou a validade do que estudam.

A função do ensino não está centrada somente na transmissão de conhecimentos completos e verídicos para alunos considerados mentes vazias a serem preenchidas com informações, mas em formar cidadãos críticos e esclarecidos. Ao se restringir somente a abordagem formal, infelizmente, acaba-se por não contemplar as capacidades que existem para tornar a ciência mais interessante e “palpável”. Para tanto, o professor deve ser capaz de gerar um ambiente favorável ao trabalho em equipe e à manifestação da criatividade dos seus alunos por intermédio de pequenos estímulos que permitam avanços graduais na formação e na construção do conhecimento.

A construção da aprendizagem se dá, dentre outras maneiras, pelo desenvolvimento de habilidades básicas em conjunto com os conhecimentos teóricos acumulados, que levam a autonomia, a percepção de si como agente educacional, como sujeito que aprende e constrói conhecimento. Os materiais didáticos devem ser estudados sob a perspectiva da utilização de todos os recursos humanos disponíveis. Por isso, investigar a ação humana aprendiz sob o desdobramento seja da função docente ou discente, é o escopo da pesquisa que possui na base uma concepção humanista de pedagogia. De fato, evidenciou-se que existe ainda no contexto das práticas pedagógicas, um hiato grande no que diz respeito à compreensão de que o ser humano ao produzir os seus instrumentos de trabalho se humaniza (MARX, 1993).

o uso de materiais didáticos proporciona, no processo de ensino e aprendizagem, alguns benefícios como a facilidade para fixar a aprendizagem, simplicidade na apresentação de dados, possibilidade de tornar os conteúdos mais concretos e estímulo à participação dos alunos” (MARX, 1993, p.89).

A maioria dos professores da rede pública frequentemente aponta como uma das principais deficiências no ensino das disciplinas científicas, tal como ciências, química, física e biologia, no ensino fundamental e médio a ausência de atividades experimentais, as chamadas aulas práticas, por diversas e bem conhecidas razões. Muitos professores não dispõem de laboratório e equipamentos nas escolas, outros demonstram o número excessivo de aulas, o que impede uma preparação adequada de aulas práticas; ocorre também muitas vezes, a desvalorização das aulas práticas, conduzida pela ideia errônea de que não contribuem para a preparação do ENEM; também pode-se citar a formação insuficiente do professor, entre outras.

A utilização de materiais didáticos como quadro branco (ou de giz), pincéis, data show, jogos, passeios para pesquisa de campo e assim por diante, faz parte do processo de ensino aprendizagem que é importante para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolvendo sua criatividade, coordenação motora e habilidade ao manusear objetivos diversos que poderão ser usados pelo professor na aplicação de suas aulas, servindo como mediadores nesse processo. Contudo, para uma melhora na aprendizagem é necessário também, aulas de aplicações experimentais que são fundamentais para uma aprendizagem significativa, em que os conceitos científicos poderão ser aplicados no cotidiano de cada aluno.

As atividades experimentais permitem ao estudante uma compreensão de como a Química se constrói e se desenvolve, presenciando a reação ao “vivo e a cores”. A experimentação pode ter um caráter indutivo ou dedutivo. No primeiro (indutivo), o aluno pode controlar variáveis e descobrir ou redescobrir relações funcionais entre elas. Porém, é no caráter dedutivo que eles têm a oportunidade de testar o que é dito na teoria (ZIMMERMANN, 1993).

Em virtude de diversos fatores a experimentação ainda é pouca utilizada pelos professores de química do Brasil, motivos esse como a falta de laboratórios nas escolas, a falta de materiais ou de interesse da parte dos professores de química em se trabalhar com a experimentação, tendo como consequência apenas o estudo teórico, e com a utilização de materiais alternativos e de baixo custo aplicados a experimentos de química dos níveis fundamental e médio, pode contribuir de uma maneira significativa na aprendizagem do aluno, como instrumento de reconhecimento de conceitos e ideias de química no dia-a-dia. A aula experimental é um recurso pedagógico muito importante que pode contribuir na formação de

conceitos por parte dos alunos. Consegue-se por meio da introdução de aulas experimentais e da utilização de materiais alternativos no ensino da Química, uma transformação no processo de ensino-aprendizagem, melhorando tanto o rendimento em sala de aula, quanto à visão científica do mundo que envolve o aluno, promovendo ao professor, o sucesso em seu trabalho escolar. Mas, a forma com que o professor orienta essas aulas é muito importante. A técnica mais utilizada pelos professores de química ao aplicarem atividades assim é a de seguir um “roteiro” que já determina cada passo a ser seguido pelos alunos para chegar ao resultado final.

Nesse sentido, é de fundamental importância a experimentação no Ensino de Química, pois por meio desse método as dificuldades dos alunos em compreender os conteúdos de química podem ser superadas, tornando o estudo mais prazeroso e contribuindo com o aumento do conhecimento científico aplicado no cotidiano no educando.

Um dos assuntos que pode ser feito uma abordagem experimental é a separação de misturas homogêneas que pode ser conseguida mais facilmente com uma centrífuga. Este é um aparelho para a separação de duas substâncias de diferentes densidades pela aplicação da força centrífuga (VOGEL *et al.*, 2002). É uma técnica de separação de misturas que se baseia no uso da força centrífuga no lugar da força gravitacional.

A força exercida sobre a mistura é grandemente aumentada, acelerando o processo de decantação. A centrifugação é amplamente usada no laboratório químico e no segmento industrial (alimentos e bebidas, refinarias de petróleo, produção de fármacos etc.), em praticamente todo tipo de separação de sólidos em suspensão em líquidos ou de líquidos imiscíveis de densidades diferentes, como auxiliar de processos de secagem e remoção de agregados coloidais.

Em muitos campos de pesquisa e controle de produto, a centrifugação vem sendo regularmente empregada na padronização de análises para garantia de precisão de resultados. A centrifugação também se acha presente no cotidiano, como na remoção da água de roupas numa máquina de lavar, que funciona como uma centrífuga do tipo cesta durante a etapa de centrifugação. Assim como processadores de alimentos utilizam também esse método para separar o suco da fruta do sumo.

A centrifugação baseia-se no princípio da teoria dos campos como, por exemplo, de aproveitamento de campo gravitacional, realizando experiências simples de laboratório, mostrando efeitos deste campo nas aplicações biológicas e médicas.

O método de separação por densidade é um processo natural que ocorre por conta da gravidade. A centrifugação é a aceleração desse processo que trata de uma operação unitária para separação de fases de uma determinada mistura pela ação da força centrífuga a que fica sujeito a, quando em movimento de rotação. A força de uma centrifugação depende do raio de rotação e da velocidade de rotação.

A força centrífuga é a força que as substâncias exercem de fuga do centro de rotação (força que exerce para fora do eixo que surge pela inércia). Na centrifugação existem também fatores como o tamanho e forma da partícula e a viscosidade do meio, que influenciam a velocidade de sedimentação, além da diferença de densidade entre as substâncias.

Portanto, este trabalho apresentou a utilização de uma metodologia para o ensino de química utilizando materiais alternativos para as aulas experimentais como um instrumento de descoberta, que permitiu desenvolver no aluno a capacidade de compreensão para uma aprendizagem mais significativa e prazerosa, fazendo-se uso do processo da separação de misturas com a utilização da centrifugação. Dessa forma, foi investigado como um grupo de alunos do ensino médio aborda as questões dos conhecimentos científicos nas aulas de Química, partindo de uma dedução de que o desenvolvimento do saber científico pode ser uma possibilidade de provocar mudanças no pensar e agir dos sujeitos com relação ao ambiente. Buscar o desenvolvimento do aluno na visão científica de fatos cotidianos, por meio de uma metodologia de ensino que possa auxiliar na formação de conceitos químicos, proporcionando assim, uma iniciação na alfabetização científica e tecnológica.

2 OBJETIVOS

2.1 - OBJETIVO GERAL

Aplicação de uma centrífuga construída com material de baixo custo, como instrumento de aprendizagem no estudo da separação de misturas e avaliação da sua contribuição no processo de aprendizagem.

2.2 - OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Construir uma centrífuga com materiais de baixo custo;
- Otimizar o funcionamento da centrífuga;
- Debater com os alunos, os assuntos que poderão abranger a aplicação da centrífuga;
- Aplicar a técnica da centrifugação
- Investigar se o projeto contribuiu para a aprendizagem dos discentes.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 - LEI DE DIRETRIZES E BASES (LDB)

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) nº. 9.394 foi publicada em 20 de dezembro de 1996, abrangendo diversos tipos de educação: infantil, fundamental, médio e superior, além de outras modalidades do ensino, como a educação especial, a indígena, a do campo e a do ensino a distância. Esses tipos de ensino vêm sendo constantemente melhorado a ponto de propiciar qualidades para a base curricular nacional.

Segundo a LDB (1996), a educação brasileira é dividida em dois níveis: a educação básica e o ensino superior. A educação básica é subdividida, e pode ser visualizada no quadro 1.

Quadro 1. Subdivisão da educação Básica

Educação Infantil	Ensino Fundamental:	Ensino Médio
Creches (de 0 a 3 anos) e pré-escolas (de 4 e 5 anos) é gratuita, mas não obrigatória. É de competência dos municípios.	Aos iniciais (do 1º ao 5º ano) e anos finais (do 6º ao 9º ano), é obrigatório e gratuito.	O antigo 2º grau (do 1º ao 3º ano). É de responsabilidade dos Estados. Pode ser técnico profissionalizante, ou não.

Fonte: BRASIL. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro 1996.

Segundo Pacievitch (2014), a LDB estabelece que, gradativamente, os municípios serão os responsáveis por todo o ensino fundamental. Na prática, os municípios estão atendendo aos anos iniciais e os Estados os anos finais.

Quanto ao ensino superior, é de competência da União, podendo ser oferecido por Estados e Municípios, desde que estes já tenham atendido os níveis pelos quais é responsável em sua totalidade. Cabe a União autorizar e fiscalizar as instituições privadas de ensino superior.

A educação brasileira conta ainda com algumas modalidades de educação, que perpassam todos os níveis da educação nacional, conforme o quadro 2 abaixo:

Quadro 2. Modalidades de Educação

Educação Especial	Atende aos educandos com necessidades especiais, preferencialmente na rede regular de ensino.
Educação a distância	Atende aos estudantes em tempos e espaços diversos, com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação.
Educação Profissional e Tecnológica	Visa preparar os estudantes a exercerem atividades produtivas, atualizar e aperfeiçoar conhecimentos tecnológicos e científicos.
Educação de Jovens e Adultos	Atende as pessoas que não tiveram acesso à educação na idade apropriada.
Educação Indígena	Atende as comunidades indígenas, de forma a respeitar a cultura e língua materna de cada tribo.

Fonte: BRASIL. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro 1996.

É possível observar que, a LDB abrange uma quantidade imensurável de fatores que circulam a educação brasileira, mas, isso não será possível sem o auxílio dos governantes e familiares. Segundo a LDB (1996), a educação é dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tendo por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

A Lei n.º. 9394/96 se torna bastante necessária, uma vez que o ensino no Brasil ainda vem se modernizando ao longo do tempo, sempre buscando os melhores resultados possíveis para fornecer as crianças e aos adolescentes uma melhor educação e os melhores professores para que um dia possa ser comparada aos grandes países de primeiro mundo.

3.2 - PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foi criado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) no ano de 1998, cuja finalidade era direcionar o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola na elaboração do seu programa

curricular. Cada escola tem o direito de implementar seu próprio PPP, adequando a realidade da localidade e de seus alunos. Vale mencionar ainda, que outra característica importante do PCN é relacionar as habilidades e competências que cada disciplina do ensino médio possui. Uma vez conhecidas as seguintes características, os docentes podem trabalhar os conteúdos de forma adequada, mostrando ao discente o porquê que cada conteúdo deve ser estudado e qual a sua abordagem no cotidiano.

Os PCNs além de direcionar os professores, regem as escolas do país. Por isso, devem ser trabalhadas pelas intuições de ensino de forma precisa com a finalidade de fazer com que os alunos tenham melhores avaliações e desempenhos futuros consideráveis para um possível ingresso na universidade.

[...] é preciso avaliar sistematicamente seus efeitos [do tratamento didático] no processo de ensino, verificando se está contribuindo para as aprendizagens que se espera alcançar. [...] os conteúdos selecionados podem não corresponder às necessidades dos alunos – ou porque se referem a aspectos que já fazem parte de seu repertório, ou porque pressupõem o domínio de procedimentos ou de outros conteúdos que não tenham, ainda, se constituído para o aprendiz –, de modo que a realização das atividades pouco contribuirá para o desenvolvimento das capacidades pretendidas (PCN, 1998, p 65-66).

Os professores tendo por base o PCN, deve seguir a questão da interdisciplinaridade, no qual os docentes têm que se atualizar, propondo conteúdos de disciplinas diferentes que na qual caminham juntas para buscar um melhor entendimento para os alunos. A partir disso, é possível transcender a prática imediata e desenvolver conhecimentos de alcance mais universal (BRASIL, 1998).

3.3 - ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio foram elaboradas a partir de uma ampla discussão com as equipes técnicas dos Sistemas Estaduais de Educação, professores e alunos da rede pública e representantes da comunidade acadêmica das esferas Municipais, Estaduais e Federais.

O objetivo deste material é contribuir para o diálogo entre professor e escola sobre a prática docente (BRASIL, 1998). A qualidade da escola é condição essencial de inclusão e democratização das oportunidades no Brasil. Além do mais, ressalta-

se que se considera um desafio oferecer uma educação básica de qualidade para a inserção do aluno, para o desenvolvimento do país e para a consolidação da cidadania, no qual é tarefa de todos.

Ao se observar as orientações para o ensino de química, é perceptível que os docentes utilizam as práticas conteudistas, ou seja, não é trabalhada de forma dinâmica e contextualizada. Isso não ocorre apenas na disciplina de química, mas em todos do ciclo das ciências da natureza. De acordo com Freire (1987), as abordagens consensuais na educação em Ciências, nos últimos 40 anos, foram dirigidas à superação de metodologias e conteúdos marcados pelo “modelo bancário”.

[...]conclui-se que, no país, as práticas de ensino em Ciências Naturais são ainda marcadas pela tendência de manutenção do “conteudismo” típico de uma relação de ensino tipo “transmissão – recepção”, limitada à reprodução restrita do “saber de posse do professor”, que “repassa” os conteúdos enciclopédicos ao aluno. Esse, tantas vezes considerado tábula rasa ou detentor de concepções que precisam ser substituídas pelas “verdades” químico-científicas (BRASIL, 2006, p.105).

No Brasil, o principal meio para ingresso nas universidades públicas e nas instituições de ensino privada é pelo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Por conta disso e visando a aprovação de alunos, muitas escolas “treinam” seus alunos apenas para passarem e não para aprender o conteúdo, uma vez que a aprovação trará nome para a instituição ao qual o aluno pertence.

A extrema complexidade do mundo atual não mais permite que o ensino médio seja apenas preparatório para um exame de seleção, em que o estudante é perito, porque é treinado em resolver questões que exigem sempre a mesma resposta padrão (BRASIL, 2006).

Na atual conjuntura do país, os estudantes têm que ter senso crítico, saber tomar decisões que irão levar o mundo atual ao auge de sua existência. Essas são capacidades mentais construídas nas interações sociais vivenciadas na escola e em situações complexas que exigem novas formas de participação. Para isso, não servem componentes curriculares desenvolvidos com base apenas em treinamento para respostas padrões.

O projeto pedagógico escolar adequado não é avaliado pelo número de exercícios propostos e resolvidos, mas pela qualidade das situações propostas, em que os estudantes e os professores, em interação, terão de produzir conhecimentos

contextualizados, levando os alunos ao ápice da educação e conseqüentemente, a sua intuição de ensino.

3.4 - EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A química vem sendo estudada desde época dos Alquimistas, quando desenvolveram a ideia de ciências ao qual é tão necessária nos dias atuais. Naquele tempo, já se reconhecia o caráter particular da experiência, sua natureza factual como elemento imprescindível para se atingir um conhecimento universal. Ter a noção sem a experiência resgata, em certa medida, a temática de se discutir as causas sem se tomar contato com os fenômenos empíricos, o que significa ignorar o particular e correr o risco de formular explicações equivocadas (GIORDAN, 1999).

A inclusão na grade curricular do ensino médio trouxe à tona a seguinte questão: é possível estudar química sem o uso da experimentação? De acordo com Lisbôa (2015), a experimentação é um dos principais alicerces que sustentam a complexa rede conceitual que estrutura o ensino de química. Segundo Guimarães (2009), no ensino de química, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação.

As aulas práticas devem levar os alunos a questionarem o que está acontecendo no experimento, por exemplo, quando se tem uma reação de ácido sulfúrico e ferro e o professor pede para observar o que acontece na reação, o que o aluno deve pensar, observar o produto formado ou a energia associada a este experimento. Nesse sentido, tudo deve ser considerado ao se preparar uma aula contextualizada e experimental. Izquierdo (1999) menciona que a experimentação na escola pode ter diversas funções como a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou investigar.

De acordo com Hoffmann (2001), a realização de experiências pode ser mais interessante quando o professor realiza no intuito de demonstrar os conteúdos trabalhados. Sendo assim, utilizar a experimentação na resolução de problemas pode tornar a ação do educando mais ativa. No entanto, Luckesi (2003) diz que é necessário desafiá-los com problemas reais; motivá-los e ajudá-los a superar os problemas que parecem intransponíveis; permitir a cooperação e o trabalho em

grupo; avaliar não numa perspectiva de apenas dar uma nota, mas na intenção de criar ações que intervenham na aprendizagem.

O uso de metodologias diferenciais que levem aos discentes a raciocinar e entender o porquê que o estudo de um determinado conteúdo não é fácil de ser aplicado, ou seja, o docente tem que estar sempre aberto a propor novas ações pedagógicas a fim de trazer o aluno para o contexto ao qual o assunto ministrado se encaixa.

Segundo Medeiros e Bezerra (2000), essa tendência só será percebida e combatida se o educador estiver aberto às outras perspectivas de avaliar e não abandonar as provas escritas como resolução de listas de exercício, aulas expositivas, cobrar empenho dos educandos e promover reflexões sobre a natureza do trabalho científico.

3.5 - AS MISTURAS QUÍMICAS E A CENTRIFUGAÇÃO

a. Soluções

As soluções químicas são misturas homogêneas formadas por duas ou mais substâncias. Os componentes de uma solução são denominados de soluto (representa a substância dissolvida) e solventes (substância que se dissolve). Geralmente, o soluto de uma solução está presente em menor quantidade que o solvente. Um exemplo de solução é a mistura de água com açúcar, sendo a água o solvente e o açúcar o soluto. A água é considerada o solvente universal, devido ao fato de dissolver uma grande quantidade de substâncias.

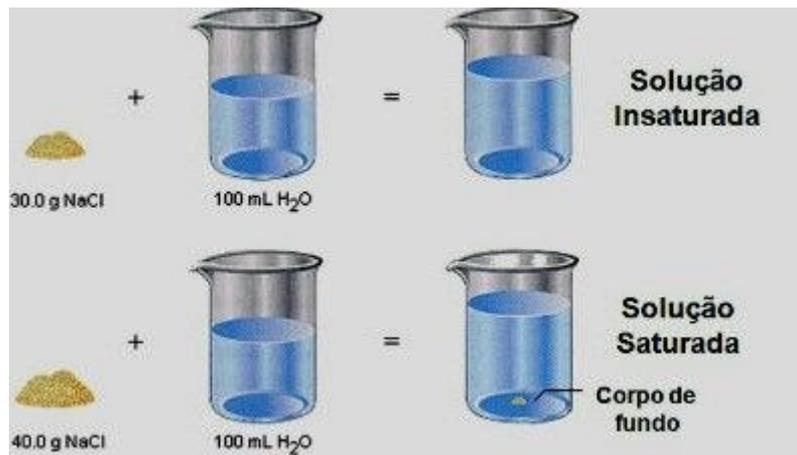
Por outro lado, esses dois componentes podem apresentar diferentes quantidades e características. Como resultado, existem diversos tipos de soluções, sendo cada um deles baseada em uma determinada condição.

De acordo com a quantidade de soluto que possuem, as soluções químicas podem ser:

- **Soluções Saturadas:** solução com a quantidade máxima de soluto para ser totalmente dissolvido pelo solvente. Se mais solvente for acrescentado, pode-se acumular, sendo esse excesso chamado de corpo de fundo.

- **Soluções Insaturadas:** também chamada de não-saturada, esse tipo de solução contém menor quantidade de soluto.
- **Soluções Supersaturadas:** são soluções instáveis, nas quais a quantidade de soluto excede a capacidade de solubilidade do solvente.

Figura 1. Solução insaturada e saturada com corpo de fundo



Fonte: Magalhães (2017).

As soluções também podem ser classificadas de acordo com o seu estado físico:

- **Soluções Sólidas:** formadas por solutos e solventes em estado sólido. Exemplo: a união de cobre e níquel que forma uma liga metálica.
- **Soluções Líquidas:** formadas por solventes em estado líquido e solutos que podem estar em estado sólido, líquido ou gasoso. Exemplo: sal dissolvido em água.
- **Soluções Gasosas:** formadas por solutos e solventes em estado gasoso. Exemplo: ar atmosférico.

b. Métodos de separação de misturas

A natureza apresenta diversas substâncias importantes para o dia a dia do ser humano. Porém, a grande maioria dessas substâncias encontra-se na forma de misturas homogêneas ou heterogêneas. O processo de separação de misturas é utilizado quando se tem duas ou mais substâncias diferentes em um sistema. Uma

vez conhecendo quais substâncias se está trabalhando, pode-se associar um método para separar os componentes da mistura.

Mistura é a união de duas ou mais substâncias diferentes (independentemente se são simples ou compostas). Ela apresenta características físicas (ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade, tenacidade etc.) diferentes e variáveis (não fixas) em comparação com as substâncias que a compõem. A mistura de água e cloreto de sódio, por exemplo, apresenta um ponto de fusão totalmente diferente em relação aos pontos de fusão da água (0°C) e do cloreto de sódio (803°C) isoladamente (DIAS, 2018, p.145).

As misturas químicas são caracterizadas por dois tipos: misturas homogêneas e heterogêneas. Esses tipos de combinações se diferem entre si quando se retoma o conceito de fase, ou seja, uma substância homogênea é caracterizada por possuir apenas uma fase, já as heterogêneas possuem duas ou mais fases distintas.

É importante notar que o critério de diferenciação entre homogêneo e heterogêneo é relativo, pois depende da aparelhagem de que dispomos para nossas observações. Assim, à medida que vão sendo construídos microscópios mais potentes, vamos notando que muitos sistemas que nos pareciam homogêneos são, na realidade, heterogêneos. Agora, você já começa a compreender por que a ciência exige, muitas vezes, o uso de aparelhos sofisticados (FELTRE, 2004, p.68).

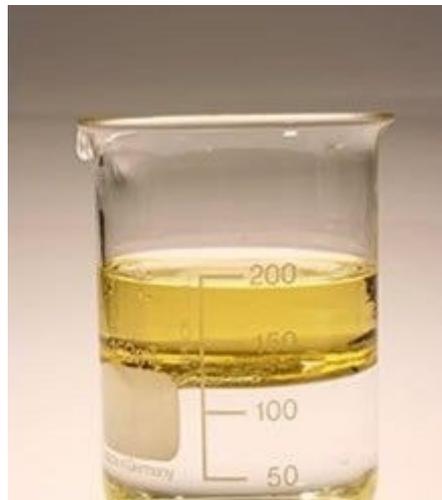
Na química existem dois conceitos importantes dentro de misturas químicas que são: os de Fase de uma mistura e Sistema. A fase pode ser descrita como um aspecto visual uniforme, ou seja, a grosso modo, é tudo que se pode enxergar. Já o Sistema, é uma parte do universo que se deseja observar e analisar. Conhecendo as fases de um sistema se pode descrever a mistura quanto a quantidade de fases existentes, ou seja, um sistema pode ser: monofásico (possui apenas uma fase), bifásico (possui duas fases) e polifásico (contém mais de duas fases presentes).

Figura 2. Sistema Monofásico (água, barra de ouro, alumínio)



Fonte: Fogaça e Feltre (2004).

Figura 3. Sistema Bifásico



Fonte: Dias (2013).

Figura 4. Sistema Polifásico

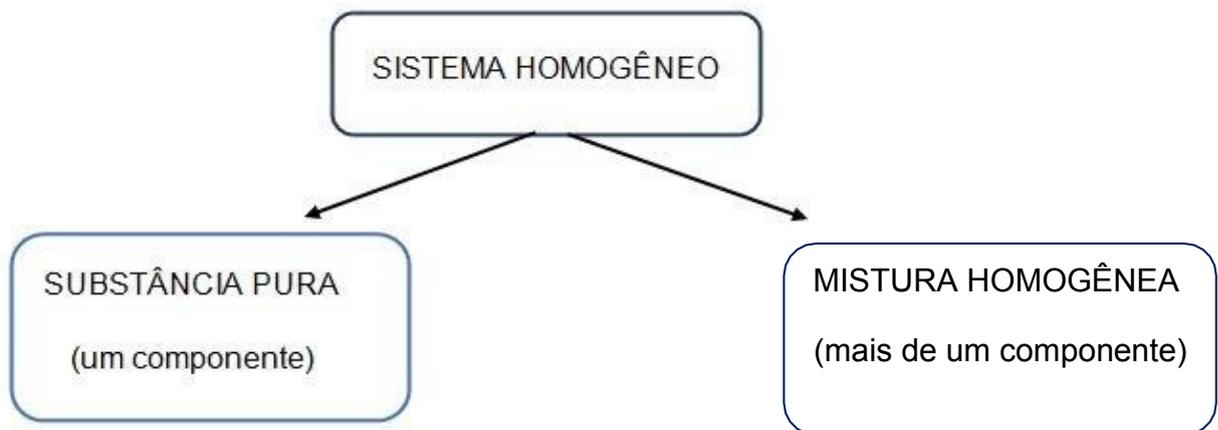


Fonte: Fontanilles (2016).

c. Sistema homogêneo

Como já foi mencionado, o sistema homogêneo é caracterizado por possuir apenas uma fase. Ele pode ser encontrado de duas formas, conforme figura 5 abaixo.

Figura 5 - Divisão do sistema homogêneo



Fonte: Elaboração Própria (2018).

Para determinar qual método de separação será utilizado, deve-se observar qual o estado físico da substância trabalhada. As misturas podem ser: SÓLIDO + LÍQUIDO; LÍQUIDO + LÍQUIDO; GÁS + GÁS.

No que se refere à separação de mistura homogênea, quando se tem apenas substâncias sólidas e líquidas, será utilizado seguinte método para a **Destilação simples**: A técnica consiste na separação dos componentes que apresentam uma grande diferença nos seus pontos de ebulição. Por exemplo: água → mistura água e sal (100 °C) e sal (1420 °C). Se aquecer a mistura: o líquido vaporiza-se e passa por um condensador, liquefazendo-se novamente.

Quando se tem apenas substâncias líquidas, será utilizado o seguinte método para a **Destilação fracionada**: Os componentes a serem separados são os líquidos e seus pontos de ebulição são próximos. Os líquidos entram em ebulição quase ao mesmo tempo, mas seus vapores são forçados a passar por um caminho difícil na

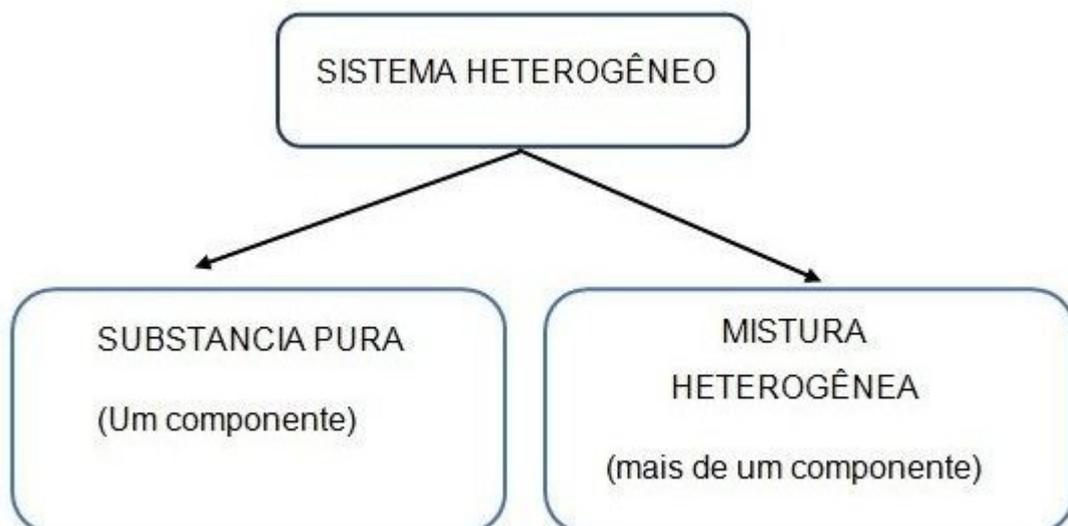
coluna de fracionamento, de modo que só a substância de menor ponto de ebulição vence esses obstáculos e vai para o condensador, enquanto a de maior ponto de ebulição retorna ao balão.

Quando se tem apenas substâncias gasosas, será utilizado o seguinte método para a **Liquefação fracionada**: Nitrogênio e oxigênio podem ser separados a partir do ar. Primeiramente, o ar é liquefeito e, em seguida, é realizada a destilação fracionada dos seus componentes. A liquefação do ar é obtida pela grande diminuição da temperatura ou pelo aumento da pressão.

d. Sistema Heterogêneo

Os sistemas heterogêneos são formados por mais de suas fases e podem ser encontrados de duas formas:

Figura 6. Divisão do Sistema Heterogêneo



Fonte: Elaboração Própria (2018).

Segundo Dias (2018, p.98), substâncias puras são “materiais que possuem composição química e propriedades físicas e químicas constantes, já que não se modificam em pressão e temperatura constantes”. Além disso, são encontradas de duas formas, simples e compostas. As simples são formadas por apenas um elemento químico, como por exemplo, oxigênio (O_2), nitrogênio (N_2), ozônio (O_3),

entre outras substâncias. Entretanto, as compostas são formadas por duas ou mais substâncias simples diferentes, como por exemplo, dióxido de carbono (CO_2), ácido sulfúrico (H_2SO_4), dióxido de enxofre (SO_2), entre outros.

Quanto à separação de misturas heterogêneas, segundo Martins (2012 p.63), “na química, a separação de misturas é muito importante, pois para obtermos resultados mais corretos em pesquisas e experiências, é necessário que as substâncias químicas utilizadas sejam as mais puras possíveis”.

A química das misturas heterogêneas é muito mais extensa, uma vez que a heterogeneidade dos sistemas não está somente ligada à solubilidade de determinado material em outro. É necessária a observação de critérios como o tamanho das partículas quando é caracterizado o sistema estudado (NETO, 2008, p.89).

Vale mencionar ainda, que apresentam mais de uma fase, podendo ser bifásicas (duas fases), trifásicas (três fases), tetrafásicas (quatro fases) e polifásicas (várias fases). Dependendo do tamanho das partículas dissolvidas, as misturas heterogêneas podem ter dispersões grosseiras (que podem ser vistas facilmente a olho nu) e dispersões coloidais.

As dispersões coloidais são mais difíceis de serem percebidas como misturas heterogêneas. Dois exemplos são o sangue e o leite, que a olho nu parecem ter apenas uma fase e serem homogêneos. Porém, ao olhar do ultramicroscópio, pode-se perceber que o sangue é composto do plasma (que é a parte líquida) e de glóbulos vermelhos e brancos. Já o leite, é composto de gordura e proteína em água. Além disso, eles são facilmente separados por uma centrífuga.

A análise de um copo de leite, a olho nu, permite a classificação do mesmo como uma mistura homogênea. Embora esteja-nos claro que há somente uma única fase no copo de leite, sua classificação não será como mistura homogênea. Microscopicamente o leite apresenta gotículas de gordura dispersa em meio a água, o que permite dizer que o mesmo se encontra em estado coloidal e é caracterizado como emulsão. Misturas que se apresentam em estado coloidal são passíveis de separação, mas esta mesma separação se dá com aparelhos específicos como uma ultracentrífuga, como é o caso da separação das fases do sangue humano destinado à doação de plaquetas, por exemplo (NETO, 2008, p.145).

e. Centrifugação

É um processo de separação em que a força centrífuga relativa gerada pela rotação da amostra é usada para sedimentar sólidos em líquidos, ou líquidos imiscíveis de diferentes densidades, separando-os. É usada em diferentes aplicações laboratoriais, industriais e domésticas.

Quando se tem dispersões grosseiras de um sólido misturado com um líquido, como a água e a areia, basta deixar em repouso e esperar que pela ação da gravidade, o sólido que é mais denso que o líquido se deposite no fundo. Esse método de separação é denominado de sedimentação. A centrifugação é usada para acelerar esse processo ou para soluções coloidais, em que as partículas do sólido ficam dispersas no líquido e não se sedimentam, utilizando assim, o equipamento chamado de centrífuga.

A centrifugação consiste em utilizar diferentes forças para separar as partículas que se encontram em suspensão em um líquido. Estas partículas podem ser glóbulos graxos, microrganismos ou impurezas. Realizar a centrifugação é acelerar o processo de decantação. Se o objectivo for separar rapidamente o sólido de um líquido, podemos submeter a mistura a uma centrífuga. Ela vai girando em alta velocidade e depositando no fundo as partículas sólidas, que são mais densas (REGEL, 1997, p.104).

Existem vários tipos de centrífuga. Além de variar conforme o tipo de rotor, as centrífugas diferem entre si em relação ao tamanho e ao modelo, de acordo com a aplicação. Essas diferenças determinam a velocidade máxima da centrifugação, o controle de temperatura, a capacidade de tubos e o volume máximo de líquido por tubo, são elas:

Quadro 3. Tipos de centrífuga

Microcentrífuga	Utilizada para tubos de pequeno volume, entre 0,5 e 2mL.
Centrífuga de bancada	Amplamente utilizada para centrifugar diferentes amostras e volumes até 200mL.
Centrífuga clínica	Utilizada para a sedimentação de partículas em amostras biológicas (sangue, urina).
Ultracentrífuga	Atinge altas velocidades, até 500.000 g.

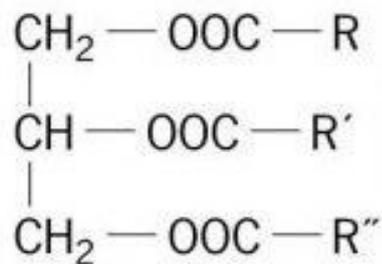
Fonte: Santos (2010)

A operação de centrifugação é também utilizada nas operações de extração líquido-líquido e sólido-líquido em processos biotecnológicos e na indústria farmacêutica. As principais aplicações de centrífugas na indústria de laticínios incluem:

- **Desnate e Padronização do Leite:** remoção e ajuste do teor de gordura presente no leite.
- **Clarificação de Leite e Soro:** remoção de sujidades, em geral, presentes no leite e no soro.
- **Degerminação:** remoção de microrganismos do leite, reduzindo se a contagem global padrão, quantidade de esporos aeróbicos, anaeróbicos, psicotróficos, etc.
- **Concentração do Creme:** ajuste do teor de gordura do creme, adequando-o para as mais variadas aplicações.

Os cinco componentes principais do leite são: água, gordura, proteínas, carboidratos e cinzas ou minerais. A água é o principal constituinte do leite. O açúcar e a gordura do leite são os próximos componentes principais. Cerca de 87% do peso do leite é composto por água. Quimicamente a gordura presente no leite está na forma de triglicerídeos (figura 7), que são compostos formados por três moléculas de ácidos graxos unidas na glândula mamária a uma molécula de glicerol (figura 8).

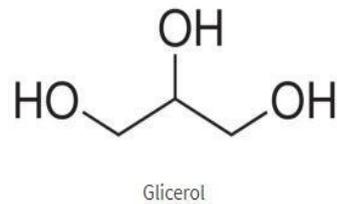
Figura 7. Triglicerídeos



Triglicerídeos

Fonte: Amabis e Martho (2010).

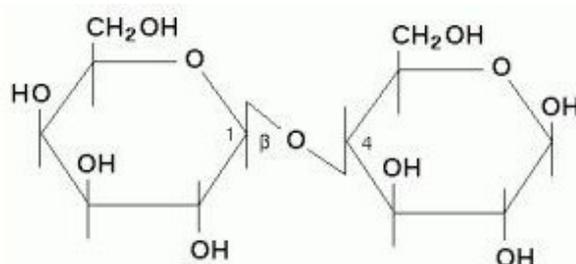
Figura 8. Três moléculas de ácidos graxos unidas na glândula mamária a uma molécula de glicerol



Fonte: Amabis e Martho (2010).

O único carboidrato encontrado no leite em qualquer quantidade é também peculiar a ele, e por esse motivo foi denominado Lactose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) (figura 9) ou açúcar do leite. Os açúcares são formados por unidades chamados sacarídeos. A lactose é formada por duas dessas unidades: a glicose e a galactose, sendo, portanto, um dissacarídeo unido nas células secretoras da glândula mamária. Fornece quase metade das calorias do leite humano, e 40% do leite de vaca, e dá ao leite seu sabor doce.

Figura 9. Lactose



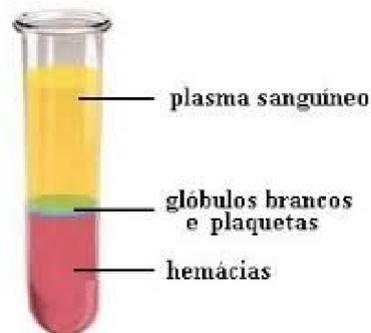
A lactose é o principal açúcar do leite. A sua composição no leite é de 4,9%.

Fonte: Amabis e Martho (2010).

Nos laboratórios de análises clínicas, a centrifugação é o processo usado para separar ou concentrar materiais suspensos em uma solução. É empregada para obter plasma e soro livre das hemácias, sedimento de líquidos biológicos, dentre outros. A etapa de centrifugação das amostras é muito importante na fase pré-analítica e deve ser perfeitamente conduzida para reduzir o risco de falhas.

Essa técnica é usada principalmente para separar proteínas e ácidos nucleicos (DNA, RNA) das soluções e até mesmo para separar frações de sangue. Nesse fracionamento do sangue pela centrifugação, são obtidos os seus principais componentes, que são: concentrado de hemácias (parte do sangue que contém os glóbulos vermelhos), concentrado de plaquetas (parte sólida do sangue) e plasma (parte líquida do sangue) (figura 10)

Figura 10. Plasmas, glóbulos brancos e Hemácias



Fonte: Santos (2010).

O sangue é composto por:

- Plasma sanguíneo - É uma solução aquosa amarelada constituída de água, sais minerais e proteínas. Sua função é transportar essas substâncias pelo corpo. O plasma representa cerca de 55% do volume sanguíneo. A água constitui 95% de sua massa. Os outros 5% são de proteínas, sais, hormônios, nutrientes, gases e excreções (figura 11). As principais proteínas do plasma são a albumina, com papel importante na manutenção da pressão osmótica do sangue, e a imunoglobulinas, importantes anticorpos.
- Hemácias - Também chamadas de eritrócitos ou glóbulos vermelhos, são células compostas por moléculas de hemoglobina, proteína responsável pela cor vermelha do sangue. Sua função é transportar o oxigênio para o corpo. As hemácias correspondem a cerca de 42 a 47% do volume do sangue.
- Leucócitos - Conhecido como glóbulos brancos, são células responsáveis por defender o organismo contra microrganismos invasores e correspondem a 1% do volume do sangue no corpo. Em condições normais, há entre quatro e 12 mil leucócitos em cada milímetro cúbico de sangue humano.

- Plaquetas (trombócitos) - São agentes importantes na coagulação do sangue e correspondem a menos de 1% do volume do sangue. O organismo humano possui cerca de 300 mil por milímetro cúbico. No caso de um ferimento, as plaquetas são ativadas e aderem ao local da lesão liberando a enzima tromboplastina, que resulta no coagulo do sangue.

Figura 11. Composição do Plasma

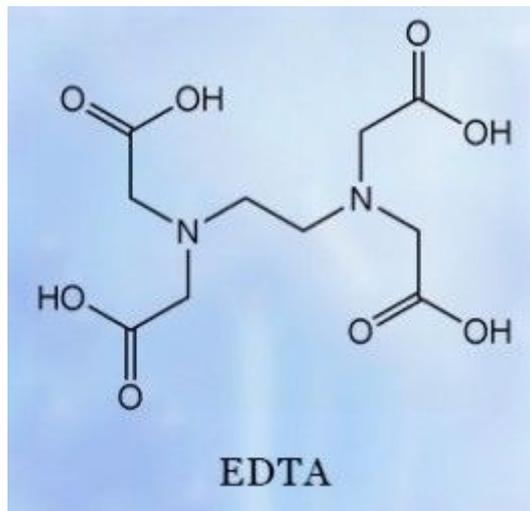
COMPOSIÇÃO DO PLASMA

Água	
Íons	
Sódio	Magnésio
Potássio	Cloro
Cálcio	Bicarbonato
Proteínas	
Albumina	
Imunoglobulinas	
Fibrinogênio	
Substâncias transportadas	
Glicose	Amônia
Aminoácidos	Ureia
Lipídios	Gás oxigênio
Vitaminas	Gás carbônico
Hormônios	etc

Fonte: Santos (2010)

A Solução de EDTA é adicionada ao sangue no momento da coleta, tornando-o incoagulável e permitindo o uso de hemácias ou plasma para fins diversos. Além disso, é utilizado como anticoagulante na coleta de sangue total para uso rotineiro em hematologia (hemograma, velocidade de hemossedimentação, testes de fragilidade osmótica, etc.) (figura 12).

Figura 12. EDTA



Fonte: Câmara (2014).

f. Força centrífuga

A força centrífuga consiste numa força aparente (de inércia) que se manifesta nos corpos em rotação e cujo efeito é o afastamento dos corpos do centro de rotação. É devida a uma rotação que faz variar continuamente a direção do movimento do corpo, dando origem a uma aceleração que pode ser interpretada como uma força de inércia que o empurra para fora.

Ela é calculada pela fórmula matemática: **$F_c = m \cdot v^2 / r$** onde:

FC = força centrífuga

m = massa do corpo

v = velocidade angular do corpo

r = raio da curva do movimento

Se tomar o carro como referencial, ou seja, considerando-o em repouso e o restante em movimento, tem-se a sensação de que outra força está atuando sobre as pessoas no veículo, jogando-as para a lateral do carro. Essa força que dá a sensação de estar sendo jogados para fora, é a força centrífuga – que atua, nesse caso, do centro para fora da curva (SILVA, 2016).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 - CARACTERIZAÇÃO DO UNIVERSO DA PESQUISA

Este trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal da Paraíba (IFPB), campus João Pessoa, onde o tempo estimado para a realização desse projeto foi de dois semestres.

A pesquisa foi direcionada aos discentes do Curso Técnico Integrado de Edificações do 1º ano do ensino médio. No total participaram da pesquisa 40 alunos, que foram submetidos a dois encontros: uma aula de sondagem do conhecimento, aula expositiva e uma aula experimental. Também foram aplicados dois questionários avaliativos durante todo o processo,

O presente estudo teve caráter qualitativo, bem como quantitativo, pois caracteriza-se na descrição de Fonseca (2002), como pesquisa de raciocínio dedutivo, com resultados que podem ser quantificados e utilizados como retrato real de toda a população por meio da amostra, considerando a realidade apenas por meio de dados brutos recolhidos por instrumentos padronizados e neutros.

A investigação a ser realizada se caracterizou como uma pesquisa aplicada, teórico-empírica e de caráter descritivo. A pesquisa foi baseada no estudo sobre centrifugação e sua aplicação, que é um processo de separação em que uma amostra fluida é submetida a um aparelho centrifugador ou centrífuga a fim de se promover a separação dos componentes, através da sedimentação dos líquidos imiscíveis de diferentes densidades ou de sólidos com partículas muito pequenas que se possam encontrar em suspensão no líquido. É utilizada em diferentes aplicações laboratoriais, industriais e domésticas.

Na etapa da construção da centrífuga, o roteiro do trabalho se iniciou por uma pesquisa bibliográfica sobre centrifugação, misturas e utilização de materiais de baixo custo. A etapa da construção da centrífuga foi realizada durante a disciplina de Materiais Alternativos II, pelos discentes do curso de licenciatura em química os estudantes exerceram o protagonismo no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, a metodologia adotada tem como aporte a pesquisa participante, em que há a inserção do pesquisador no campo da investigação (SCHMIDT, 2006).

Além disso, essa pesquisa tem a abordagem qualitativa, pois o objeto de estudo baseia-se em eventos pertencentes ao cotidiano da vida real, tentando suscitar questionamentos básicos dos discentes (ALVÂNTARA; VESCE 2008).

A construção foi organizado em três etapas:

- Leitura de todos os resumos e artigos que abordassem a construção e a aplicação de uma centrífuga alternativa, bem como livros que tratassem do fenômeno físico e químico do processo;
- Construção de um plano de trabalho para elaboração da centrífuga a partir das leituras dos trabalhos existentes.
- Construção e otimização, da centrífuga alternativa. Os testes foram vistoriados pelo professor orientador, que percebendo o bom funcionamento autorizou a aplicação da mesma em aulas experimentais.

A aplicação da centrífuga foi realizada com os discentes do 1º ano do técnico integrado de edificações. Foram realizados dois encontros objetivando verificar a contribuição da aplicação da centrífuga em aulas experimentais. No primeiro encontro com a os alunos, foi aplicado um questionário (quadro 4, questionário 1), bem como uma aula expositiva-dialogada. Nesse encontro, os discentes assistiram uma aula sobre, solubilidade, separação de misturas, métodos de separação de misturas, e força centrífuga.

Essa aula foi de fundamental importância, pois foi possível colher informações sobre o nível de entendimento dos alunos sobre o tema estudado.

Destaca-se que nessa aula foi explicado o processo da construção da centrífuga.

Quadro 4. Questionário 1

1- Você é capaz relacionar a Química com o seu cotidiano? Se a sua resposta for sim, mencione pelo menos três exemplos.

2- Considerando que os princípios da química têm origem, em geral, no conjunto experimentação e observação, qual a importância, na sua opinião, do emprego de equipamentos de laboratório como ferramenta de aprendizagem. Você já fez uso de algum instrumento em laboratório? Se a sua resposta for sim, qual(ais)?

3- Na produção do soro antiofídico, grandes mamíferos são inoculados com veneno atenuado de cobra. Depois de alguns meses, esses animais produzem anticorpos, que ficam em solução no soro sanguíneo. O sangue, entretanto, possui aquilo que se chama de elementos figurados, que são as células de defesa, os glóbulos vermelhos e as plaquetas. Nada disso interessa na hora de obter o soro antiofídico. Por isso o sangue coletado desses animais é separado em fração vermelha (que é descartada) e fração branca (que contém os anticorpos). Para fazer essa separação, o sangue é posto em tubos colocados ao redor de um rotor que gira em alta velocidade. Desse modo, os elementos figurados, sendo mais pesados, vão para o fundo do tubo, enquanto o soro, que é mais leve, fica na parte superior. Na sua opinião científica, qual método de separação é empregado nesse caso?

4- As centrífugas são equipamentos utilizados em laboratórios, clínicas e indústrias. Seu funcionamento faz uso da aceleração centrífuga obtida pela rotação de um recipiente e que serve para a separação de sólidos em suspensão em líquidos ou de líquidos misturados entre si. Nesse aparelho, a separação das substâncias ocorre em função:

- a. Das diferentes densidades
- b. Das diferentes raios de rotação
- c. Das diferentes velocidades angulares
- d. Das diferentes quantidades de cada substância
- e. Das diferentes coesões moleculares de cada substância

Fonte: Elaboração própria (2018).

No segundo encontro, foi realizada a parte experimental do projeto. Esta fase teve como objetivo principal colocar em prática tudo que foi visto na aula teórica. Como a centrífuga alternativa já estava construída, os próprios discentes fizeram os experimentos.

Juntamente com a aula experimental, foi aplicado o segundo questionário de sondagem (quadro 5, questionário 2), que fez menção a tudo visto durante as etapas de aplicação e serviu para avaliar o conhecimento dos alunos sobre o processo estudado e se a aula experimental foi de grande importância para melhor absorção do conteúdo. As questões apresentadas no questionário 2, se encontram a seguir:

Quadro 5. Questionário 2

<p>1. Você é capaz de relacionar os experimentos com os conteúdos vistos na aula expositiva aplicada em sua aula?</p> <p>() Sim () Não Por quê?</p>
<p>2. Você entendeu o fenômeno químico/físico que estava acontecendo durante a prática experimental? () Sim () Não Por quê?</p>
<p>3. As atividades experimentais desenvolvidas despertaram seu interesse pelo conteúdo e pela disciplina de química? () Sim () Não () Por quê?</p>
<p>4. Quais os conhecimentos que você adquiriu após a realização dos experimentos?</p>
<p>5. As atividades experimentais realizadas auxiliaram na sua aprendizagem?</p> <p>() Sim () Não Por quê?</p>
<p>6. A explicação do professor, durante a prática, foi de forma clara e de fácil entendimento?</p>
<p>7. Durante todo o processo de ensino dessa pesquisa que envolveu a aplicação da aula teórica e experimental sobre centrifugação, qual a sua avaliação em quanto aluno sobre a contribuição dessas atividades em seu aprendizado de Química?</p>

Fonte: Elaboração própria (2018).

4.2- MATERIAIS EMPREGADOS NA CENTRÍFUGA ALTERNATIVA E SUBSTÂNCIAS UTILIZADAS COMO AMOSTRAS PARA CENTRIFUGAÇÃO

Alguns materiais utilizados na montagem da centrífuga alternativa foram doados pela instituição e outros foram adquiridos a baixo custo. Já as amostras de sangue, foram cedidas pelo Hemocentro da Paraíba. Os materiais podem ser vistos nas imagens a seguir.

- Madeira

A madeira (figura 13) é um material produzido a partir do tecido formado pelas plantas lenhosas com funções de sustentação mecânica. Sendo um material naturalmente resistente e relativamente leve, é frequentemente utilizado para fins estruturais e de sustentação de construções. A madeira foi doada pela marcenaria do IFPB.

Figura 13. Madeira



Fonte: Elaboração própria (2018).

- Motor elétrico (liquidificador)

Motor elétrico (figura 14) é qualquer dispositivo que transforma energia elétrica em mecânica. É o mais usado de todos os tipos de motores, pois combina as vantagens da energia elétrica - baixo custo, facilidade de transporte, limpeza e simplicidade de comando – com sua construção simples, custo reduzido, grande

versatilidade de adaptação às cargas dos mais diversos tipos e melhores rendimentos. Os dados físicos do motor utilizado são: tensão 220v, potência 0,5 cv, frequência 60 hz, rpm 3500.

Figura 14. Motor elétrico



Fonte: Elaboração própria (2018).

- Tubetes

Tubetes (figura 15) são recipientes utilizados para diversos serviços, sendo constituído por alvéolos de um material plástico duro, permitindo sua reutilização. Nesse projeto o mesmo serviu como recipiente para depósito do material a ser centrifugado.

Figura 15. Tubetes



Fonte: Elaboração própria (2018).

- Luva de Pvc (encanamento)

A luva de cano de PVC (figura 16) serve para dar prosseguimento na tubulação e para que fique perfeito sem vazamento. No projeto foi utilizado como suporte para os tubetes. As mesmas, no processo da montagem da centrífuga foram adaptadas para realizar o movimento acompanhando o processo da centrifugação.

Figura 16. Luva de Pvc (encanamento)



Fonte: Elaboração própria (2018).

- Cooler de computador

Os coolers (figura 17) são ventiladores colocados sobre os dissipadores para manter alguns componentes frios. Serve para resfriar a máquina, e evitar o superaquecimento e conseqüentemente evitar danos ao aparelho.

Figura 17. Cooler



Fonte: Elaboração própria (2018).

- Dimer (controlador de velocidades)

O Dimmer (figura 18) serve para reduzir a potência dos equipamentos através de um sistema eletrônico comandado por um potenciômetro giratório (botão). Com o girar do botão será possível obter reduções de velocidade (motores), iluminação (luminosidade) ou aquecimento (temperatura) dos equipamentos conectados na saída do Dimmer e conseqüentemente terá economia de energia elétrica.

Figura 18. Dimmer de velocidade



Fonte: Elaboração própria (2018).

- Tubo galvanizado e parafusos

Tubo galvanizado (figura 19) é fabricado em ferro e carbono, conferindo a máxima resistência aos sistemas. No acabamento é feita a galvanização – revestimento do aço com zinco – que consegue proteger o tubo contra a ação de diversos agentes corrosivos.

Parafuso (figura 20) é uma peça metálica ou feita de matéria dura (PVC, plástico, vidro, madeira, dentre outros) em formato cônico ou cilindro, sulcada em espiral, ao longo de sua base superior adaptada a diversas ferramentas de fixação. Tem por finalidade ser o elemento de fixação de duas ou mais superfícies, combinadas ou em junções diferentes, como a madeira, parede de alvenaria, chapas metálicas ou numa matriz de matéria pouco dura ou dura, podendo associar o uso de porcas ou através do efeito combinado de rotação e pressão.

Figura 19. Tubo galvanizado



Fonte: Elaboração própria (2018).

Figura 20. Parafuso



Fonte: Elaboração própria (2018).

- Sangue

O sangue (figura 21) é um líquido vermelho, viscoso, que circula nas artérias e veias bombeadas pelo coração, transportando gases, nutrientes e elementos necessários à defesa do organismo. Uma das funções básicas do sangue é o transporte de substâncias: leva oxigênio e nutrientes para as células; retira dos tecidos as sobras das atividades celulares (como gás carbônico produzido na

respiração celular); conduz hormônios pelo organismo. O sangue desempenha um importante papel de defender o corpo das ações de agentes nocivos. O sangue parece um líquido homogêneo, no entanto, com a observação por microscópio pode-se verificar que o sangue que é heterogêneo, é composto de: glóbulos vermelhos, glóbulos brancos, plaquetas e plasma.

Figura 21. Amostra de sangue



Fonte: Elaboração própria (2018).

- Areia

A areia (figura 22) é uma massa constituída de grânulos resultantes da desagregação de rochas siliciosas, graníticas ou argilosas e que se acumulam no leito dos rios e mares, nas praias etc.

Figura 22. Amostra de Areia

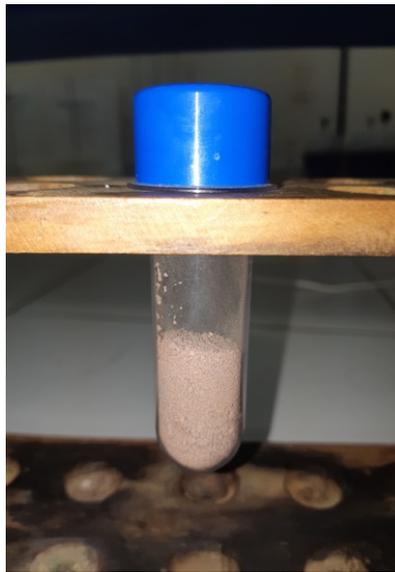


Fonte: Elaboração própria (2018).

- Argila

A argila (figura 23) é uma substância terrosa proveniente da degeneração de rochas feldspáticas, constituída basicamente pela combinação da sílica e da alumina, em fragmentos inferiores a dois *micra* de diâmetro, com outras substâncias, o que lhe faz variar a cor, do branco ao avermelhado, a plasticidade e a capacidade de absorção de água; barro.

Figura 23. Amostra de Argila



Fonte: Elaboração própria (2018).

4.3 MONTAGENS DA CENTRÍFUGA ALTERNATIVA

Inicialmente, foi feita a adaptação do tubo galvanizado com o induzido do motor elétrico, que após ser realizada a adaptação, continuou-se o processo de montagem com a fixação do disco de madeira, no qual as luvas de cano de pvc foram fixadas como suporte para os tubetes (figura 24) no disco de madeira.

Figura 24. Centrífuga alternativa em construção



Fonte: Elaboração própria (2018).

Concluído essa primeira parte, foi realizada a construção da caixa de madeira, para proteção do motor do liquidificador, mais a instalação do dimmer de velocidade e o cooler (onde foi feito um furo de aproximadamente 10 cm de diâmetro para saída do ar quente). Em seguida, foi colocado o cano de pvc para a proteção do tubo galvanizado (figura 25).

Figura 25. Centrífuga alternativa em construção 2



Fonte: Elaboração própria (2018).

Realizado a construção da centrífuga, a mesma foi otimizada com pintura e adesivos, para melhor aprimoramento. A centrífuga (figura 26) ficou pronta para ser testada.

Figura 26. Centrífuga alternativa construída e otimizada



Fonte: Elaboração própria (2018).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A construção da centrifuga ocorreu durante a disciplina de Laboratórios de Materiais Alternativos II, dessa forma o projeto desenvolvido nessa pesquisa baseou-se em três momentos fundamentais que foram:

- Momento I: aula expositiva-dialogada;
- Momento II: realização do experimento;
- Momento III: Avaliação da aprendizagem com questionários de sondagem.

5.1 - MOMENTO I: AULA EXPOSITIVA - DIALOGADA

Neste momento, realizou-se uma aula expositiva-dialogada sobre os conceitos de soluções, misturas, métodos de separação de misturas e força centrífuga. A aula teve como objetivo conscientizar os alunos sobre a importância da aula experimental como fonte de aprendizado dos discentes, tendo como base a centrifugação e o método de separação de misturas.

A aula dialogada iniciou-se com a apresentação do projeto, onde foi citado os objetivos do mesmo e a importância do experimento para o ensino da química. Também se realizou a busca por informações do grau de conhecimento prévio dos discentes através de um questionário de sondagem dos assuntos que foram abordados na aula mencionada acima. O questionário abordava questões sobre os assuntos: soluções saturadas, insaturadas, supersaturadas e métodos de separações de misturas.

Depois de aplicado o questionário de sondagem, iniciou-se a aula com a definição de soluções, que segundo Santos (2013), são misturas homogêneas, ou seja, que apresentam um aspecto visual uniforme com uma única fase que podem se apresentar no estado físico, sólido, líquido ou gasoso. Além disso, são compostas por partículas menores que 1 nm e que são compostas basicamente por soluto e solvente.

Como exemplo de soluções, de forma contextualizada, foi citado o café, chocolate com leite, sucos e refrigerantes, que contém vários tipos de substâncias químicas, assim tornando-as soluções químicas. Após a exemplificação, obteve-se

alguns resultados na forma de interação dos alunos durante a aula, esses discentes deram outros exemplos de soluções antes não mencionadas. Baseando-se no conteúdo exposto, um aluno fez a seguinte afirmação: *“De acordo com que o senhor falou, eu posso dizer que soro fisiológico é um exemplo de solução química, professor!”*

Depois das interações, foi possível perceber um melhor envolvimento dos alunos referentes à parte inicial da aula, pois no primeiro momento o pesquisador realizou algumas perguntas referentes ao tema e os alunos não se pronunciavam sobre o assunto. Após a apresentação do conceito sobre soluções, o assunto sobre solubilidade entrou em pauta com soluções saturadas, insaturadas e supersaturadas.

Diante do tema solubilidade, ocorreu um questionamento de um dos alunos antes da introdução do assunto: *“Se depois de adicionar açúcar em um suco ou café e o mesmo fica no fundo do copo, podemos dizer que temos uma solução supersaturada, professor?”* No término da aula corrente sobre o assunto mencionado, o mesmo discente conseguiu responder sua própria pergunta. Portanto, observou-se que não só o discente em questão, mas uma grande parte da turma conseguiu compreender o assunto abordado, pois relatavam exemplos concretos de solubilidade.

Após a apresentação dos conceitos de soluções e solubilidade abordou-se o tema referente as Misturas. Foi ensinado que as misturas podem se dividir em dois tipos, homogêneas e heterogêneas. A maioria da turma era participava na aula dialogada e foi possível verificar que os alunos sabiam do conceito, pois um dos alunos falou o seguinte: *“misturas homogêneas são aquelas que possuem apenas uma fase”*, outro discente mencionou: *“homogêneas é aquela que não consegue diferenciar uma substancias da outra”* e o terceiro aluno comentou: *“substancias heterogêneas é água misturada com areia”*. A seguir, na figura 27, é mostrado o momento da aplicação da aula.

Figura 27. Aula expositiva na turma de edificações



Fonte: Elaboração Própria (2018).

No decorrer da aula, sobre os tipos de misturas, muitos alunos se pronunciaram dando vários exemplos. Um aluno falou: “água e álcool é *mistura homogêneas*”. Através disso, era possível perceber que eles tinham uma noção do conteúdo abordado.

Após a interação dos alunos, foi mencionado que substâncias homogêneas são formadas por uma única fase e as heterogêneas por mais de uma fase. A seguir são apresentadas as diferentes misturas relatadas pelos alunos:

- Água + álcool (Mistura homogênea)
- Água + areia (Mistura heterogênea)
- Água + areia + óleo (Mistura Heterogênea)
- Sangue (Mistura Heterogênea)
- Água + cetona (Mistura homogênea)

Foram apresentados os métodos e a aplicação de separação de misturas. Para os discentes, foram exibidos os seguintes métodos de separação: catação, levigação, peneiração, separação magnética, dissolução fracionada, filtração, decantação e a de destaque nesse trabalho que foi a centrifugação.

Quando questionados se conheciam e se tinham presenciado a aplicação no laboratório ou se sabiam qual o aparelho é utilizado para a realização desse processo, apenas alguns alunos relataram de forma correta o conhecimento, mais a totalidade não presenciaram a sua aplicação em aulas práticas. Baseado nisso, foi perceptível que os alunos não possuíam uma vivência sobre esse método de separação por centrifugação.

No questionamento sobre a relação entre a centrifugação e a força centrífuga, os alunos não conseguiram expor nenhuma ideia sobre a temática, então foi observado que eles não tinham conhecimento nenhum sobre o assunto, assim sendo foi exposto que a força centrífuga é uma força fictícia que aponta radialmente para fora de um centro, que pode legitimamente ser denominada de força centrífuga.

Nesse sentido, exemplificou-se de forma contextualizada sobre a força centrífuga, quando um automóvel ou um ônibus em uma curva, o passageiro (portanto no sistema de referência acelerado do automóvel) se sente pressionado para fora da curva. Com isso, vários alunos citaram situações do seu cotidiano que ocorreram esse tipo de força, observado assim, que os alunos compreenderam o assunto de forma positiva.

No final da aplicação, percebeu-se a motivação dos alunos em aprender temas novos relacionados ao cotidiano de uma forma diferente e bem didática, mostrando assim, que formas metodológicas diferenciadas levam o aluno a uma melhora no aprendizado.

5.2 - MOMENTO II: REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

Durante o segundo momento, todo conteúdo trabalhado na aula dialogada - expositiva foi colocado em prática, ou seja, os conceitos sobre soluções, solubilidade, tipos de mistura e métodos de separação de misturas com destaque para a centrifugação que foi trabalhado. Inicialmente, foram explicadas as normas de segurança e depois realizada uma rápida revisão sobre os assuntos (figura 28). Perguntou-se aos alunos se os mesmos já tinham entrado em um laboratório? Destaca-se a resposta de um dos discentes e que traduz a sua grande maioria: *“Primeira vez que entro em um laboratório de química”*.

Figura 28. Aplicação da aula experimental



Fonte: Elaboração Própria (2018).

Durante a aula experimental, os alunos puderam tocar no equipamento e nas vidrarias utilizadas, melhorando assim, a interação dos discentes com o ambiente de estudo. Neste momento, alguns deles comentaram sobre as vidrarias: *“Nossa, na prática, podendo tocar é muito legal”*, outro discente falou: *“como eles conseguem fazer uma vidraria dessas, deve ser muito difícil”*.

Foi possível perceber que só em os alunos tocarem nas vidrarias e no equipamento, já os deixaram bastante interessados na aula. Em outro instante da aula, foram perguntados se já tinham feito algum experimento em laboratório? Alguns responderam as seguintes frases: *“Já tive vontade, mas nunca fiz porque no colégio não tinha laboratório”*. Outro discente respondeu: *“Nunca fiz, no meu antigo colégio tinha o laboratório, mas o professor não fazia, dizia que não tinha material”*.

Depois de explicado as normas de segurança e as revisões dos assuntos iniciaram-se os experimentos para a aplicação do projeto. As substâncias utilizadas foram água, areia, argila e sangue.

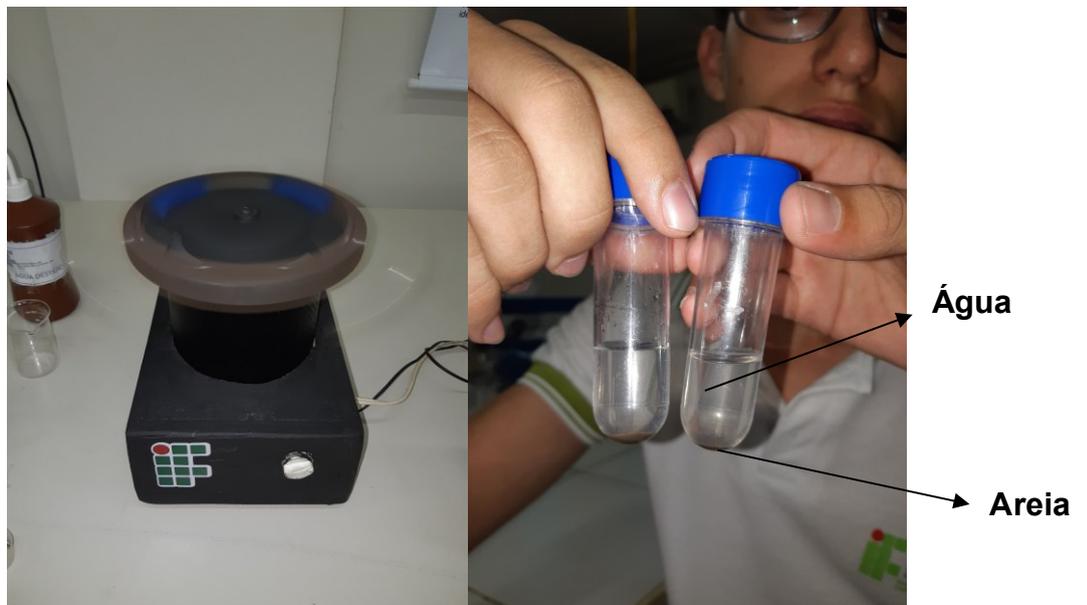
- Primeiro Teste:

Realizadas as devidas orientações os próprios discentes tomaram à iniciativa de misturar à água com a areia, ficando sob a observação do técnico de laboratório e do professor de química do ensino médio. Colocou-se a mistura da água com areia no erlenmeyer e depois uma quantidade de 5 ml foi transferida para dois tubetes, conforme figura 29.

Figuras 29. Água com areia

Fonte: Elaboração Própria (2018).

Concluído essa primeira etapa, foi colocado os tubetes na centrífuga em posição oposta para o balanceamento da mesma, e após ligar a centrífuga, o processo de centrifugação ocorreu em um tempo de um minuto. Ao término dessa operação obteve-se o primeiro resultado do teste, conforme apresentado na figura 30.

Figuras 30. Separação da água e areia

Fonte: Elaboração Própria (2018).

- Segundo Teste

Obtido o resultado com êxito do primeiro teste, iniciou-se o segundo experimento, onde a substância analisada foi a água e argila. Essa prática obedeceu ao mesmo procedimento anterior e está retratada na figura 31.

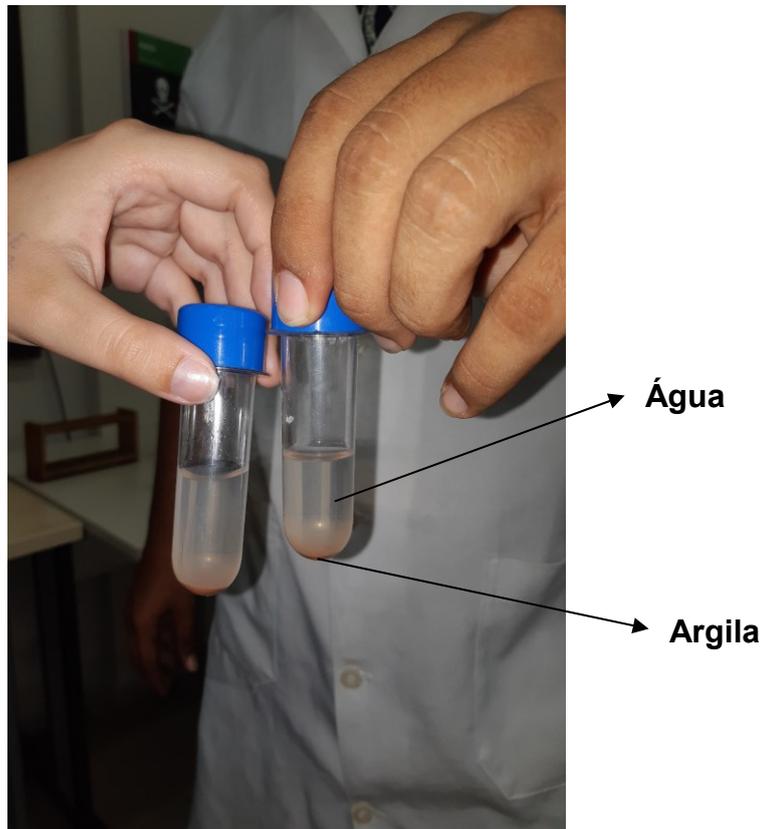
Figuras 31. Água e Argila



Fonte: Elaboração Própria (2018).

Colocado os tubetes na centrífuga alternativa, a mesma ficou em operação por um tempo de um minuto. Passado esse período, a centrífuga então foi desligada e observou-se o resultado de separação das fases, mostrada na figura 32.

Figura 32. Separação da água com argila

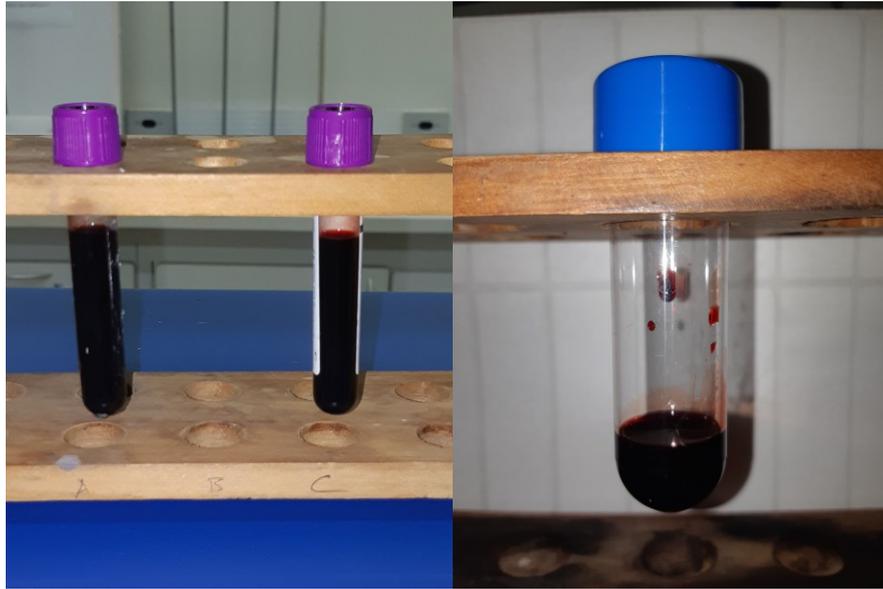


Fonte: Elaboração Própria (2018).

- Terceiro Teste

A substância analisada para o terceiro teste foi o sangue humano, obtido no hemocentro. Destaca-se que essa amostra de sangue já estava misturada com EDTA, que tem a função de evitar a coagulação do sangue. Foram os próprios discentes que pegaram o sangue coletado e transferiram para os tubetes (figura 33), podemos destacar o uso de luvas descartáveis, seguindo norma de segurança.

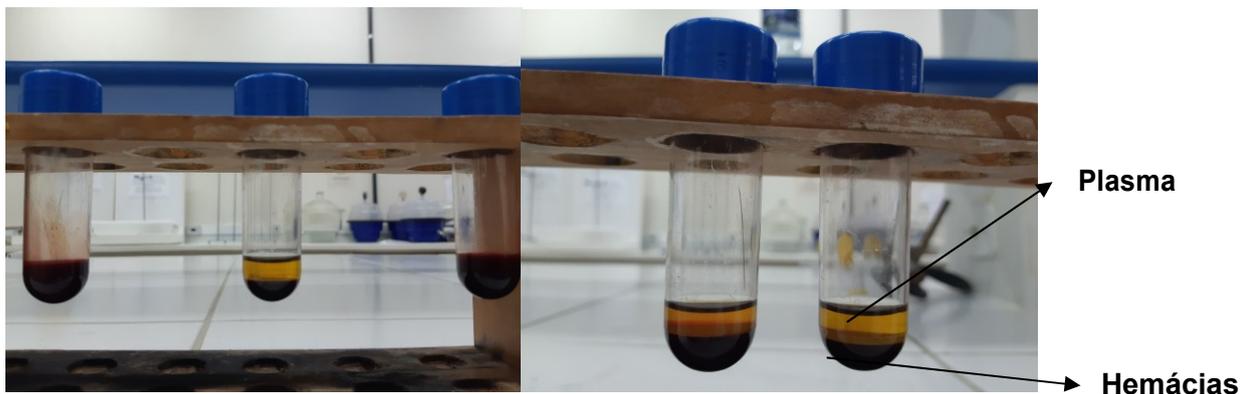
Figura 33. Sangue coletado e transferido para o tubete



Fonte: Elaboração Própria (2018).

Os alunos pegaram os tubetes com a amostra de sangue e colocaram na centrífuga alternativa, deixando-a centrifugando por um tempo de quinze minutos. Esse é o tempo estimado para centrifugação do sangue em uma centrífuga de laboratório. Passados os quinze minutos, a mesma foi desligada, e então foi observado o resultado obtido (figura 34).

Figura 34. Separação do plasma e hemácias



Fonte: Elaboração Própria (2018).

Cada discente observou detalhadamente o resultado obtido e um deles fez o seguinte comentário: “*Professor, do plasma é possível conseguir o DNA, RNA, vitaminas e sais minerais, das hemácias é possível obter a quantidade de glóbulos vermelhos no sangue!*”

Realizado os três experimentos os discentes foram submetidos a um questionário avaliativo, esse tinha como objetivo medir se aula experimental contribuiu para o processo de ensino aprendizagem

5.3 - MOMENTO III: AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM COM QUESTIONÁRIOS DE SONDAÇÃO

Abaixo está discutido os questionários de sondagem realizado no primeiro e segundo momento (aula experimental). Estas análises levaram em consideração as respostas dos alunos, com essas informações foram traçados gráficos que é representado em forma de porcentagem.

5.3.1 - Questionário 1

A figura 35 representa o momento de aplicação do questionário para a turma de edificações do campus IFPB - JP.

Figura 35. Aplicação do Questionário 1



Fonte: Elaboração Própria (2018).

Pergunta 1: Você é capaz relacionar a Química com o seu cotidiano? Se a sua resposta for sim, mencione pelo menos três exemplos.

Ao analisar as respostas dos discentes, todos afirmaram que são capazes de relacionar a química com seu cotidiano e citaram exemplos como podem ser vistos a seguir:

Discente A: *“quando jogamos água numa chapa quente”*. “quando o café é filtrado”; *“Quando se retira pedras e impurezas do feijão temos um processo de catação”*.

Discente B: *“decomposição dos alimentos”*; “o ar que respiramos”; *“digestão de alimentos”*.

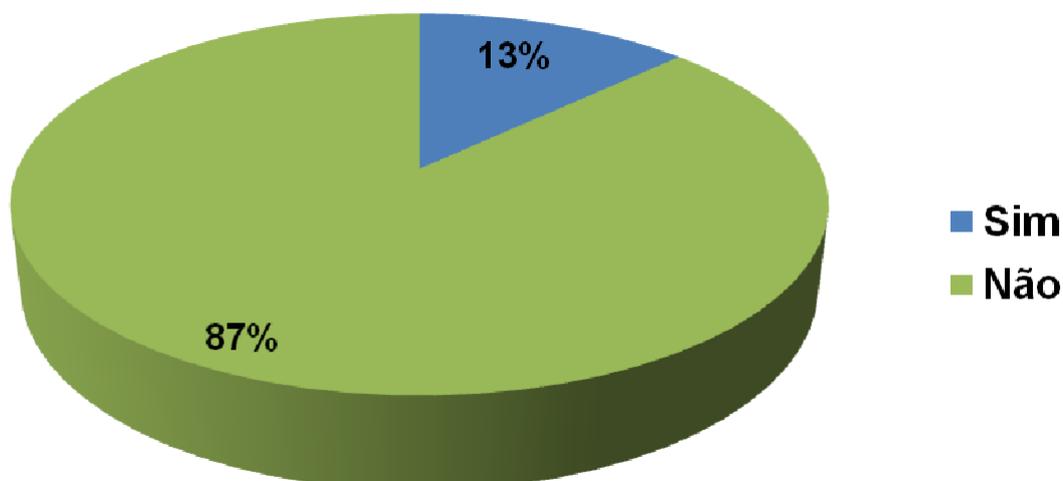
Discente C: *“oxidação”*; *“mudança de estado da água”*; “acender um fósforo”

Discente D: *“Colocar uma roupa para secar no sol que é quando ocorre o processo de evaporação”*; *“comprimido de vitamina C efervescente na água”*; “xaropes e antibióticos”

Ao analisar as repostas, é possível perceber que os alunos têm um bom entendimento dos acontecimentos químicos, que eles realizam no dia-dia. Mas, os conceitos por traz de algumas repostas não foram explicados, mostrando que apesar de saberem exemplificar, ainda falta uma base teórica sólida para fundamentar sua resposta.

Pergunta 2: Considerando que os princípios da química têm origem, em geral, no conjunto experimentação e observação, qual a importância, na sua opinião, do emprego de equipamentos de laboratório como ferramenta de aprendizagem. Você já fez uso de algum instrumento em laboratório? Se a sua resposta for sim, qual (ais)?

Observado o gráfico abaixo extraído dos questionários é perceptível que a quantidade de alunos que já entraram em um laboratório é considerada baixa. Cerca 13% dos discentes usaram algum instrumento de laboratório. Isso significa baixos números de alunos em relação ao tamanho da turma, devido a grande maioria das instituições de ensino que não possuem um laboratório de química em suas dependências.

Gráfico 1. Respostas dos alunos a pergunta 2

Fonte: Elaboração Própria (2018).

Em relação ao primeiro momento da pergunta, todos os alunos disseram que o emprego do equipamento de laboratório é de grande importância para a aprendizagem, uma vez que conseguem relacionar o conteúdo com as experiências do cotidiano. Diante disso, foram citadas algumas falas que podem ser visualizadas a seguir:

Discente F: *“É muito importante o uso de equipamentos em laboratório para facilitar o aprendizado do aluno, e fixar o assunto em sua mente”.*

Discente G: *“Nunca tive a oportunidade de entrar em um laboratório e utilizar os equipamentos, pelo meu entendimento, só o professor levar a gente para ver um simples experimento já ajudaria muito”.*

Discente H: *“Nunca entrei, mas tenho muita vontade”.*

Discente I: *“O uso do laboratório vai trazer uma melhor aprendizagem para os alunos”.*

Discente J: *“Nunca entrei em um laboratório e se dependesse de mim todos deveriam ter acesso ao laboratório, pois isso ajudará a nós mesmos a entendermos melhor e aprendermos mais sobre química”.*

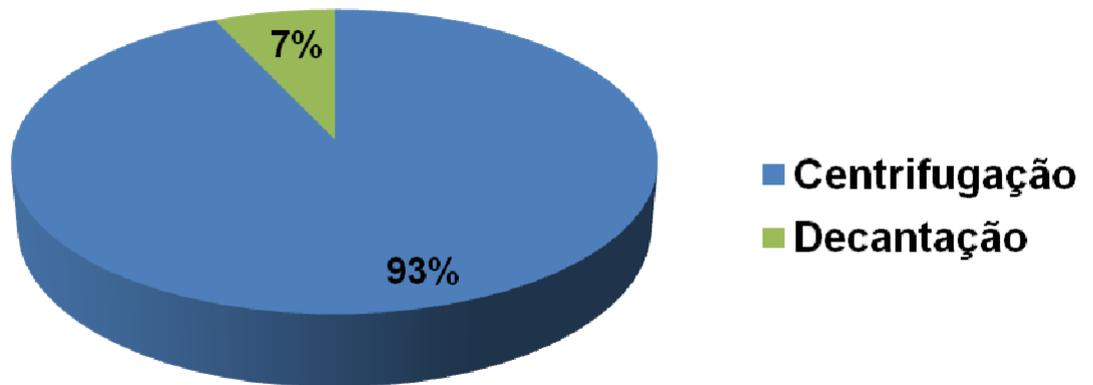
Segundo Silva (2016), a maioria dos professores acredita que para melhorar a aprendizagem de química é necessário o uso da experimentação. Porém, muitos professores não a utilizam. De acordo com Soares (2004, p.12):

É importante que se sugira novos experimentos para serem aplicados em salas de aula, como forma de diversificar a atuação docente, mas deve-se lembrar de que quando se sugere experimentos de baixo custo, de fácil e rápida execução, que servem para auxiliar e ajudar o professor que não conta com material didático, não podemos esquecer que o nosso papel é cobrar das autoridades competentes, laboratórios e instalações adequadas bem como materiais didáticos, livros, entre outros, para que se tenha o mínimo necessário para que se desenvolva a prática docente de qualidade.

O uso dessa técnica é de grande importância porque faz com que a relação professor- aluno fique cada vez mais intensa e a qualidade da aula se torne mais agradável.

Pergunta 3: Na produção do soro antiofídico, grandes mamíferos são inoculados com veneno atenuado de cobra. Depois de alguns meses, esses animais produzem anticorpos, que ficam em solução no soro sanguíneo. O sangue, entretanto, possui aquilo que se chama de elementos figurados, que são as células de defesa, os glóbulos vermelhos e as plaquetas. Nada disso interessa na hora de obter o soro antiofídico. Por isso o sangue coletado desses animais é separado em fração vermelha (que é descartada) e fração branca (que contém os anticorpos). Para fazer essa separação, o sangue é posto em tubos colocados ao redor de um rotor que gira em alta velocidade. Desse modo, os elementos figurados, sendo mais pesados, vão para o fundo do tubo, enquanto o soro, que é mais leve, fica na parte superior. Na sua opinião científica, qual método de separação é empregado nesse caso?

Foi observado nas respostas dos discentes, que eles têm um bom entendimento do assunto abordado na questão. Cerca de 93% responderam o método certo, como mostra o gráfico 2.

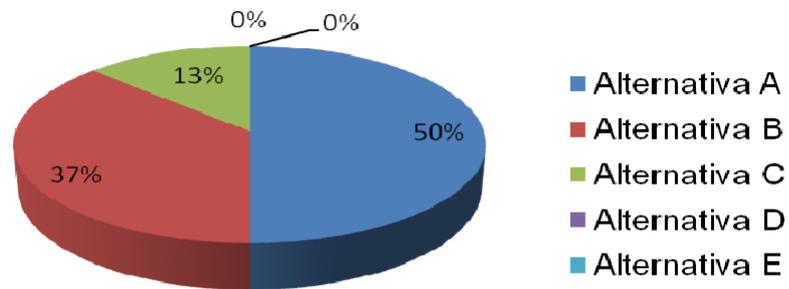
Gráfico 2. Respostas dos alunos a pergunta 3

Fonte: Elaboração Própria (2018).

Pergunta 4: As centrífugas são equipamentos utilizados em laboratórios, clínicas e indústrias. Seu funcionamento faz uso da aceleração centrífuga obtida pela rotação de um recipiente, e que serve para a separação de sólidos em suspensão em líquidos ou de líquidos misturados entre si. Nesse aparelho, a separação das substâncias ocorre em função:

- Das diferentes densidades
- Dos diferentes raios de rotação
- Das diferentes velocidades angulares
- Das diferentes quantidades de cada substância
- Da diferente coesão molecular de cada substância

Diante das respostas dos discentes, observou-se que cerca de 50% acertaram a alternativa A que é a resposta correta; enquanto 37% assinalaram a letra B e 13% assinalaram a letra C, as outras alternativas não foram marcadas. Verifica-se que a metade dos alunos tinham conhecimento sobre o assunto abordado, enquanto a metade deles, não tinham conhecimento do processo da centrifugação, como é mostrado no gráfico 3.

Gráfico 3. Resposta dos alunos a pergunta 4

Fonte: Elaboração própria (2018).

“O professor através de questionamentos vai motivando os alunos a chegarem a conclusões a respeito do fenômeno observado” (WILSEK; TOSIN, 2012, p.165). A partir dos questionamentos, é possível o professor se adequar a realidade da turma, motivando-a sempre a continuar estudando em busca de entender as teorias aplicadas em sala.

5.3.2 Questionários 2

A figura 36 a seguir, mostra o momento da aplicação do questionário 2.

Figura 36. Aplicação do questionário 2

Fonte: Elaboração Própria (2018).

Neste momento, leva-se em consideração o segundo questionário realizado pelos alunos do 1º ano de edificações do campus IFPB-JP, que foi baseado na aula expositiva-dialogada e sobre a aplicação do experimento.

Pergunta 1: Você é capaz de relacionar os experimentos com os conteúdos vistos na aula expositiva aplicada em sua aula? () Sim () Não , Por quê?

Nessa primeira questão, todos os alunos responderam sim, ou seja, foram capazes de relacionar o conteúdo visto em sala com a prática que estava sendo feita. Segundo Moreira (1995), o papel do professor é criar situações compatíveis com o nível de desenvolvimento cognitivo do aluno, em atividades que possam desafiar os alunos.

O segundo momento da questão foi solicitado para que eles explicassem o porquê da resposta apresentada. As respostas abaixo foram dadas pelos alunos referentes a primeira questão do questionário 2:

Discente L: *“Porque a química está no dia a dia de cada pessoa, quando ele fala que existe um processo chamado de catação eu já associo ao que minha mãe faz em casa, logo não tem como esquecer”*

Discente M: *“Tudo que foi explicado em sala foi feito na aula prática, com bem mais realidade favorecendo meu aprendizado”*

Discente N: *“Porque na prática vimos o que foi passado na teoria”*

Discente O: *“Após a aula de química tudo ficou mais fácil, quando chegamos para fazer o experimento a teoria já estava em nossas cabeças facilitando bastante o entendimento”*

Observando as repostas dos alunos é possível notar que a relação existente entre teoria e prática devem andar juntas, uma vez que elas se completam e facilitam o entendimento.

Pergunta 2: Você entendeu o fenômeno químico/físico que estava acontecendo durante a prática experimental? () sim () não, porquê?

Todos os alunos responderam sim, mostrando que após os experimentos, houve um esclarecimento eficiente para eles explicarem o motivo do acontecimento dos fenômenos químicos/físicos. As respostas a seguir foram dadas pelos discentes referente à segunda questão do questionário 2:

Discente P: *“Entendi que houve uma separação de misturas na qual o mais denso se acumula ao fundo do recipiente”*

Discente Q: *“Sim, as substâncias foram separadas de acordo com suas densidades, mais denso em baixo e o menos denso em cima”*

Discente R: *“Os materiais mais densos foram para o fundo, enquanto o menos denso ficou em cima.”*

Discente S: *“No final da centrifugação o de maior densidade fica em baixo”*

Observando as respostas dos alunos, fica evidente que todos responderam de forma correta, mesmo que de diferentes maneiras, mas todos tiveram após a aula teórica e a aula prática, um conhecimento que foi o suficiente para responder à questão.

Pergunta 3: As atividades experimentais desenvolvidas despertaram seu interesse pelo conteúdo e pela disciplina de química? () Sim () Não, Por quê?

Na terceira questão, quando perguntado sobre o porquê das respostas, os alunos em unanimidade responderam que sim, ou seja, o interesse antes inexistente passou a ser mais forte, mostrando que a diferença na metodologia resulta em conhecimento e motivação. Segundo Moreira (1995), o conhecimento é construído por informações advindas da interação com o ambiente, na medida em que o conhecimento não é concebido apenas como sendo descoberto espontaneamente, nem transmitido de forma mecânica pelo meio exterior (MOREIRA, 1995).

As respostas dos alunos podem ser vistas abaixo:

Discente T: *“Porque a química é importante no dia-dia das pessoas então e bom ter conhecimento ainda mais de química”.*

Discente U: *“Porque é muito interessante ver o processo acontecer”*

Discente V: *“Eu vi na prática que química também pode ser divertido e prazeroso”*

Discente X: *“Porque são aulas diferentes que demonstram na prática o conteúdo visto”*

Analisando apenas os alunos F e Z, se percebe que antes eles tinham uma visão da química muito controversa, ou seja, quando o aluno F diz que a química é “divertida e prazerosa”, é notável que seu conhecimento na teoria foi visualizado nas aulas experimentais ministradas. A experimentação proporciona aos alunos a

chance de desenvolver a observação, a discussão, o trabalho em equipe, dentre outros.

Pergunta 4: Quais os conhecimentos que você adquiriu após a realização dos experimentos?

Esta pergunta traz à tona quais conhecimentos foram adquiridos pelos alunos após as aplicações, isto é, para um professor a qualidade da aula é definida quando o aluno demonstra o conhecimento visto em sala de aula. Algumas respostas podem ser visualizadas a seguir.

Discentes U: *“Conhecimentos de equipamentos de laboratório e os principais métodos de separação de misturas”*

Discente K: *“Um contato melhor com o método de centrifugação, onde me fez perceber que para certas separações de misturas demanda mais tempo e é necessário usar uma centrífuga.”*

Discente G: *“Conhecimento sobre os processos de separação de misturas”*

Discente V: *“O processo para adquirir uma amostra de DNA começa inicialmente com uma centrifugação, e o conhecimento fundamental para usar uma centrífuga”.*

Pergunta 5: As atividades experimentais realizadas auxiliaram na sua aprendizagem? () Sim () Não , Por quê?

Para esta pergunta todos os alunos responderam sim. Smith (1975), a importância do trabalho prático é inquestionável na química e deveria ocupar lugar central no seu ensino.

Atividades experimentais na perspectiva construtivista são organizadas levando em consideração o conhecimento prévio dos alunos. Adotar esta postura construtivista significa aceitar que nenhum conhecimento é assimilado do nada, mas deve ser construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes. Deste modo, a discussão e o diálogo assumem um papel importante e as atividades experimentais combinam, intensamente, ação e reflexão (ROSITO, 2003; SILVA; ZANON, 2000, p.88).

Baseado nisso, os alunos responderam o porquê das suas respostas como pode ser visto abaixo:

Discente Z: *“Sim, porque o tema abordado foi bem explicado e bem prático”*

Discente A1: *“Porque com os experimentos fui capaz de ampliar meus conhecimentos”.*

Discente B1: *“Porque chama a atenção dos alunos para estudarem mais química”*

Discente C1: *“Só pelo fato de ter visto uma aula e logo depois ter a ela associado um experimento isso já contribuiu bastante para o meu aprendizado”*

Discente D1: *“Porque uma vez eu conhecendo a prática e saindo da sala de aula, a minha motivação a aprender aumenta consideravelmente”.*

Pergunta 6: A explicação do professor, durante a prática, foi de forma clara e de fácil entendimento?

Nesta última pergunta, a referência é a qualidade da aula ministrada pelo professor.

É responsabilidade do professor perceber a importância do processo de planejamento e elaboração de registros relativos à atividade experimental proposta, e assim buscar a incorporação de tecnologias, estimulando a emissão de hipóteses como atividade central da investigação científica e mostrando a importância da discussão das hipóteses construídas durante a realização da atividade (REGINALDO et al., 2012, p.125).

Diante disso, as respostas dos alunos foram unânimes ao se afirmar o “sim”. Cabe ao professor compreender que as turmas são diferentes e os alunos também. No caso da turma de edificações, os alunos se mostraram bastante empolgados e satisfeitos com a aula e com o experimento mostrado. Isso significa que cabe ao professor sempre buscar novas metodologias a ser aplicadas. A adaptação é a essência do funcionamento intelectual (PULASKI, 1986).

Pergunta 7: Durante todo o processo de ensino dessa pesquisa que envolveu a aplicação da aula teórica e experimental sobre centrifugação, qual a sua avaliação em quanto aluno sobre a contribuição dessas atividades em seu aprendizado de Química?

Baseado nas respostas dos alunos foi observado que a realização desse projeto teve uma grande contribuição para o aprendizado dos discentes do 1º ano do curso de edificações do IFPB, campus João Pessoa. A junção entre as aulas teóricas e práticas provocaram melhorias significativas no conhecimento dos discentes. Dessa forma, podem-se gerar alunos com mais curiosidade e interesse pelo estudo da química.

Destaca-se que os alunos puderam avaliar o projeto e dar as suas respostas, como pode ser visto abaixo:

Discentes J1: *“Ajudam muito a fixar o conteúdo, além de torna as aulas mais dinâmicas e divertidas”.*

Discente L1: *“As aulas foram muito boas, Joab aplicou de uma forma simples e clara estas aulas, foi possível aprender com certa facilidade os conteúdos ministrado”.*

Discente M1: *“Contribuiu para deixar a química mais interessante, e fazer a ligação da prática com a teoria foi primordial para o aprendizado do assunto”.*

Discente N1: *“As aulas, tanto as teóricas quanto as práticas foram bastante interessante e me fizeram desenvolver o interesse pela química. Consegui aprender bastante sobre o processo de centrifugação e separação de misturas”.*

A utilização de novas metodologias que visam aulas práticas é de fundamental importância como instrumento de ensino, pois despertam o interesse do educando pela disciplina e torna o conteúdo mais compreensível. No ensino de ciências naturais, a experimentação tem um caráter fundamental para a visualização dos conteúdos abordados, sendo essencial para a integração de aulas teóricas com aulas práticas, propiciando assim, que o conteúdo seja assimilado com maior clareza (SANTOS, 2014).

Se os professores, que são os principais agentes articuladores no processo de ensino aprendizagem, assumirem uma nova postura didática na abordagem dos conteúdos químicos, de maneira a explorar mais intensamente o caráter experimental e prático da Química, talvez seja possível diminuir o sentimento de rejeição e antipatia que a maior parte dos alunos do Ensino Básico dedica a esta disciplina.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi desenvolvido no intuito de observar e analisar os efeitos causados dentro de uma turma de ensino médio do IFPB campus João Pessoa, quando utilizadas aulas experimentais em seu cotidiano. Foi possível notar que o uso de outros experimentos no processo de separação de mistura por meio da centrifugação é pouco utilizado pelos professores, mas essa prática é de extrema importância para o ensino-aprendizagem como foi visto nas análises dos resultados.

O uso de temas atuais como separações de misturas e centrifugação permitiu mudanças significativas no nível de aprendizado dos alunos, que puderam conciliar os assuntos abordados na sala de aula com o seu cotidiano, como: máquina de lavar, catação de feijão, filtrar um café entre outros. Esses aspectos do cotidiano foram instrumentos de incentivo também para a realização desse trabalho.

Com esse estudo, buscou-se fazer com que o aluno percebesse a química ou qualquer ciência com outros olhos, uma vez que apenas aulas teóricas não trarão o resultado desejado que é a fixação do conteúdo e o seu senso crítico de sempre querer buscar respostas.

Com a realização desse trabalho, observou-se que a experimentação, por mais simples que esta seja, favorece a construção do conhecimento químico. A aplicação do questionário diagnóstico mostrou que, antes das práticas serem realizadas, o ensino de química na turma em estudo era tradicional, onde a aula expositiva dialogada era a única metodologia utilizada. Além disso, verificou-se o desejo dos alunos de realizarem práticas, acreditando, mesmo sem nunca terem realizado, que elas os ajudariam a entender melhor os conteúdos de química. Durante as aulas práticas notou-se a motivação e o interesse dos alunos. Os mesmos eram questionados, para que houvesse reflexão e problematização do assunto em estudo. Portanto, conclui-se que não é preciso que uma escola apresente laboratórios com equipamentos sofisticados. A experimentação pode ser realizada com materiais de baixo custo e de fácil acesso e conquistar resultados satisfatórios, como foi verificado durante a realização deste trabalho.

A utilização de materiais de baixo custo para a realização do experimento mostrou-se de suma importância para os alunos, pois comprovou que é possível

executar experimentos com materiais do cotidiano e que o recurso metodológico aplicado é estimulador da aprendizagem.

Contudo, é evidente que a educação precisa de mudanças, especialmente, no que se refere a mostrar ao aluno o porquê que ele estuda aquele assunto e como pode ser abordado na prática. A experimentação não é a única forma de demonstrar mudanças didáticas, cabe a cada professor saber a realidade de sua turma e tentar abordar técnicas que viabilize um melhor desempenho, ou seja, o docente é uma das únicas pessoas que pode mudar o pensamento de uma criança ou adolescente em relação a motivação de estudar. As crianças e adolescentes são a força que irá fazer o país mudar sua realidade, mas a única forma disso acontecer é com a valorização da educação.

Portanto o projeto foi aplicado com sucesso, pois favoreceu o uso de experimentos com materiais e equipamentos alternativos para o estudo da química, como instrumento pedagógico para os professores que buscam reformular sua prática docente no dia-a-dia e contribuiu para que o aluno aprenda a vislumbrar o mundo com os olhos da química e a perceber que esses conhecimentos contribuem para a melhoria de sua qualidade de vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVÂNTARA, A. M.; VESCE, G. E. P. As representações sociais no discurso do sujeito coletivo no âmbito da pesquisa qualitativa. In: 8º Congresso Nacional de Educação, 8., 2008, Curitiba, **Anais...**Curitiba: CNE, 2008. p. 2208-2220.

AMABIS, J. M; MARTHO, G. R. **Biologia das células**. São Paulo: Moderna, 2010.

BRASIL. Lei de Diretrizes. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais/Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica.

CÂMARA, B. (2014). **Entendendo os anticoagulantes: EDTA**. Disponível em: <<https://www.biomedicinapadrao.com.br/2014/01/entendendo-os-anticoagulantes-edta.html>>. Acesso em: 06/08/2018.

DIAS, D. L. (2018). **Substâncias puras e misturas**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/mistura-e-substancias-puras.htm>>. Acesso em: 04/08/2018.

DIAS, M. (2013). **Sistemas de substâncias**. Disponível em: <<https://blogdoenem.com.br/química-sistemas-substancias/>>. Acesso em: 15/08/2018.

FELTRE, R. **Química geral**. 6. Ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FOGAÇA, J. R. V; FELTRE, R. **Química volume 1: Química geral**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FONTANAILLES, G. (2014). **Substâncias químicas**. Disponível em: <<http://efrprojetoprofessordiretordeturma.blogspot.com/2014/04/d3-1-ano-sustancias-quimicas-quimica.html>>. Acesso em: 02/09/2018.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2., 1999, Valinhos. **Anais...** Valinhos: ABRAPEC, 1999. p. 1-13.

GOMES NETO, J. (2008). **Misturas heterogêneas**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/quimica/misturas-heterogeneas/>>. Acesso em: 04/08/2018.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover: as setas do caminho**. Porto Alegre: Mediação, 2001.

IZQUIERDO, M; SANMARTÍ, N; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999.

LISBÔA, J. C. F. QNEsc e a seção experimentação no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 198-202, 2015.

LUCKESI, C.C. **Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e criando a prática**. Salvador: Malabares, 2003.

MAGALHÃES, L. (2017). **Soluções químicas**. Disponível em: <www.todamateria.com.br/solucoes-quimicas/>. Acesso em: 03/08/2018.

MARTINS, L. (2012). **Separação de misturas**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/quimica/separacao-de-substancias-misturas/>> Acesso em: 12/08/2018.

MARX, K. **Manuscritos econômico-filosóficos**. Lisboa: Edições 70, 1993.

MEDEIROS, A; BEZERRA FILHO, S. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino de Física. **Ciência & Educação**, v. 6, n. 2, p. 107-117, 2000.

MOREIRA, M. A; **Teorias de Aprendizagens**. EPU, São Paulo: EPU, 1995.

OLIVEIRA, A. S. **Júri Químico: Uma atividade Lúdica para Ensinar Conceitos em Química**. 2004. 141f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2004.

PACIEVITCH, T. (2014). **Lei de Diretrizes e Bases**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/educacao/lei-de-diretrizes-e-bases-da-educacao/>>. Acesso em: 14/08/2018.

PCN+ Ensino Médio: **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006.

PULASKI, M. A. S. **Compreendendo Piaget**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1986.

REGEL, L.L. **Centrifugal Materials Processing**. New York: Plenum Press, 1997.

REGINALDO, C. C; SHEID, N. J; GÜLLICH, R. I. C. O ensino de ciências e a experimentação. In: IX Anaped Sul: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 9., 2012, Caxias do Sul, **Anais...Caxias do Sul**: UCS, 2012. p. 1-13.

ROSITO, B.A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. 2 ed. Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, 2003.

ROSITO, B.A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. 2 ed. Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, 2003.

SANTOS, K. P. **A importância de experimentos para ensinar ciências no ensino fundamental**. 2014. 46 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

SANTOS, V. S. (2010). **Plasma sanguíneo**. Disponível em: <<https://alunosonline.uol.com.br/biologia/plasma-sanguineo.html>>. Acesso em: 04/08/2010.

SANTOS, W. L. P; MÓL, G. S. **Química Cidadã**. 2. ed. São Paulo: AJS, 2013.

SCHMIDT, M. L. S. Pesquisa participante: alteridade e comunidades interpretativas. **Psicologia USP**, v. 17, n. 2, 11-41, 2006.

SILVA, D. C. M. (2018). **Força centrífuga**. Disponível em: <<https://alunosonline.uol.com.br/fisica/forca-centrifuga.html>>. Acesso em: 02/09/2018.

SILVA, L.H. A; ZANON, L.B. **A experimentação no ensino de Ciências**. In: SCHNETZLER, R.P; ARAGÃO, R.M.R. Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SILVA, Vinícius Gomes da. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências**. 2016. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura - Química) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química**. 2004. 219f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

VOGEL, A. I. *et al.* **Análise Química Quantitativa**. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

WILSEK, M. A. G; TOSIN, J. A. P. Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da resolução de problemas. **Estado do Paraná**, v. 3, n. 5, p. 1686-1688, 2012.

ZIMMERMANN, A. **O ensino de química no 2º. grau numa perspectiva interdisciplinar.** Palotina: SEED, 1993.