

Colégio Pedro II

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química

Marco Antonio Barreto Pinto

**A aprendizagem significativa no ensino de Química na
educação de jovens e adultos (EJA) através da
experimentação prática relacionada ao tratamento de
águas e esgotos**

Rio de Janeiro

2020



Marco Antonio Barreto Pinto

A aprendizagem significativa no ensino de Química na educação de jovens e adultos (EJA) através da experimentação prática relacionada ao tratamento de águas e esgotos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Biologia, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Química.

Orientador:

Prof. MSc. Alexandre Lourenço Torres

Rio de Janeiro

2020

COLÉGIO PEDRO II

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

P659 Pinto, Marco Antonio Barreto

A aprendizagem significativa no ensino de química na educação de jovens e adultos (EJA) através da experimentação prática relacionada ao tratamento de águas e esgotos / Marco Antonio Barreto Pinto. - Rio de Janeiro, 2020.

79 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Química) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura.

Orientador: Alexandre Lourenço Torres.

1. Química – Estudo e ensino. 2. Teoria da aprendizagem significativa. 3. Educação de jovens e adultos (EJA). 4. Tratamento de efluentes. I. Torres, Alexandre Lourenço. II. Colégio Pedro II. III Título.

CDD 540

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB-7: 5692.

Marco Antonio Barreto Pinto

A aprendizagem significativa no ensino de Química na educação de jovens e adultos (EJA) através da experimentação prática relacionada ao tratamento de águas e esgotos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção de Título de Especialista de Química.

Aprovado em: ____/____/____.

Prof. MSc. Alexandre Lourenço Torres – Colégio Pedro II
(Orientador)

Prof.^a Dra. Daniela Meyer Fernandes Alves – Colégio Pedro II

Prof. Dr. Fernando Altino Rodrigues – UERJ

Rio de Janeiro

2020

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Maria da Conceição Barreto Pinto, que me ensinou a ser um homem do bem e a procurar fazer o correto para cada situação. Ensinar pode até não ser um dom, mas busco fazê-lo com dedicação, precisão e amor;

À minha esposa Lilian e aos meus filhos Victor Hugo e Matheus Henrique, que dividem comigo as alegrias, as tristezas, as angústias, as derrotas e as vitórias, afinal somos uma FAMÍLIA unida que foi edificada com muito AMOR;

Este trabalho não é fruto de um trabalho individual, e sim o resultado de um processo de amadurecimento, pois ao longo desta minha jornada nesta vida pude agregar um pouco do conhecimento de muitos que me deram a oportunidade da aprendizagem. Não hesitei, tão pouco refutei, e aproveitei cada oportunidade que me concederam;

Quero registrar meus agradecimentos aos meus seis irmãos, Edina, Eliete, Elizete, Edson, Elizabeth (Beth) e Moacyr e aos sobrinhos maravilhosos que tenho;

Aos professores que se comprometeram com o trabalho da pós-graduação e com os alunos, o meu agradecimento, em especial ao meu orientador Prof. MSc. Alexandre Lourenço Torres por compartilhar seus conhecimentos com paciência neste ano tão difícil para a humanidade e pela sua dedicação na direção desta pesquisa;

Não poderia deixar de mencionar o apoio dos meus colegas de classe que me ensinaram demais: Ana Elisa (interessada), Anaína (atenta), Beatriz (comprometida), Caio (fantástico), Eliz Regina (um show à parte), Fábio (O melhor professor de Química que conheci), Gislaine (engenheira), Igor (gênio), Jonatan (parceiro), Jordy (dedicado), Leandro Duarte (intelectual), Leandro Silva (determinado), Letícia (dedicada), Luana (nossa menina aprendiz), Marcela (desbravadora), Marco Aurélio (meu irmão mais velho), Thamiris (líder), Thaysa (a professora) e Viviane (a pioneira), todos professores fantásticos!

De fato, cada aula representava para mim uma oportunidade de troca e a descoberta do novo.

*Ensinar não é transferir conhecimento, mas
criar as possibilidades para a sua própria
produção, ou a sua construção.*

Paulo Freire

RESUMO

Este trabalho buscou demonstrar que o processo de aprendizagem quando associado aos experimentos práticos e estes relacionados com o cotidiano do Educando, torna-se de maior significância para os alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA). O conhecimento prévio deste grupo de alunos, em sua maioria, formado por pessoas mais experientes, pode facilitar o processo ensino-aprendizagem, uma vez que possibilita a apresentação de um conceito químico, elucidando a teoria com questões práticas, de forma a tornar o ambiente da sala de aula mais propício e favorável para a aprendizagem de conceitos teóricos da disciplina. No momento da experimentação, ainda que guiada e supervisionada pelo professor, o aluno passa a ser o protagonista e não um mero espectador do processo de ensino-aprendizagem. A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel, sustentou o trabalho durante toda a discussão e validação da tese do trabalho. De forma a agregar valor ao aprendizado significativo, foi escolhido como tema gerador do trabalho, um assunto relacionado com meio ambiente e ao cotidiano da comunidade escolar, no caso, o tratamento de águas. Com base numa premissa básica que é o conhecimento público prévio da importância de recebimento de água tratada nas torneiras de suas residências e da necessidade de tratamento dos esgotos descartados por estas mesmas residências, a ideia foi valorizar alguns conceitos já adquiridos pelo Educando ao longo dos seus anos de vida, ainda que de forma superficial, como a importância da companhia de águas da sua região ou o simples uso de um filtro de carvão no ponto de fornecimento de água para consumo; e, então, a partir daí, adicionar novos conceitos químicos pretendidos pelo professor-pesquisador. Não se tratou apenas de motivar os alunos com uma aula diferenciada daquela apresentada rotineiramente, mas sim contextualizar, de forma significativa, uma teoria e ensinar um novo conceito químico.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem de Química; Aprendizagem Significativa; Tratamento de efluentes; Experimentação.

ABSTRACT

The present work intended to show how the learning process, linked to practical experiments and students' everyday can be a lot more significant to Educação de Jovens e Adultos (EJA) pupils. This group's previous knowledge, mostly formed by more experienced people, can facilitate the process of teaching/learning, once it enables the presentation of a chemical concept, elucidating the theory along practical propositions, in order to make classroom's environment friendlier to discipline's theoretical concepts learning. At the moment of experimentation, despite teacher's guidance and supervision, the student becomes the main actor and not only a spectator of the learning/teaching process. The Significant Learning Theory, proposed by David Ausubel, sustained the work throughout the discussion and validation of work's thesis. Summing to the meaning of Significant Learning to the work, the main theme chosen, selected taking into consideration a subject related to environment and to school's Community everyday, was water treatment. Based on a basic principle, the public previous knowledge of the importance of receiving treated water in the faucets of their houses and the necessity of treating the sewer, released by those same residences, the idea was to value some notions gained over the years of students' lives, albeit superficially, the importance of the water treatment companies or the simple use of charcoal filters in the distribution spot of the water destined for consumption purposes; so, thenceforth, add new conceptions intended by the teacher-researcher. This was not only about motivating the class by the use of a different kind of method usually used, but also contextualize a theory in a significant way and teach a new chemical notion.

Keywords: Chemistry teaching-learning; Significant Learning; Wastewater treatment; Experimentation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Visão esquemática do contínuo aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica **26**
- Figura 2** – Fachada do Colégio Estadual República do Peru **29**

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 – Vídeo sobre “Ciclo do Saneamento”	34
Imagem 2 – Fluxo de uma ETA	40

LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Notebook, Data show, Caixa de som	36
Foto 2 – Bechers, Erlenmeyer, Copo de vidro, Bastão de vidro, Pipeta de Pauster e Frascos	37
Foto 3 – Peneira, Disco de papel filtro	37
Foto 4 – Filtro adaptado com carvão ativado e areia	38
Foto 5 – Canister para acondicionamento de efluente simulado	38
Foto 6 – Reagentes: PAC, Polímero, Carvão Ativado	39
Foto 7 – Equipamentos de Proteção Individual – EPI's	39
Foto 8 – Apresentação do Fluxo da ETA	40
Foto 9 – Apresentação inicial do tema por parte do professor-pesquisador	41
Foto 10 – Preparação das voluntárias e do professor-pesquisador	42
Foto 11 – Preparação das voluntárias e do professor-pesquisador	42
Foto 12 – Início da Experimentação: disponibilização da amostra	43
Foto 13 – Detalhe da amostra disponibilizada para as voluntárias	43
Foto 14 – Problemas com processo de coagulação e floculação	44
Foto 15 – Apresentação do hidróxido de cálcio em suspensão	44
Foto 16 – Correção de pH com hidróxido de cálcio	45
Foto 17 – Formação do floco e processo de aglutinação sendo iniciado	45
Foto 18 – Aluna fazendo a observação do fenômeno	46
Foto 19 – Processo de decantação em curso	46
Foto 20 – Detalhe das camadas de carvão ativado e areia	47
Foto 21 – Processo de filtração em curso: Sobrenadante da decantação sobre a camada de areia	47
Foto 22 – Etapas do Tratamento	48

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** – Você já estudou a disciplina Química em alguma ocasião da sua vida?
..... 50
- Gráfico 2** – Você acha interessante o atual modelo que a disciplina Química é ministrada no cotidiano escolar? 51
- Gráfico 3** – Você tem dificuldades na aprendizagem dos conceitos científicos da disciplina? 51
- Gráfico 4** – Você considera que a Química está presente no seu dia a dia? 52
- Gráfico 5** – Você acha que uso da experimentação, como instrumento pedagógico, pode contribuir para sua aprendizagem dos conceitos científicos? 53
- Gráfico 6** – Você considera que a experimentação facilita a aprendizagem auxiliando nas lembranças e associações posteriores dos conteúdos estudados?
..... 53
- Gráfico 7** – Você considera que a experimentação pode possibilitar uma interação-aproximação maior entre você e o professor, e entre você e os seus colegas? 54
- Gráfico 8** – Você considera que o estudo da Química por meio da experimentação torna o ambiente de aprendizagem mais prazeroso e motivador? 55
- Gráfico 9** – Você já utilizou experimentação para aprender algum conteúdo de alguma disciplina? 55
- Gráfico 10** – Você achou interessante o modelo alternativo de aprender os conceitos teóricos da disciplina Química? 56
- Gráfico 11** – Você considerou que a experimentação facilitou a sua aprendizagem dos conceitos científicos da disciplina? 57
- Gráfico 12** – Você considerou que a experimentação o auxiliou nas lembranças e associações com conhecimentos que você já conhecia? 57
- Gráfico 13** – Você acha que o conhecimento aprendido durante este trabalho de experimentação ficará armazenado em sua memória por muito tempo?
..... 58
- Gráfico 14** – Você considerou que a experimentação possibilitou uma maior interação/aproximação maior entre você e o professor e entre você e os seus colegas? 59

Gráfico 15 – Você considerou que o estudo da Química por meio da experimentação tornou o ambiente de aprendizagem mais prazeroso e motivador?	59
Gráfico 16 – E agora, após a experimentação, o que você pensa sobre a importância da água e dos cuidados que devemos ter para a vida?	60
Gráfico 17 – Este trabalho de experimentação na disciplina de Química, trouxe para você, de alguma forma, uma reflexão mais aprofundada sobre a importância do recurso ÁGUA para a sua vida e, especificamente, para o seu cotidiano dentro do seu bairro?	61
Gráfico 18 – A partir deste aprendizado, você estaria disposto a agir em prol do meio ambiente de alguma forma, mesmo através de um gesto simples, como por exemplo, ajudar na conscientização das pessoas do seu bairro que ainda menosprezam a importância do recurso ÁGUA?	61
Gráfico 19 – E o aprendizado sobre o assunto “Separação de Misturas”? Você acha que aprendeu o conteúdo apresentado sobre Gradeamento, Decantação e Filtração?	62
Gráfico 20 – Resultados Questionário sobre separação de misturas	64

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 DELIMITAÇÃO DO TEMA	21
2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	22
3 JUSTIFICATIVA	23
4 OBJETIVOS	24
4.1 Objetivo Geral	24
4.2 Objetivos Específicos	24
5 REFERENCIAL TEÓRICO	25
6 CENÁRIO DA PESQUISA	29
7 METODOLOGIA	31
8 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA	34
9 RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
9.1 Questionário Inicial – Apêndice A	50
9.2 Interpretação dos Resultados do Questionário Inicial	56
9.3 Questionário Final – Apêndice B	56
9.4 Interpretação dos Resultados do Questionário Final	62
9.5 Questionário sobre “Separação de Misturas” – Apêndice C	63
9.6 Interpretação dos Resultados do Questionário “Separação de Misturas”	65
CONCLUSÃO	66
REFERÊNCIAS	67
APÊNDICE A – Questionário Inicial	69
APÊNDICE B – Questionário Final	71
APÊNDICE C – Questionário sobre “Separação de Misturas”	73
APÊNDICE D – Roteiro Operacional	76

INTRODUÇÃO

Em geral, o ensino de Química exige do educando um certo poder de abstração para compreender conceitos, modelos em nível microscópico, fenômenos observados em escala macroscópica, que, se não incorporado ao processo ensino-aprendizagem nos primeiros contatos do aluno com a disciplina, torna-o mais complexo e dificultoso.

Este cenário nos remete à noção de “obstáculo epistemológico”, formulada por Gaston Bachelard, em seu livro “A formação do espírito científico”. Conforme Silva e Silva, o obstáculo epistemológico “deve ser visto como uma derivação limitante de um sistema de conceitos sobre o desenvolvimento do pensamento, o que impede um modo de pensamento pré-científico de conceber a abordagem científica” (SILVA; SILVA, 2018, p. 2). Podemos, então, entender que obstáculos relacionados às condições psicológicas do indivíduo são o que o impedem de desenvolver o espírito científico. Nesta perspectiva, será edificada, ainda que lentamente, uma barreira entre educador e educando, uma vez que comprometerá o entendimento dos conceitos mencionados e da Química enquanto ciência.

Tão importante quanto as metodologias científicas de ensino a serem planejadas pelo professor, a afetividade deve ter um espaço neste planejamento, uma vez que as relações de afetividade entre professores e alunos podem ajudar na construção do processo de aprendizagem. De acordo com Mahoney e Almeida,

A teoria de desenvolvimento de Henri Wallon é um instrumento que pode ampliar a compreensão do professor sobre as possibilidades do aluno no processo ensino-aprendizagem e fornecer elementos para uma reflexão de como o ensino pode criar intencionalmente condições para favorecer esse processo proporcionando a aprendizagem de novos comportamentos, novas ideias, novos valores (MAHONEY; ALMEIDA, 2005, p. 15).

Segundo a teoria walloniana, o conjunto de afetividade em seus vários componentes (emoções, sentimentos e paixões) é de suma relevância para o desenvolvimento do processo ensino–aprendizagem. O afeto pode ser entendido como os sentimentos que estão intrínsecos em cada sujeito e de forma diferente. Entre estes sentimentos, vale citar: carinho; atenção; acolhimento; vínculo; respeito mútuo.

Entretanto, é comum observar no cotidiano das escolas de Educação Básica do território nacional que o foco das propostas pedagógicas está nos resultados alcançados por seus alunos, por meio do índice de aprovação em vestibulares. Fato que pode entrar em conflito com as relações de afetividade mencionadas nos

parágrafos anteriores. Com o foco voltado para a aprovação nos vestibulares, o ensino de Química propõe uma prática pedagógica que se apoia, mormente, na transmissão de conteúdo por meio de “quadro negro e giz” ou “*slides*”, seguidos de listas extensas de exercícios, em vez de apresentar-se como uma ciência intimamente ligada ao cotidiano do educando e capaz de transformar a sua realidade ou da sociedade na qual ele está inserido, levando, ainda, em consideração a importância da afetividade na relação professor e aluno.

A consequência da adoção dos métodos tradicionais mencionados é que alguns alunos reproduzirão o conteúdo por mera memorização e não conseguirão fazer nenhuma contextualização com o que foi apresentado; enquanto outros ignorarão a matéria, caso esta não seja uma disciplina específica da carreira profissional escolhida. Por vezes, os professores da disciplina deixam de explorar que a Química está presente o tempo todo no cotidiano do ser humano, e que a abordagem de conteúdos diferenciados, alternativos e aprofundados poderia aproximá-los dos alunos e facilitar o processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Guimarães (2009),

Muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do aprendiz que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações que o professor expõe. Tais informações, quase sempre, não se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida. (GUIMARÃES, 2009, p. 198).

Entende-se como conhecimento prévio os saberes ou as informações que os estudantes trazem guardados em sua mente e que podem acionar quando requisitados. De forma a refutar o processo de mera memorização de conteúdo, um professor de ciências – em particular, o professor de Química – deve buscar, sempre que possível, a contextualização do seu programa teórico com assuntos do cotidiano do educando. Como, por exemplo, nas primeiras aulas da matéria de química orgânica para o ensino médio, cujo conteúdo programático são os hidrocarbonetos, o professor apresenta o tema Petróleo na intenção de motivar o seu aluno, trazê-lo à discussão sobre o assunto, apoiando-se em vídeos, experimentação ou mesmo promovendo debates, nos quais o mesmo possa atuar como mediador e trazer à tona questionamentos ou novas possibilidades não vislumbradas pelos alunos.

É preciso ir além do conteúdo apresentado em livros didáticos que apresentam algumas citações ou referências numa tentativa de contextualização do conteúdo

proposto, mas que precisam ser encorpadas e exploradas pelo professor. A leitura de forma individual, não debatida e explorada em sala de aula, normalmente, não alcança os objetivos esperados por parte dos autores. “A percepção de que a compreensão dos conceitos de Química é maior quando se utiliza a metodologia da pesquisa-ação, provendo ao aluno uma contextualização com o significado é observada por vários pesquisadores” (DE OLIVEIRA et al., 2016, p. 915). Portanto, o debate em sala de aula corrobora com a estratégia do educador de buscar a contextualização de um assunto relacionado com o cotidiano do educando, de tal forma que este último não considere a aula de Química como chata, desmotivadora, de difícil compreensão e distante do seu dia a dia.

Como mencionado, a abstração dos conceitos químicos traz uma certa complexidade e, até mesmo, uma dificuldade adicional para a compreensão de qualquer educando. Se ensinar para aqueles que estão seguindo sua trajetória de aprendizado em uma escola sob o regime regular já é um processo desafiador para o educador, consideramos que tal desafio terá um grau de dificuldade ainda maior quando o público alvo for formado por alunos que não puderam concluir seus estudos no ensino regular na idade considerada adequada pela legislação brasileira, e que depois de anos retornam às salas de aulas em busca do seu certificado de conclusão de Ensino Médio e, conseqüentemente, na busca de novas oportunidades para as suas vidas.

A Lei 9304/1996 estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Em seu Artigo 37, fica determinado que “a educação de jovens e adultos seja destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos nos ensinos fundamental e médio na idade própria” (BRASIL, 1996, não paginado). Ainda de acordo com a Lei das Diretrizes e Bases,

os sistemas de ensino assegurarão gratuitamente aos jovens e aos adultos que não puderam efetuar os estudos na idade regular, oportunidades educacionais apropriadas, consideradas as características do alunado, seus interesses, condições de vida e de trabalho, mediante cursos e exames (ibid., não paginado).

Segundo Pereira e Rezende (2016), em estudo voltado para um grupo de estudantes da educação de jovens e adultos:

No que se relaciona ao currículo, a legislação orienta para a utilização de propostas diferenciadas, que valorizem os conhecimentos particulares dos estudantes, adquiridos ao longo da vida, respeitem a autonomia de cada

indivíduo e vinculem o conhecimento escolar ao cotidiano do Grupo (PEREIRA; REZENDE, 2016, p. 369).

O perfil das pessoas que buscam por este programa na rede pública de ensino é, na sua maioria, de trabalhadores proletariados, desempregados, donas de casa, podendo ser pessoas idosas ou jovens maiores de 18 anos. Ao se observar a abstração de conceitos, modelos, fenômenos no ensino da Química, a necessidade de contextualização dos temas propostos em aula e, ainda, a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, é possível verificar a complexidade do processo ensino-aprendizagem da disciplina Química para uma turma do programa EJA de ensino médio, em função da constituição do grupo de alunos que é sempre muito heterogênea, com expectativas e necessidades muito diferenciadas. Segundo Mininel et al.,

[...] o professor deve então assumir o papel de organizador, escolhendo situações adequadas para abordar conceitos e o maior número de capacidades; sugerindo aos alunos informações, selecionando e reformulando tarefas de acordo com a realidade, encorajando-os, proporcionando contato com conceitos e promovendo a construção de novos conceitos (MININEL et al., 2017, p. 340).

Observando minuciosamente o público-alvo voltado para o programa EJA, deve-se considerar que, mesmo este sendo heterogêneo e com expectativas muito diferenciadas, este será um grupo que trará em comum muita experiência, vivência, e, conseqüentemente, uma vasta bagagem de aprendizados que, mesmo não sendo de cunho científico ou tecnológico, poderão ser ressignificados de tal forma a contribuir para o processo de aprendizagem dos mesmos.

Atividades elaboradas dentro deste contexto permitem a interação dialógica entre professor/aluno, com o objetivo de se estabelecer a relação entre o que o aluno já sabe sobre um determinado tema e o conceito pretendido pelo professor, ou seja, partir do senso comum (conhecimento prévio) até o estabelecimento do conceito reelaborado em sua estrutura cognitiva (Ibid., p. 339).

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), originalmente formulada por David Ausubel (MOREIRA, 1999), passa a ser, então, uma excelente estratégia de trabalho para o processo ensino-aprendizagem a ser utilizada neste ambiente escolar, uma vez que é um processo no qual o indivíduo relaciona uma nova informação de forma não arbitrária e, sim, substantiva com aspectos relevantes presentes na sua estrutura cognitiva. São esses aspectos relevantes, denominados subsunçores ou ideias âncoras que, ao interagirem com a nova informação, serão reelaborados. Cabe

ao professor saber usar este potencial do grupo e selecionar assuntos de conhecimento dos alunos, relevantes para a sua vida e que possam motivá-los nas aulas de Química.

Questões ambientais são, hoje, um assunto em voga no dia a dia da nossa sociedade, quando temas como aquecimento global, poluição dos rios, mares e oceanos, e a importância de cuidados com o lixo são amplamente divulgados e colocados à frente de cada cidadão de forma concreta, de tal modo que propiciam ao educador excelentes temas geradores de contextualização para alguns conceitos químicos.

Desta forma, será de muita relevância conseguir trazer à sala de aula os conhecimentos prévios assimilados pelos alunos ao longo das suas vidas sobre o recurso natural água, tendo como propósito a realização dos experimentos práticos e suas associações com conceitos prévios trazidos pelos educandos. Segundo a Declaração Universal dos Direitos da Água da ONU (1992), preocupar-se com os nossos recursos hídricos é dever de cada cidadão, pois:

Art. 1º - A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente cada povo, nação cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos. Art. 2º - A água é a seiva do nosso planeta. Ela é a condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como é a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado do Art. 3º da Declaração dos Direitos do Homem. Art. 3º - Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água será manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia. Art. 4º - O equilíbrio e o futuro do nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Este equilíbrio depende, em particular, da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam. Art. 5º - A água não é somente uma herança dos nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como uma obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras. Art. 6º - A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo. Art. 7º - A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis. Art. 8º - A utilização da água implica no respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza. Esta questão não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado. Art. 9º - A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social. Art. 10º - O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual

sobre a Terra (ONU, 1992, não paginado).

Farias, Basaglia e Zimmermann (2009) afirmam que

[o] experimento didático deve privilegiar o caráter investigativo favorecendo a compreensão das relações conceituais da disciplina, permitindo que os alunos manipulem objetos e ideias, e negociem significado entre si e com o professor, durante a aula, tornando uma oportunidade que o sujeito tem de extrair de sua ação as consequências que lhe são próprias e aprender com erros tanto quanto com os acertos (FARIAS; BASAGLIA; ZIMMERMANN, 2009, p. 4).

Estudos mostram que, quando o educador consegue contextualizar seu plano de ação voltado para uma pesquisa e apresenta uma proposta de solução voltada para a realidade específica de um grupo, maior será o interesse e o envolvimento por parte dos educandos. Como exemplo, pode-se fazer referência ao trabalho dos pesquisadores Zara, Thomazini e Lenz (2012) que aborda o estudo da eficiência de polímero natural extraído do cacto mandacaru (*cereus jamacaru*) como auxiliar nos processos de coagulação e floculação no tratamento de água numa região árida e que enfrenta a escassez de água. Tal proposta traduz uma economia no processo de tratamento com a oferta de um produto disponível e abundante na região, tornando-a uma solução viável para o tratamento de águas e, conseqüentemente, mais uma alternativa para o enfrentamento do problema de escassez hídrica na região.

A escolha do tema água visa trabalhar a conscientização do educando sobre a sua relevância para a vida, sua finitude e a importância da sua preservação. Trata-se de um tema gerador, motivador e instigante para o educando, despertando, inicialmente, o seu interesse e, imediatamente depois, o seu envolvimento com a experimentação, e, por fim, o seu desejo de alterar, melhorar ou mesmo criar processos voltados para a sua vida e sua comunidade. Na visão de Pereira e Rezende,

[a] incorporação de práticas coletivas, associação aos saberes populares e a estimulação do espírito crítico ajudam o processo de aprendizagem, pois, dessa forma, os estudantes conseguem perceber que a compreensão de conceitos da Química pode ser útil e significativa para suas vidas (PEREIRA; REZENDE, 2016, p. 370).

Corroborando com as autoras supracitadas, De Oliveira et al. alegam que

[a] Aprendizagem Significativa ocorre quando as ideias ensinadas apresentam uma estrutura lógica, passível de assimilação por parte dos alunos, ou seja, o significado é produto do processo de aprendizagem. De acordo com a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, o fator que influencia a aprendizagem mais fortemente é o que o aprendiz já sabe (DE OLIVEIRA et al., 2016, p. 915).

E continuam afirmando que

[o] processo de aprendizagem do novo conceito embora dependente do conceito prévio não é estático, feito de forma passiva pelo estudante, é um processo dinâmico onde há o envolvimento e participação do estudante, conciliando o novo conhecimento adquirido com o prévio, encontrando as semelhanças e diferenças entre os conhecimentos e desenvolvendo um pensamento crítico sobre o assunto (DE OLIVEIRA et al., 2016, p. 916).

A realização de experimentos práticos no tratamento de águas e a associação das observações feitas durante os experimentos com conceitos prévios existentes pelos educandos visam, com este trabalho, propiciar aos alunos uma nova ótica de se ver a disciplina Química como uma ciência importante à vida, motivadora e passível de compreensão.

1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

A utilização da experimentação através da simulação das etapas de uma Estação de Tratamento de Águas (ETA) em sala de aula, como ferramenta que promova a aprendizagem significativa do tema: Separação de Misturas, presente no conteúdo programático da disciplina.

2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Como o uso de metodologias alternativas, em particular, experiências práticas envolvidas com conceitos químicos e relacionadas com o cotidiano do educando pode promover o processo de Aprendizagem Significativa para alunos do segundo módulo¹ da Escola para Jovens e Adultos (EJA)?

¹ Segundo módulo: O programa EJA é composto por quatro módulos de duração semestral, sendo o segundo módulo, correspondente ao 1º ano do ensino regular em seu currículo mínimo para a disciplina Química.

3 JUSTIFICATIVA

Este trabalho pretende avaliar o processo ensino-aprendizagem em uma turma do segundo módulo da Escola para Jovens e Adultos (EJA), considerando a contextualização de conceitos químicos e aplicando a experimentação prática associada às questões ambientais, destacando, assim, a importância do recurso natural água.

Sabendo que o educando traz consigo conhecimentos próprios e específicos sobre o tema, caberá ao educador fazer as conexões necessárias entre o que o aluno já conhece e o que está sendo proposto através da experimentação. Apesar das dificuldades cotidianas que o professor enfrenta na sua prática docente, sejam elas estruturais ou comportamentais, o professor deste grupo de alunos tem uma excelente oportunidade de tornar o ambiente extremamente favorável ao processo Ensino-Aprendizagem, explorando toda a experiência e vivência do grupo.

Através de uma conexão bem fundamentada, quando uma nova informação ressignifica os conceitos já assimilados previamente pelo educando, e ainda propicia ao mesmo a ampliação de seus conhecimentos, temos um processo de Aprendizagem Significativa.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Aplicar e avaliar o uso de experiências práticas, no caso, o tratamento de águas e esgotos, como ferramenta didático-pedagógica para promover a Aprendizagem Significativa de conceitos químicos.

4.2 Objetivos Específicos

- Promover significado aos conhecimentos de domínio prévio, já incorporados pelo educando do programa Escola para Jovens e Adultos (EJA) ao longo da sua trajetória de vida;
- Ampliar o conhecimento do educando para novos conceitos químicos mediante a apresentação da experiência prática;
- Elaborar uma atividade didática sobre o conceito de separação de misturas usando como ferramenta a experimentação;
- Avaliar o processo de aprendizagem pelo uso desta ferramenta didática supracitada;
- Utilizar a experimentação como ferramenta didática na busca de um ensino de Química dinâmico, contextualizado e significativo;
- Motivar docentes na aplicabilidade desta pesquisa em suas aulas, sobre o tema “Separação de Misturas”.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

As propostas sobre aprendizagem de David Ausubel defendem que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, permitindo aos mesmos descobrir ou redescobrir conhecimentos, dando significância ao seu processo de aprendizagem, tornando-o prazeroso (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; MOREIRA, 1999; 2011; 2012).

David Ausubel [1918-2008], membro de uma família de origem judaica, emigrada da Europa, formou-se em Psiquiatria pela Universidade de Nova York. Professor emérito da Universidade de Columbia, ele desenvolveu em seu país um importante trabalho profissional e teórico como psicólogo do ensino escolar, e tornou-se conhecido nos anos 1960 por meio das obras “Psicologia da Aprendizagem Verbal Significativa” (1963) e “Psicologia Educacional: um Ponto de Vista Cognitivo” (1968).

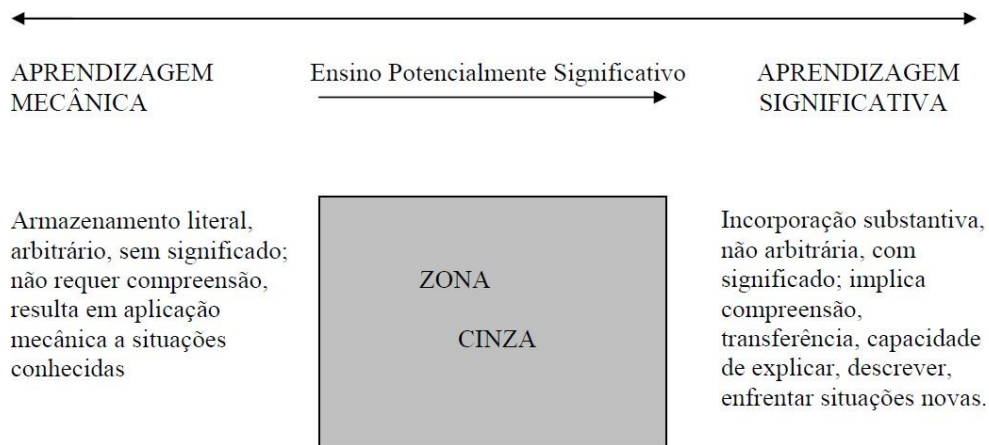
Sua Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) é uma das contribuições mais sólidas da pedagogia moderna, e fundamenta-se no processo através o qual novos significados serão adquiridos quando símbolos, conceitos e proposições forem relacionados e incorporados à estrutura cognitiva de uma forma não arbitrária e substantiva. Isso ocorrerá desde que a estrutura cognitiva tenda a ser hierarquicamente organizada, com respeito ao nível de abstração, generalidade e caráter inclusivo (MOREIRA, 1999; 2011; 2012).

Destaca-se a forma não arbitrária, porque o relacionamento não deve ocorrer com qualquer aspecto da estrutura cognitiva, mas, sim, com conhecimentos, especificamente, relevantes, os chamados subsunçores definidos por Ausubel (MOREIRA, 1999). O conhecimento prévio é a base para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos quando estes “se ancoram” em conhecimentos, especificamente, relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva do aluno (ibid., p. 153). Novos conceitos podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outros conceitos, especificamente relevantes e inclusivos estejam presentes na estrutura cognitiva do aluno. Substantiva (não literal) porque o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, não as palavras precisas usadas para expressá-las. Tal aprendizado é oposto ao aprendizado puramente mecânico em que tal processo se dá meramente sob a forma de memorização, mas não articulado em uma estrutura cognitiva (MOREIRA, 2011; 2012).

O aprendizado mecânico permite a transmissão de novos conceitos por parte do educador e a recepção dos mesmos pelo educando, mas que se dá de forma arbitrária e fraca e, portanto, não sendo fixada na memória do aluno por longo período. Segundo Moreira, “cabe, no entanto, destacar que aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia: estão ao longo de um mesmo processo contínuo” (2012, p. 12).

Na figura 1, pode ser observada uma zona intermediária entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica, sugerindo que, na prática, grande parte da aprendizagem ocorre nesta zona, e que um ensino potencialmente significativo pode facilitar a transição do aluno neste processo de aprendizagem.

Figura 1: Visão esquemática do contínuo aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica.



Fonte: (ibid.).

Podemos observar que o processo de aprendizagem significativa é um processo dinâmico que passa obrigatoriamente pelo processo de aprendizagem mecânica, mas, este deve ser apenas um degrau para alcançar a Zona Intermediária, aonde o ensino, potencialmente significativo, facilita ao aluno fazer a passagem para o estágio da aprendizagem significativa com a incorporação não arbitrária dos conceitos apresentados e, com significado.

Memória é a capacidade psíquica de armazenar informações através de fatos e experiências obtidas ao longo da vida. Ela resulta das conexões realizadas entre nossos neurônios e está relacionada à aprendizagem de novos conhecimentos, que são retidos no cérebro. Estudos comprovam a existência de tipos específicos de memória, que se classificam de acordo com a natureza dos elementos memorizados

e segundo os processos neuropsicológicos envolvidos. Dentre os tipos de memória que mais interessam à educação, observa-se: memória de curto prazo e memória de longo prazo. A memória de curto prazo se refere à capacidade de reter a informação por um curto período de tempo, enquanto a memória de longo prazo consegue reter informações e acontecimentos ocorridos no passado, sendo um tipo de memória de capacidade e duração ampla, pois parece envolver mudanças na estrutura dos neurônios. A primeira deve ser conhecida e utilizada como ponto de partida para o caminho da verdadeira aprendizagem, que só se consolida com a memorização de longo prazo. Esta, para acontecer, necessita de Aprendizagem Significativa.

Pensando no ensino de Química, particularmente, a memória de curto prazo leva a mera memorização de conceitos químicos, favorece para uma sala de aula rotineira, desestimulante à aprendizagem, porém, que se utilizada de forma correta, será o pilar para a construção de uma aprendizagem significativa.

Estes processos de transições entre aprendizagem mecânica/aprendizagem significativa e memória de curto prazo/memória de longo prazo, são fatores determinantes para o alcance dos resultados desejados com a realização desta pesquisa.

A dificuldade em ensinar Química através das propostas pedagógicas tradicionais, exclusivamente, com aulas expositivas e listas extensas de exercícios, obriga o professor a pensar em metodologias mais interessantes, mais motivadoras e mais dinâmicas para propor o seu planejamento na busca da Aprendizagem Significativa. A experimentação, é uma destas metodologias que, pode ser utilizada pelo educador.

Segundo Guimarães (2009),

[ao] utilizar a experimentação, associando os conteúdos curriculares ao que o educando vivenciou, o educador trabalhará de forma contextualizada, pois não é o problema proposto pelo livro ou a questão da lista de exercício, mas os problemas e as explicações construídas pelos atores do aprender diante de situações concretas (GUIMARÃES, 2009, p. 199).

A experimentação permite ao aluno ser protagonista do processo ensino-aprendizagem, tornando-o capaz de buscar soluções para as questões com que ele se depara, seja por recepção ou descoberta e, conseqüentemente, o permite alcançar uma aprendizagem significativa. Guimarães (2009), ao se referir a experimentação, cita:

[...] utilizar a experimentação na resolução de problemas pode tornar a ação do educando mais ativa. No entanto, para isso, 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 (GUIMARÃES, 2009, p. 198).

Como vimos, as teorias e os métodos de ensino devem estar relacionados à atividade que ocorre na sala de aula e aos fatores cognitivos, afetivos e sociais que a influenciam. Tais ideias, longe de serem meras propostas pedagógicas, tiveram aplicação satisfatória nos sistemas educacionais recentes, sendo referência habitual na elaboração de materiais, programas educacionais e projetos curriculares.

6 CENÁRIO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida no Colégio Estadual República do Peru (CERP), que fica localizado na Rua Arquias Cordeiro, nº 508, no bairro do Méier, na cidade Rio de Janeiro/RJ. A instituição foi fundada em 1945 e, atualmente, atende as turmas do curso completo do EJA, nos módulos I, II, III e IV, no período noturno.

Figura 2: Fachada do Colégio Estadual República do Peru.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

O CERP tem como missão promover a inclusão social através do ensino de qualidade, formar cidadãos autônomos e críticos, e, ainda, combater o abandono e a repetência escolar através de boas práticas pedagógicas.

A visão da instituição é ser reconhecida como uma instituição de qualidade, com excelência em educação no ensino de jovens e adultos na modalidade do ensino médio.

Localizado próximo ao centro comercial do bairro do Méier, o colégio funciona em um prédio compartilhado com a rede municipal de ensino da cidade do Rio de Janeiro, cujo atendimento acontece no período diurno.

A localização do colégio é estratégica, pois está situado próximo à Estação Ferroviária e ao centro comercial do bairro, facilitando a mobilidade dos seus alunos, seja retornando do trabalho para a escola, seja indo da escola para a sua comunidade.

O CERP ainda está próximo ao Hospital Municipal Salgado Filho, do Batalhão

da Polícia Militar, do Batalhão do Corpo de Bombeiros, da Igreja Sagrado Coração de Maria e da praça Jardim do Méier.

Apesar da localização privilegiada, o entorno da escola, principalmente no período noturno, exige muita atenção dos alunos com relação à segurança, pois não são raras as ocorrências de pequenos furtos promovidos por agentes criminosos. A instituição educacional foi inaugurada na Era Vargas, em 1945. Após 11 anos, em 1956, tornou-se referência em educação na Capital da República. Em 1960 foi inaugurado o Ginásio da República do Peru (Estado da Guanabara). A instituição passou a oferecer a educação de tempo integral, o primário e o ginásial em 1961. Em 1963, era ofertado o ginásial, o colegial, o científico e clássico. Recebeu o Departamento de Ensino de 2º Grau do Estado do Rio de Janeiro em 1975, e instituiu o atual Colégio Estadual República do Peru (CERP), após meia década, em 1980. A implantação da Escola para Jovens e Adultos (EJA) no colégio deu-se em 2008.

Atualmente, as atividades do colégio estão sob a Coordenação Regional Metropolitana III da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro. A modalidade EJA, organizada em 04 módulos, com duração semestral, permite aos alunos concluir seus estudos no ensino médio em dois anos.

Os públicos-alvo são de jovens maiores de idade e adultos de classe média baixa. A grande maioria é oriunda do PEJA, um projeto da rede municipal de ensino para correção de fluxo ou suplência de estudos, adultos da classe proletária que interromperam seus estudos para ingressar no mercado de trabalho, e ainda adultos pertencentes à terceira idade. Uma parte importante da clientela do colégio é representada pela dona de casa, mães de família que no período noturno deixam seus filhos sob os cuidados de terceiros, comumente familiares, para frequentarem a escola.

Grande parte dos alunos trabalham no comércio e nas indústrias do centro do Rio de Janeiro e no próprio Bairro do grande Méier e adjacências. A escolha pelo colégio dá-se pela proximidade da sua comunidade ou do local do seu trabalho.

O Projeto Pedagógico do Colégio procura criar um ambiente acolhedor, uma escola democrática e participativa. Banda de música formada por alunos e professores, Grupo de danças, Grêmio Estudantil, Feira cultural são alguns dos projetos desenvolvidos no CERP.

7 METODOLOGIA

Baseado no cenário da pesquisa, o presente trabalho foi realizado com cerca de 25 alunos de uma turma de segundo módulo EJA, curso noturno, da Escola Estadual República do Peru, no bairro do Méier, Rio de Janeiro, com o tema água, em que se pretendeu trazer à sala de aula os conhecimentos prévios assimilados pelos alunos ao longo das suas vidas. Questões como a importância da água para a sua sobrevivência, as formas de utilização na sua residência, de onde vem esta água, o que acontece com ela antes de chegar às torneiras das casas, para onde é direcionado o esgoto na sua comunidade, qual a importância de uma rede coletora de esgotos, qual a importância do tratamento de esgotos, o que significa o termo “águas cinzas”, o que é água de reuso, dentre estes, outros assuntos foram pautados e explorados durante a aula.

A realização de experimentos práticos no tratamento de águas e a associação das observações feitas durante os experimentos com conceitos prévios, existentes pelos educandos, puderam propiciar aos alunos uma nova ótica de se ver a disciplina Química, como uma ciência importante à vida, motivadora e passível de compreensão. O resgate dos conhecimentos prévios dos alunos, sobre o tema, veio ao encontro do processo de Aprendizagem Significativa preconizado por Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; MOREIRA, 1999; 2011; 2012).

Quanto à transmissão dos conceitos químicos para os alunos, o trabalho consistiu numa experiência prática voltada para o tratamento de água, relacionando-a com um conteúdo da disciplina, a saber, “Separação de Misturas”.

Foi utilizado nesta prática um efluente sintético formulado com água, corantes de tecidos, areia e vegetação representando a água do rio a ser tratada.

Foram ministradas 04 aulas de 40 minutos de duração, realizando as atividades da pesquisa qualitativa descritiva, sendo:

➤ **Aula 1**

✓ Aplicação de um questionário de pesquisa qualitativa de 09 perguntas objetivas para os educandos do grupo de trabalho, antes de qualquer abordagem. A intenção foi medir a aceitação dos discentes, em relação à proposta pedagógica apresentada;

- ✓ Apresentação do trabalho que foi realizado em sala, nas aulas seguintes;
- ✓ Apresentação de vídeo institucional de uma Companhia de Tratamento de Águas de conhecimento público – CEDAE ou SABESP;
- ✓ Abordagem em sala de aula de alguns conceitos que os alunos já possuíam ao longo de suas vidas, a respeito de alguns temas como: a importância da água para a vida na terra; o uso correto do recurso natural; o tratamento de águas.

➤ **Aulas 2 e 3**

- ✓ Iniciação das aulas, buscando os conceitos prévios, comentados e expostos pelos alunos na última parte da aula anterior;
- ✓ Formação de grupos de 5 alunos, em sala de aula, que deu início à experimentação prática livre com o efluente preparado (água + corante + areia + plásticos + vegetação), supervisionada pelo professor-pesquisador, sendo permitido aos alunos, trabalharem por suas próprias iniciativas na tentativa de estimular o interesse destes pela disciplina;
- ✓ Simulação, correta e direcionada, pelo professor-pesquisador, em sala de aula, das etapas de tratamento de águas, em uma Estação real. O tratamento de água é composto em Gradeamento, Decantação ou Flotação, Floculação e Coagulação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação;
- ✓ Disponibilização de material teórico, dando ênfase ao fluxo das etapas durante o tratamento de água e os conceitos envolvidos em cada uma.

➤ **Aula 4**

- ✓ Promoção de discussões sobre erros e acertos durante a prática livre e a importância de cada etapa do processo;
- ✓ Comparação dos resultados alcançados com a experimentação dos conceitos químicos apresentados aos educandos;
- ✓ Aplicação de outro questionário, de pesquisa qualitativa, com 10 perguntas objetivas, para o mesmo grupo de trabalho, tendo como meta a avaliação da aula proposta, observando a ressignificação dos conhecimentos prévios e a incorporação dos novos conceitos;
- ✓ Estimulação de debates, entre os grupos, sobre a importância dos temas

como: reuso de água, dificuldades operacionais de implantação, ampliação e manutenção de rede coletora de esgotos e, por fim, propostas alternativas;

- ✓ Aplicação do questionário sobre os conceitos do tema “separação de misturas”, com a finalidade de verificação da assimilação do conteúdo por parte dos alunos;

- ✓ Provocação, finalmente, da reflexão e expansão do pensamento sobre a matéria apresentada.

8 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

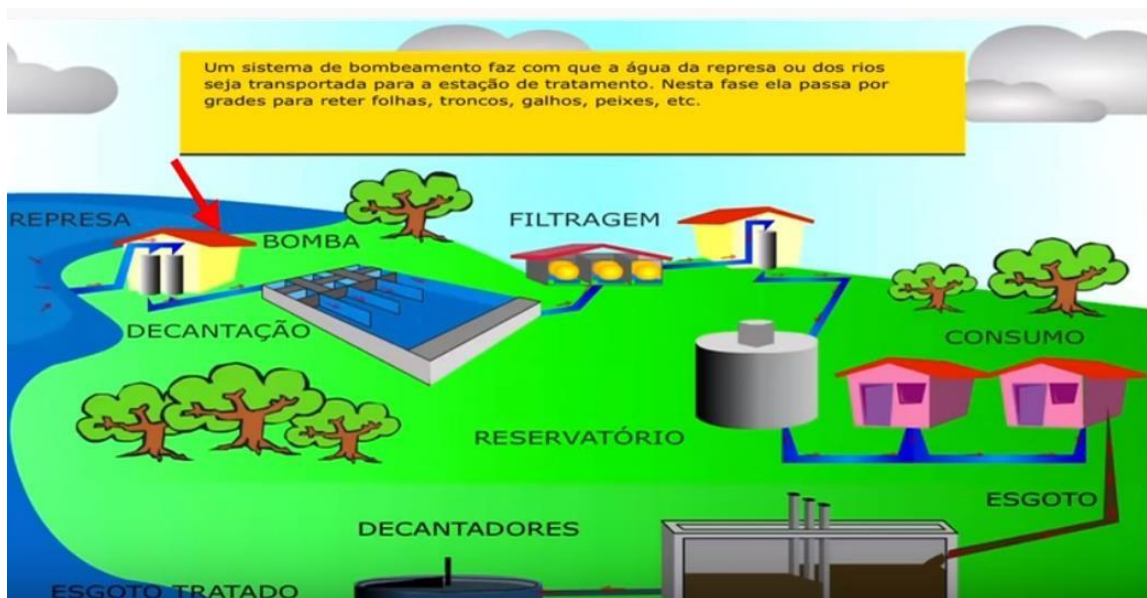
Inicialmente, estava prevista a participação de 25 alunos da turma 204, do Colégio República Estadual República do Peru, porém, na semana de aplicação do projeto, apenas 18 deles compareceram às aulas.

➤ Primeiro Dia

Na primeira etapa da aula 1, foi apresentado o Projeto e aplicado o questionário inicial (Apêndice A). Logo em seguida, após a coleta destes primeiros dados da pesquisa, foi apresentado um vídeo institucional da SABESP² (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) sobre tratamento de águas e esgotos. A SABESP é uma empresa de economia mista, responsável pelo fornecimento de água, coleta e tratamento de esgotos de 363 municípios do Estado de São Paulo.

O vídeo apresentado abaixo, de forma simples e objetiva, demonstra como é feito o tratamento de água para o consumo e o que é feito com o esgoto gerado pós consumo. O chamado “Ciclo do Saneamento”.

Imagem 1 – Vídeo sobre “Ciclo do Saneamento”.



Fonte: Vídeo Institucional SABESP (2019).

Ao fim desta primeira aula, já foi possível observar o impacto positivo que as técnicas aplicadas, em sala de aula, provocaram nos alunos, instigando conversas

² SABESP. Disponível em: encurtador.com.br/dEN23. Acesso em: jun. 2019.

sobre o tema abordado pelo vídeo, bem como as explicações apresentadas.

➤ **Segundo Dia**

Neste segundo momento, estava planejada a aplicação da metodologia prevista para as aulas 2 e 3.

Inicialmente, a sala de aula foi preparada com todos os recursos disponíveis e necessários para a realização de uma aula expositiva e prática, observando os protocolos de segurança necessários para o desenvolvimento da atividade proposta.

Os equipamentos eletrônicos disponibilizados foram:

- 1 Notebook;
- 1 Data show;
- 1 Caixa de som.

As vidrarias e acessórios de laboratório utilizados foram:

- 1 Canister de polietileno de 5 litros;
- 1 Becher de polietileno de 2 litros;
- 1 Becher de Vidro de 1 litro;
- 1 Becher de vidro de 600 ml;
- 1 Erlenmeyer de vidro de 250 ml;
- 1 Filtro de vidro adaptado com recheio duplo de camadas de carvão e areia;
- 1 Funil pequeno de polietileno;
- 1 Peneira pequena para bécher de 2 litros;
- 1 Frasco de plásticos de 600 ml;
- 1 Copo de vidro de 150 ml;
- Pipetas de pasteur;
- Papéis de filtro qualitativo (disco de 21 cm);
- Bastões de vidro.

Os equipamentos de proteção individual (EPI's) ofertados foram:

- Óculos de segurança;
- Luvas de látex.

Os Reagentes usados foram:

- Policloreto de alumínio – PAC;
- Polímero aniônico;
- Hidróxido de cálcio.

Fotos da Preparação da Aula

Foto 1 – Notebook, Data show, Caixa de som



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Foto 2 – Bechers, Erlenmeyer, Copo de vidro, Bastão de vidro, Pipeta de Pauster e Frascos.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Foto 3 – Peneira e Disco de Papel Filtro.



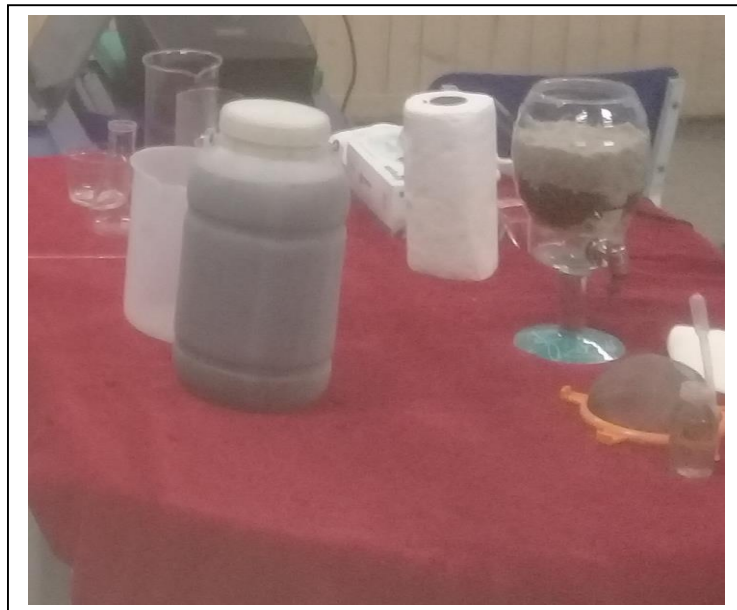
Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Foto 4 – Filtro adaptado com carvão ativado e areia.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Foto 5 – Canister para acondicionamento de efluente simulado.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Foto 6 – Reagentes: PAC – Polímero – Carvão Ativado.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

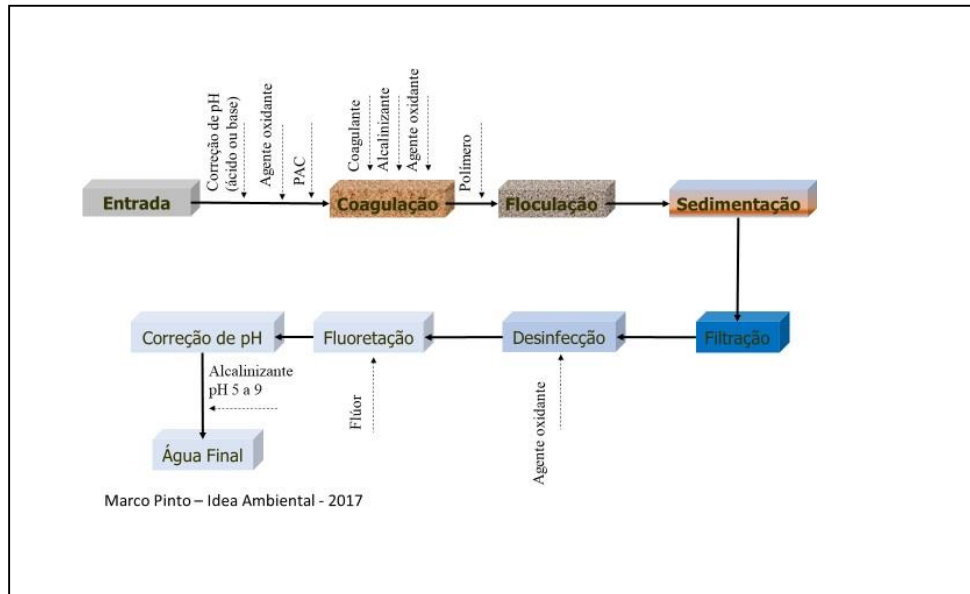
Foto 7 – Equipamentos de Proteção Individual – EPI's.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

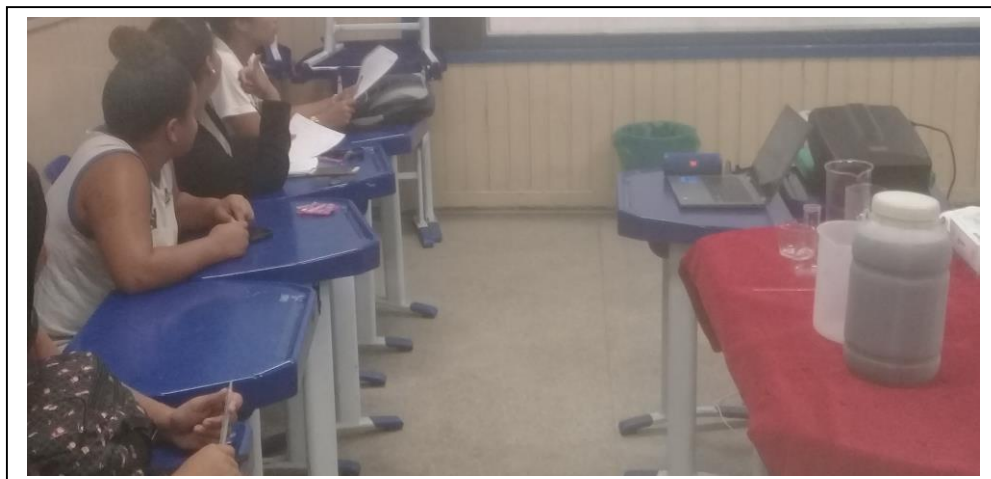
Antes de começar a experimentação, foi apresentado um novo fluxo, diferente daquele apresentado no vídeo, através de projeção em tela, sobre as etapas de tratamento da água, com o intuito de reforçar o que foi apresentado na Aula 1.

Imagem 2 – Fluxo de uma E.T.A.



Fonte: Arquivo pessoal (2017).

Foto 8 – Apresentação do Fluxo de ETA.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Foto 9 – Apresentação Inicial por parte do professor-pesquisador.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Para este dia, foi programada a organização dos alunos em grupos de 05 pessoas, no entanto, alguns deles se sentiram acanhados em participar da experimentação prática. Em consenso, ficou decidida a participação de duas alunas, que se voluntariaram a fazer os experimentos da prática livre, com o objetivo de tratar o efluente preparado pelo professor-pesquisador (água + corante + areia + plásticos + vegetação). A primeira condição para dar início aos trabalhos foi de que as voluntárias colocassem os EPI's disponibilizados pelo professor-pesquisador, no caso em tela, óculos e luvas de látex.

Foto 10 – Preparação das Voluntárias e do professor-pesquisador – EPI's.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Foto 11 – Preparação das Voluntárias e do professor-pesquisador – EPI's.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

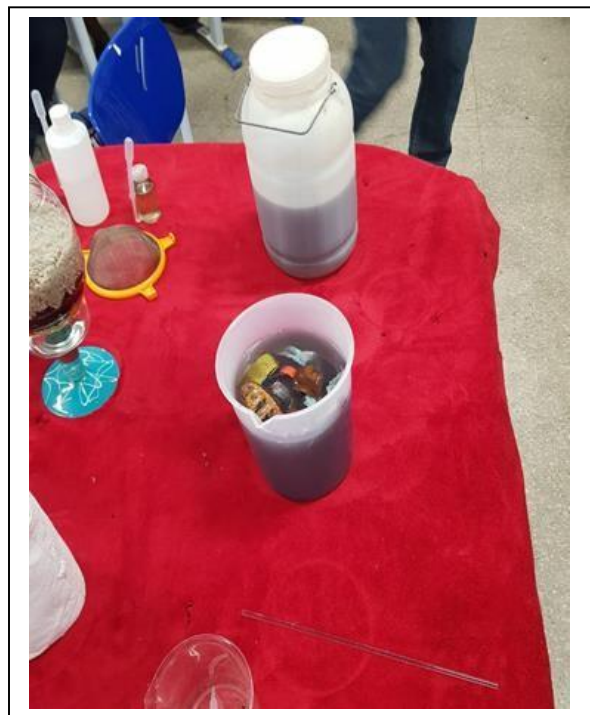
Na prática livre, as voluntárias não obtiveram bons resultados, após várias tentativas. Apesar de terem seguido as etapas corretamente, com peneiramento, coagulação e floculação, o processo de coagulação e floculação não ocorreu de forma eficaz.

Foto 12 – Início da Experimentação – disponibilização da amostra.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Foto 13 – Detalhe da amostra disponibilizada para as voluntárias.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Foto 14 – Problemas com processo de coagulação e floculação.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Após a prática livre realizada pelas voluntárias, o professor-pesquisador, conforme planejamento, tomou para si o comando da experimentação, elogiou o trabalho das voluntárias, apontou os vários acertos na condução do experimento e salientou um único erro na prática, que foi não fazer uso do alcalinizante, substância apresentada em aula e disponível na bancada (hidróxido de cálcio).

Foto 15 – Apresentação do Hidróxido de Cálcio em suspensão.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Foto 16 – Correção de pH com Hidróxido de Cálcio.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

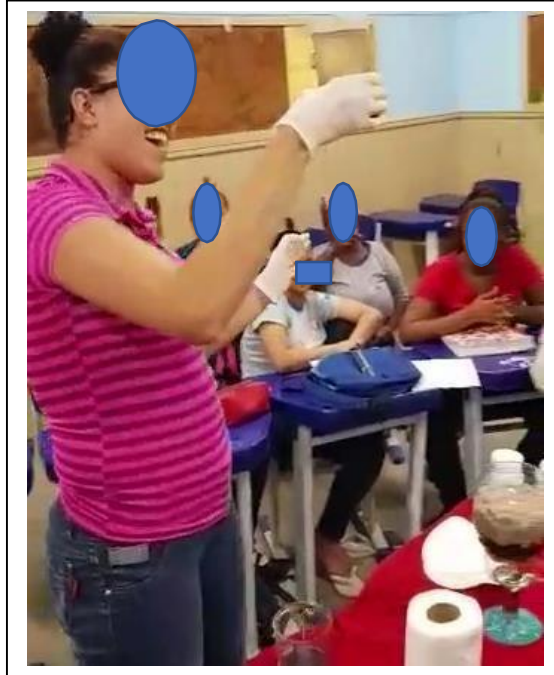
Após a correção de pH do efluente, as etapas de coagulação e floculação foram muito eficientes e de fácil observação para os alunos, diferentemente do que ocorrera na prática livre realizada pelas voluntárias.

Foto 17 – Formação do floco e processo de aglutinação sendo iniciado.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Foto 18 – Aluna fazendo a observação do fenômeno.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Depois das etapas de coagulação e floculação terem sido bem-sucedidas, o efluente foi deixado em repouso por poucos minutos de forma a evidenciar a etapa de sedimentação. Em seguida, foi realizada a etapa de filtração da fase sobrenadante.

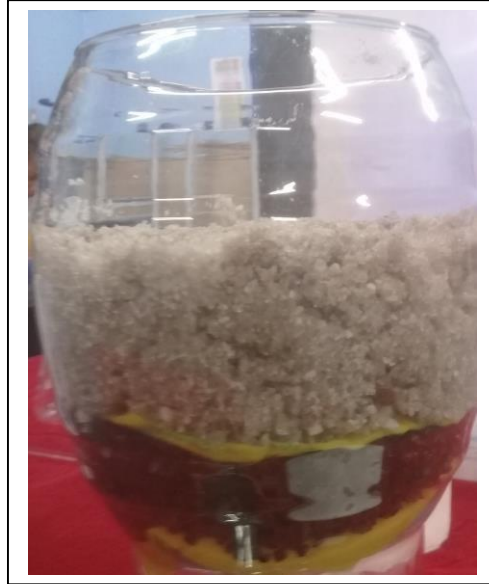
Foto 19 – Processo de decantação em curso.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Destaca-se que foi montado um filtro com o uso de uma jarra de vidro e uma torneira acoplada, recheada internamente por uma camada inferior de carvão ativado granulado e uma camada superior de areia, separadas por uma manta de tecido.

Foto 20 – Detalhe das camadas de carvão ativado e areia.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Foto 21 – Processo de filtração em curso – Sobrenadante da decantação sobrea camada de areia.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Após a filtração do sobrenadante, da etapa de decantação pelo filtro, os alunos puderam observar um filtrado incolor e límpido. O professor-pesquisador aproveitou a oportunidade para colocar lado a lado todas as amostras de cada etapa de tratamento realizada:

- **Efluente inicial:**
 - ✓ Turvo, com cor roxa, com presença de sólidos grosseiros e sólidos finos.
- **Efluente inicial após gradeamento/peneiramento:**
 - ✓ Turvo, com cor roxa e com presença de sólidos finos.
- **Efluente após etapa de decantação (sobrenadante):**
 - ✓ Menos turvo, com cor castanha (menos intensa), com poucos sólidos em suspensão.
- **Efluente final após filtração:**
 - ✓ Límpida, incolor, sem sólidos.

Foto 22 – Etapas do Tratamento.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Cabe lembrar que, durante a experimentação, o professor-pesquisador não realizou as etapas de desinfecção e fluoretação, previstas no fluxo. Estas etapas foram lembradas e suas importâncias destacadas durante a aula. O aspecto do efluente final impactou a turma de forma positiva, pois, todos os alunos manifestaram expressões e opiniões de satisfação, admiração e até mesmo orgulho pelo resultado encontrado ao final da experimentação.

➤ **Terceiro Dia**

Na quarta e última aula proposta para o desenvolvimento deste Projeto, durante os primeiros 20 minutos, foi sugerido que os alunos se sentassem em suas carteiras, em forma de círculo, para que pudesse ocorrer uma interação maior entre eles e o professor-pesquisador, bem como, incentivar a discussão de erros e acertos ocorridos durante a prática, e ainda, buscar a relação dos resultados práticos com os conceitos químicos envolvidos na experimentação. Foi debatido ainda, a importância da água para a vida no planeta terra, no nosso país, no nosso estado e na nossa comunidade.

Temas como, o uso consciente da água sem desperdício, reuso de água, a importância de uma rede coletora de esgotos e o tratamento de esgotos, foram amplamente debatidos. Nesta oportunidade, foi aplicado o segundo questionário de pesquisa qualitativa de 10 perguntas objetivas (Apêndice B), no qual a ideia foi medir a recepção da aula proposta, a ressignificação dos conhecimentos prévios e a incorporação dos novos conceitos.

Nos últimos 20 minutos de aula, a sala foi reorganizada da seguinte forma: as cadeiras colocadas em fileiras, os alunos separados e distantes entre si. Foi aplicado o questionário de avaliação, que abordava questões de conhecimentos específicos, relacionados ao tema “separação de misturas” (Apêndice C). Destaca-se que foram questões de baixa complexidade e de múltipla escolha, com 04 opções de respostas.

Por fim, foi preparado um roteiro operacional (Apêndice D) como um guia dos procedimentos operacionais de forma a propiciar a reprodução desta prática como metodologia alternativa no ensino de Química.

9 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após as impressões iniciais observadas, depois das 04 aulas ministradas com a atividade de experimentação, foram analisadas as respostas dadas pelos educandos, nos (03) três questionários aplicados em sala com os mesmos alunos.

9.1 Questionário Inicial: Referente ao Apêndice A

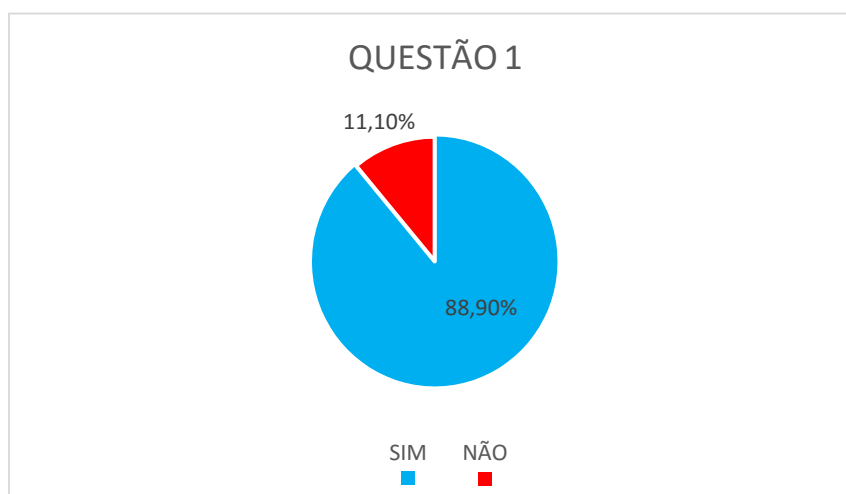
Questão 1:

9.1.1 Motivação: Saber se o alunado conhecia de alguma forma a disciplina.

9.1.2 Resultados numéricos: 88,9% SIM e 11,1% NÃO.

9.1.3 Interpretação do resultado: Considerando uma turma de EJA, o resultado obtido demonstra algo esperado, uma vez que em sua maioria, os alunos, estão retomando estudos interrompidos.

Gráfico 1: Você já estudou a disciplina Química em alguma ocasião da sua vida?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

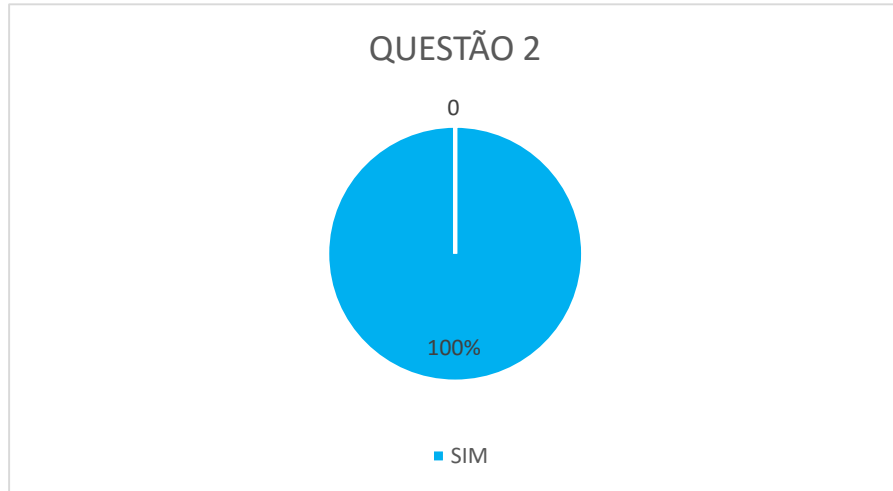
Questão 2:

9.1.4 Motivação: Verificar se o alunado vê a forma tradicional de lecionar a disciplina Química como interessante.

9.1.5 Resultados numéricos: 100% SIM e 0% NÃO

9.1.6 Interpretação do resultado: O resultado aqui apresentado pode, inicialmente, parecer incoerente, mas ao contrário, ele demonstra que o aluno está acostumado com a metodologia tradicional e não enxerga outra maneira de aprendizado.

Gráfico 2: Você acha interessante o atual modelo que a disciplina Química é ministrada no cotidiano escolar?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

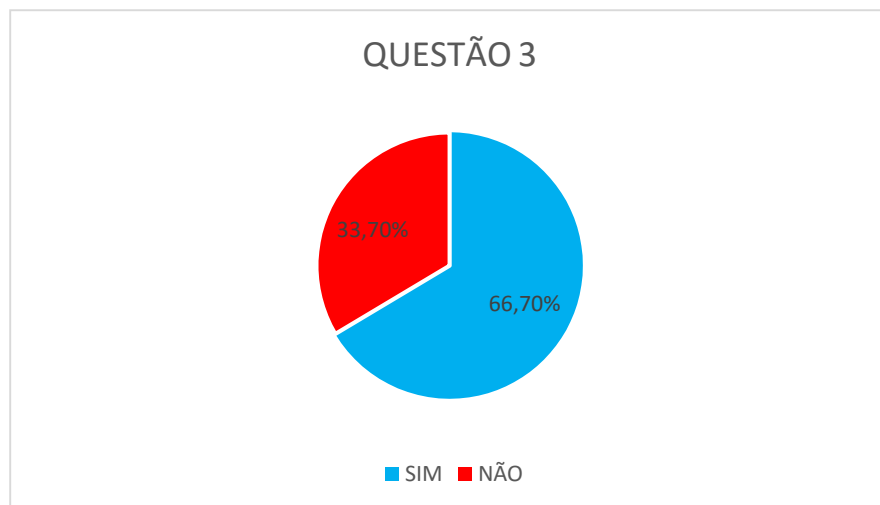
Questão 3:

9.1.7 Motivação: Verificar se o alunado tem dificuldade no processo de aprendizagem da disciplina.

9.1.8 Resultados numéricos: 66,7% SIM e 33,3% NÃO.

9.1.9 Interpretação do resultado: Reforçando a interpretação dos resultados na questão 2, os alunos, em sua maioria, percebem muitas dificuldades para aprender os conteúdos científicos da disciplina.

Gráfico 3: Você tem dificuldades na aprendizagem dos conceitos científicos da disciplina?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

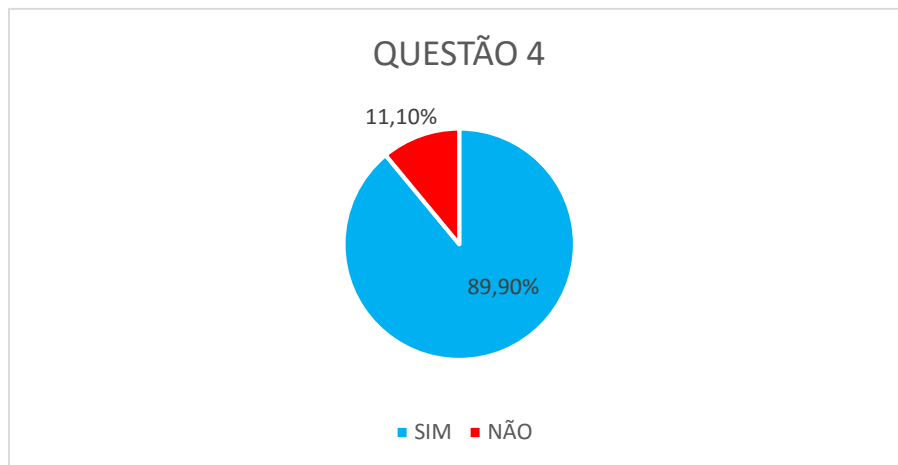
Questão 4:

9.1.10 Motivação: Observar se o alunado percebe a importância da ciência (Química) em seu cotidiano.

9.1.11 Resultados numéricos: 88,9% SIM e 11,1% NÃO.

9.1.12 Interpretação do resultado: Mesmo tendo dificuldades com o aprendizado da disciplina, a grande maioria tem a consciência da presença da Química no seu dia a dia.

Gráfico 4: Você considera que a Química está presente no seu dia a dia?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

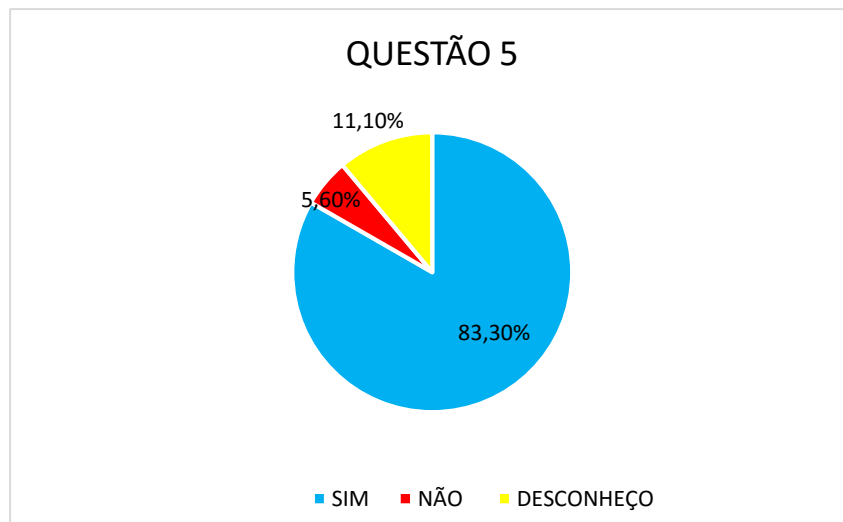
Questão 5:

9.1.13 Motivação: Verificar se o alunado considera o uso da experimentação como facilitador do processo de aprendizagem.

9.1.14 Resultados numéricos: 83,3% SIM; 5,6% NÃO; 11,1% DESCONHEÇO.

9.1.15 Interpretação do resultado: Mais de 80% dos alunos consideraram que a experimentação poderia ajudá-los no processo de aprendizagem, resultado que corrobora com a resposta para a questão 3.

Gráfico 5: Você acha que o uso da experimentação, como instrumento pedagógico, pode contribuir para sua aprendizagem dos conceitos científicos?



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

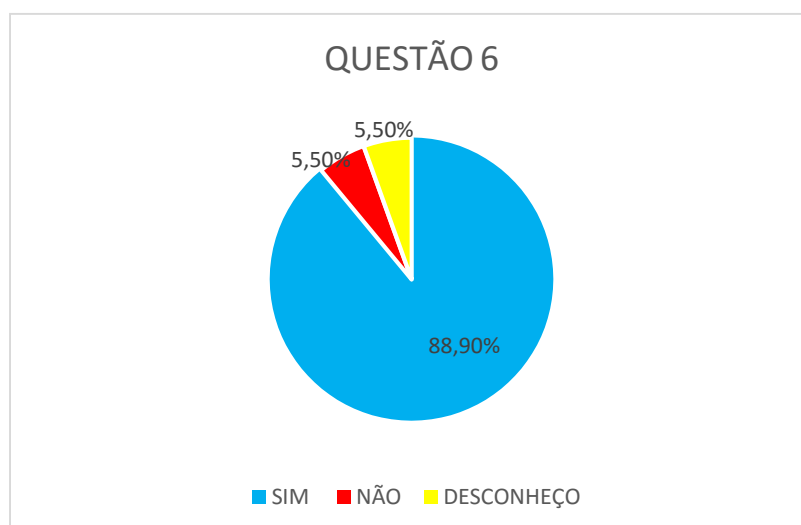
Questão 6:

9.1.16 Motivação: Verificar se o alunado considera que a experimentação contribui para a fixação do conteúdo lecionado.

9.1.17 Resultados numéricos: 88,9% SIM; 5,55% NÃO; 5,55% DESCONHEÇO.

Interpretação do resultado: A grande maioria entende que a experimentação, ou seja, a vivência prática, poderá auxiliá-los nas lembranças e nas possibilidades de associações posteriores do conteúdo a ser apresentado.

Gráfico 6: Você considera que a experimentação facilita a aprendizagem auxiliando nas lembranças e associações posteriores dos conteúdos estudados?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

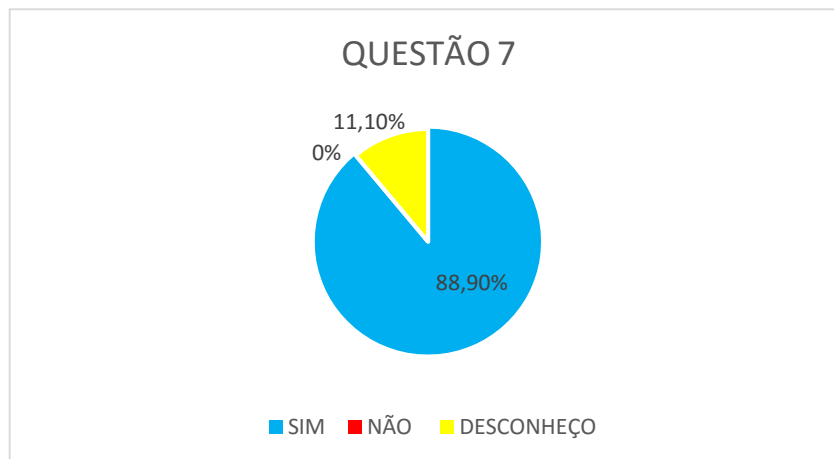
Questão 7:

9.1.18 Motivação: Observar se o alunado entende que com a atividade de experimentação a aula poderá aproximá-los entre eles mesmos e com o professor, que pelo método tradicional, por vezes, representa uma barreira.

9.1.19 Resultados numéricos: 88,9% SIM; 0% NÃO; 11,1% DESCONHEÇO.

9.1.20 Interpretação do resultado: Os alunos projetam que a experimentação vai propiciar a aproximação aluno/professor e aluno/aluno.

Gráfico 7: Você considera que a experimentação pode possibilitar uma interação/aproximação maior entre você e o professor e entre você e os seus colegas?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

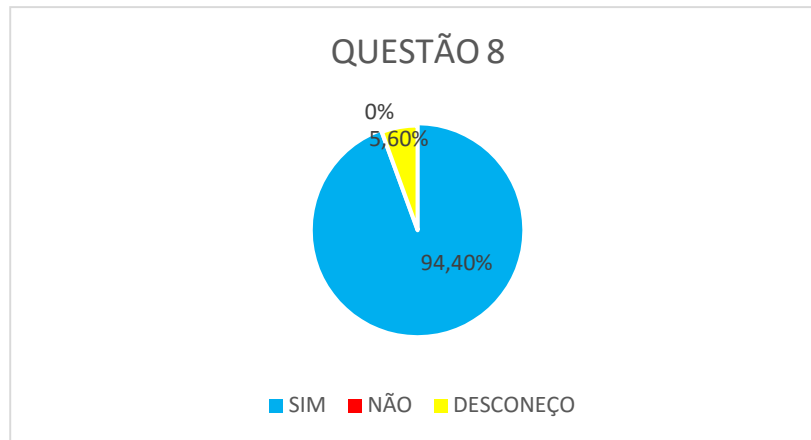
Questão 8:

9.1.21 Motivação: Observar se o alunado entende que com a atividade de experimentação, a aula poderá se tornar mais dinâmica, mais prazerosa, mais atraente.

9.1.22 Resultados numéricos: 94,4% SIM; 0% NÃO; 5,6% DESCONHEÇO.

9.1.23 Interpretação do resultado: Os alunos projetam que a experimentação vai tornar a aula mais prazerosa, o que gera uma expectativa inicial positiva para o trabalho a ser desenvolvido.

Gráfico 8: Você considera que o estudo da Química por meio da experimentação torna o ambiente de aprendizagem mais prazeroso e motivador?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

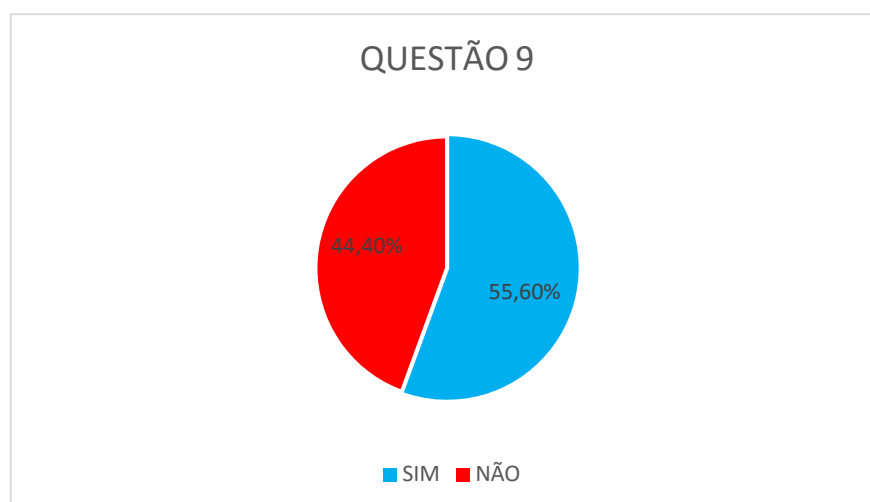
Questão 9:

9.1.24 **Motivação:** Verificar se o alunado já tinha alguma experiência com processos de experimentação.

9.1.25 **Resultados numéricos:** 55,6% SIM; 44,4% NÃO.

9.1.26 **Interpretação do resultado:** Aqui talvez esteja a explicação para as respostas das questões 5, 6, 7 e 8. Pouco menos da metade (44,4%) ainda não tinham utilizado a experimentação como projeto pedagógico, mas mesmo assim, entendem ser esta uma metodologia interessante e atraente, e os demais 55,6% já trabalharam com a experimentação e demonstram ter tido resultados positivos.

Gráfico 9: Você já utilizou experimentação para aprender algum conteúdo de alguma disciplina?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

9.2 Interpretação dos Resultados do Questionário Inicial

Com os resultados obtidos, pode-se entender que a maioria dos alunos pensavam que a metodologia proposta com a experimentação poderia ser interessante e atraente. Este posicionamento foi muito interessante para a aplicação do trabalho demonstrando, gerando um clima favorável para o desenvolvimento da metodologia.

9.3 Questionário Final – Apêndice B

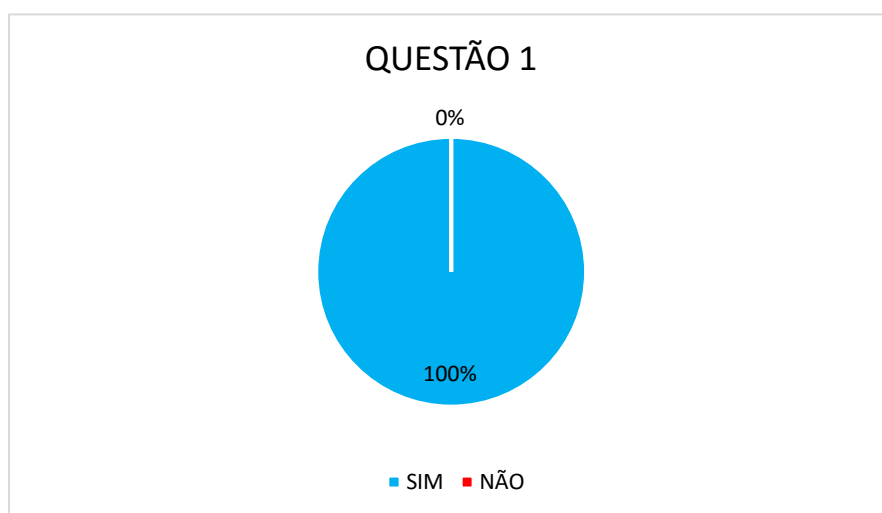
Questão 1:

9.1.27 Motivação: Verificar se o alunado considerou interessante o modelo alternativo de aula.

9.1.28 Resultados numéricos: 100% SIM e 0% NÃO.

9.1.29 Interpretação do resultado: As primeiras impressões foram muito positivas com 100% de aceitação do projeto.

Gráfico 10: Você achou interessante o modelo alternativo de aprender os conceitos teóricos da disciplina Química?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Questão 2:

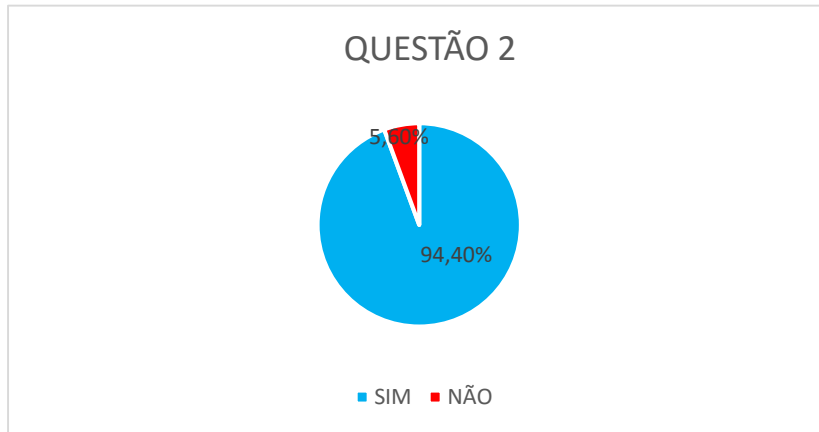
9.1.30 Motivação: Verificar se o alunado entendeu que a experimentação facilitou aprendizagem do conteúdo.

9.1.31 Resultados numéricos: 94,4% SIM e 5,6% NÃO.

9.1.32 Interpretação do resultado: Praticamente todo o grupo de alunos considerou

que a experimentação facilitou o processo de aprendizagem.

Gráfico 11: Você considerou que a experimentação facilitou a sua aprendizagem dos conceitos científicos da disciplina?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

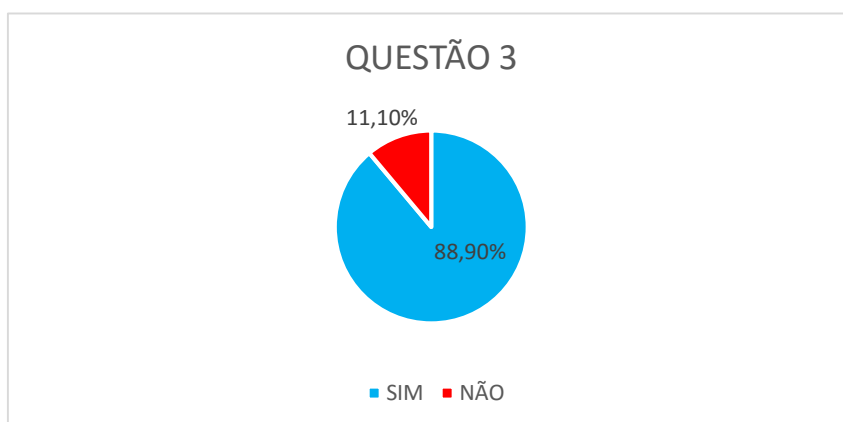
Questão 3:

9.1.33 Motivação: Verificar se a experimentação trouxe alguma associação com o conhecimento prévio do alunado.

9.1.34 Resultados numéricos: 88,9% SIM e 11,1% NÃO.

9.1.35 Interpretação do resultado: Dos 18 participantes, apenas 02 deles, afirmam não ter conseguido associar os conhecimentos apresentados com outros que já conhecia, o que demonstra a eficácia do processo de experimentação.

Gráfico 12: Você considerou que a experimentação o auxiliou nas lembranças e associações com conhecimentos que você já conhecia?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

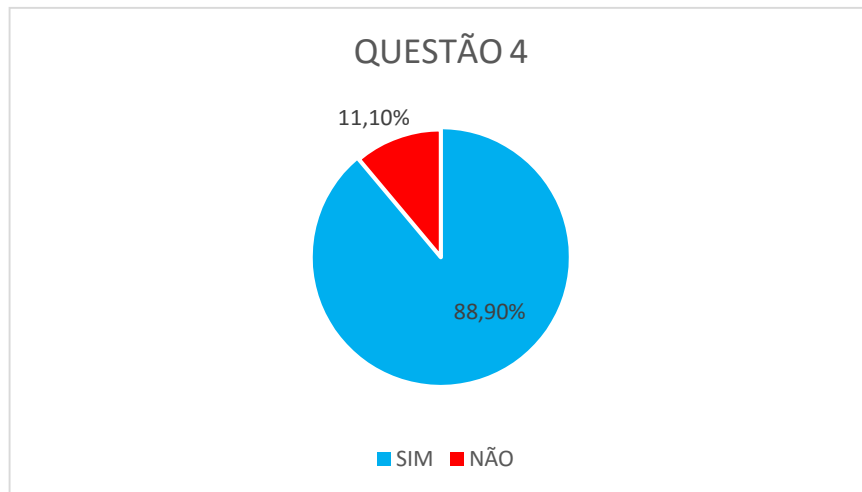
Questão 4:

9.1.36 Motivação: Verificar se alunado considera que o conhecimento adquirido através da experimentação permanecerá em sua memória por longo tempo.

9.1.37 Resultados numéricos: 88,9% SIM e 11,1% NÃO.

9.1.38 Interpretação do resultado: Quase 90% responderam que o trabalho realizado em conjunto através da utilização da experimentação ficará armazenado por mais tempo, indo ao encontro da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Gráfico 13: Você acha que o conhecimento aprendido durante este trabalho de experimentação ficará armazenado em sua memória por muito tempo?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

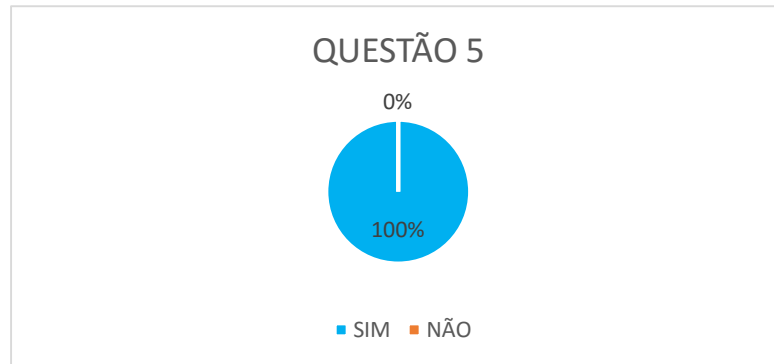
Questão 5:

9.1.39 Motivação: Verificar se o alunado entendeu que através da aula de experimentação houve uma interação mais profícua entre eles (alunos) e entre eles e o professor.

9.1.40 Resultados numéricos: 100% SIM e 0% NÃO.

9.1.41 Interpretação do resultado: Ratificação da resposta obtida na questão 7 do Questionário Inicial, quando já havia esta expectativa de maior interação do grupo. Agora obtido o consenso amplo desta possibilidade.

Gráfico 14: Você considerou que a experimentação possibilitou uma maior interação/aproximação maior entre você e o professor e entre você e os seus colegas?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

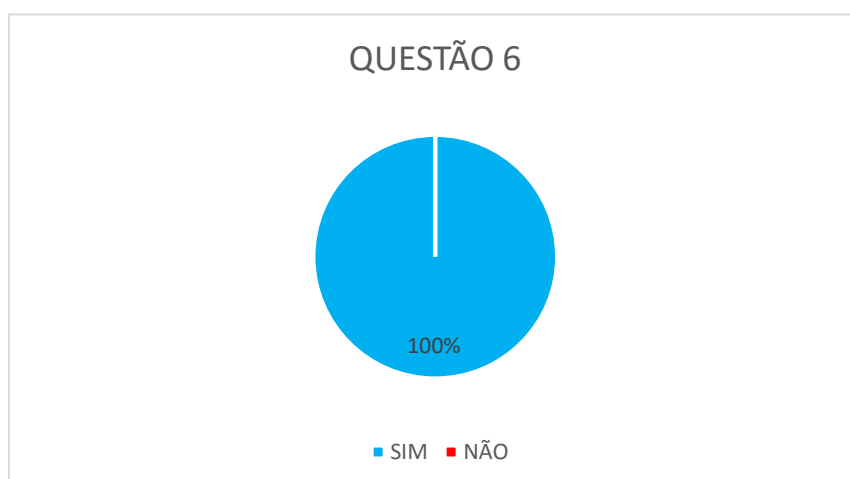
Questão 6:

9.1.42 Motivação: Verificar se o alunado considerou que com a atividade de experimentação, a aula se tornou mais dinâmica, atraente e prazerosa.

9.1.43 Resultados numéricos: 100% SIM e 0% NÃO.

9.1.44 Interpretação do resultado: Ratificação da resposta obtida na questão 8 do Questionário Inicial, quando já havia esta expectativa de uma aula mais dinâmica, prazerosa e motivadora. Após experimentação, 100% dos alunos participantes do projeto entendem desta forma. Aula motivadora e prazerosa.

Gráfico 15: Você considerou que o estudo da Química por meio da experimentação tornou o ambiente de aprendizagem mais prazeroso e motivador?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

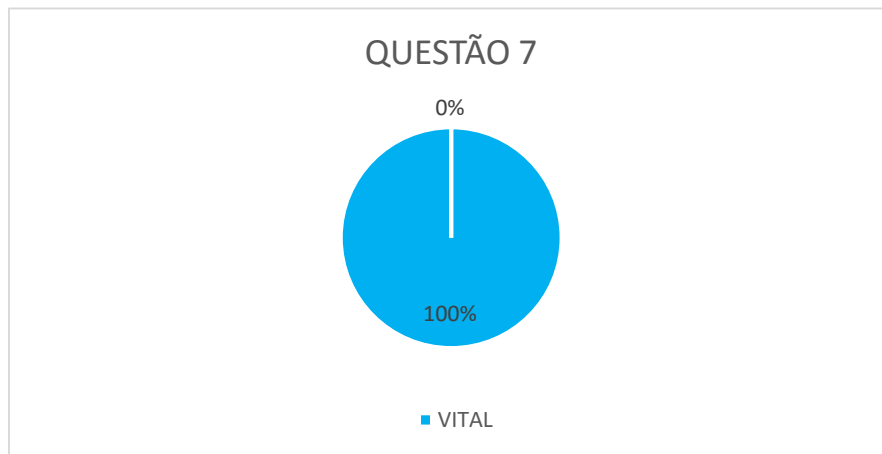
Questão 7:

9.1.45 **Motivação:** Verificar como o alunado entendeu a importância da água para a vida após a atividade de experimentação, a apresentação dos conceitos químicos e as discussões em sala de aula.

9.1.46 **Resultado:** 100% consideraram a água como vital para a vida.

9.1.47 **Interpretação do resultado:** Objetivo específico alcançado com 100% dos alunos reconhecendo a importância da água.

Gráfico 16: E agora após a experimentação, o que você pensa sobre a importância da água e dos cuidados que devemos ter para a vida?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

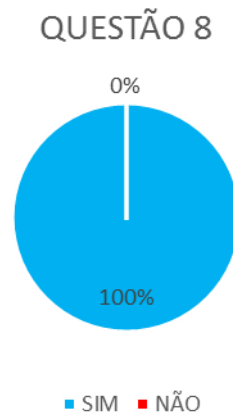
Questão 8:

9.1.48 **Motivação:** Verificar se após a atividade de experimentação e as discussões em sala de aula, o alunado atingiu uma nova ressignificação do conceito água e uma reflexão sobre a importância da água no cotidiano da sua comunidade.

9.1.49 **Resultados numéricos:** 100% SIM e 0% NÃO.

9.1.50 **Interpretação do resultado:** Objetivo específico alcançado com 100% dos alunos reconhecendo a importância da água para si e para a comunidade.

Gráfico 17: Este trabalho de experimentação na disciplina de Química, trouxe para você, de alguma forma, uma reflexão mais aprofundada sobre a importância do recurso ÁGUA para a sua vida e, especificamente para o seu cotidiano dentro do seu bairro?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

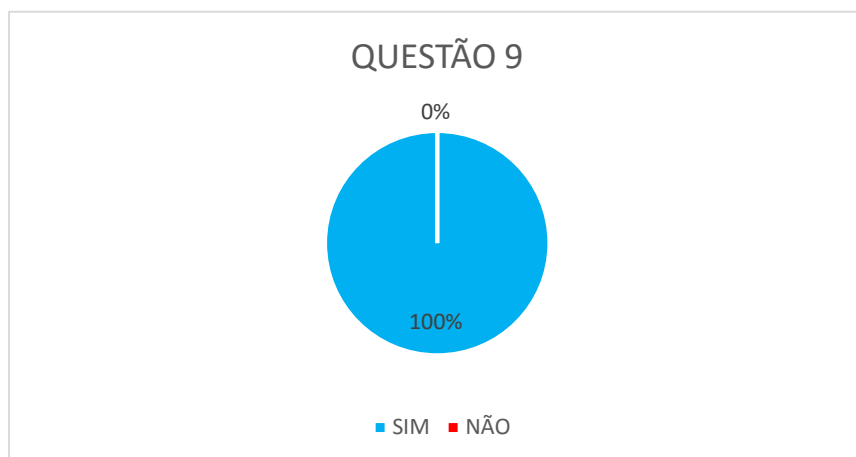
Questão 9:

9.1.51 Motivação: Verificar se o trabalho desenvolvido despertou no alunado o desejo de cuidar melhor do meio ambiente.

9.1.52 Resultados numéricos: 100% SIM e 0% NÃO.

9.1.53 Interpretação do resultado: Objetivo específico alcançado com 100% dos alunos informando estar dispostos de ajudar a coletividade.

Gráfico 18: A partir deste aprendizado, você estaria disposto a agir em prol do meio ambiente de alguma forma, mesmo através de um gesto simples, como por exemplo, ajudar na conscientização das pessoas do seu bairro que ainda menosprezam a importância do recurso ÁGUA?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

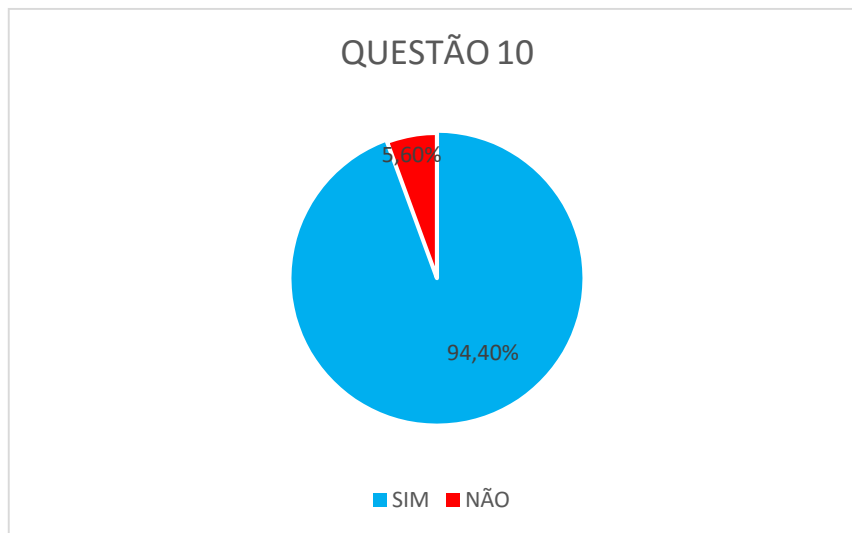
Questão 10:

9.1.54 Motivação: Verificar se o alunado considerou significativo o aprendizado do conteúdo da disciplina.

9.1.55 Resultados numéricos: 94,4% SIM e 5,6% NÃO.

9.1.56 Interpretação do resultado: Dezesete alunos, do total de dezoito participantes, responderam positivamente para esta questão, o que demonstra a fundamentação do projeto proposto.

Gráfico 19: E o aprendizado sobre o assunto “Separação de Misturas”? Você acha que aprendeu o conteúdo apresentado sobre Gradeamento, Decantação e Filtração?



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

9.4 Interpretação dos Resultados do Questionário Final

Com os resultados obtidos neste questionário final, após a realização da experimentação, confirmam-se as expectativas alcançadas, depois da aplicação do questionário inicial, que já anunciava a pré-disposição dos alunos para receber a metodologia proposta neste trabalho. Resultados prestigiados pela maioria dos alunos, como maior interação entre alunos, melhor interação aluno e professor, aula atraente e motivadora, o reconhecimento da importância do Recurso Água para a vida e para o cotidiano do aluno em sua comunidade demonstram a eficácia da metodologia proposta com o Processo de Aprendizagem Significativa (TAS).

9.5 Questionário sobre “Separação de Misturas” – Apêndice C

Questão 1:

9.1.57 Resposta: Gradeamento

9.1.58 Resultados numéricos: 100% ACERTO e 0% ERRO

Questão 2:

9.1.59 Resposta: Desarenação

9.1.60 Resultados numéricos: 83,3% ACERTO e 16,7% ERRO

Questão 3:

9.1.61 Resposta: Coagulação

9.1.62 Resultados numéricos: 88,9% ACERTO e 11,1% ERRO

Questão 4:

9.1.63 Resposta: Sulfato de Alumínio

9.1.64 Resultados numéricos: 100% ACERTO e 0% ERRO

Questão 5:

9.1.65 Resposta: Floculação

9.1.66 Resultados numéricos: 88,9% ACERTO e 11,1% ERRO

Questão 6:

9.1.67 Resposta: Decantação

9.1.68 Resultados numéricos: 94,4% ACERTO e 5,6% ERRO

Questão 7:

9.1.69 Resposta: Filtração

9.1.70 Resultados numéricos: 100% ACERTO e 0% ERRO

Questão 8:

9.1.71 Resposta: Desinfecção

9.1.72 Resultados numéricos: 100% ACERTO e 0% ERRO

Questão 9:

9.1.73 Resposta: Flúor

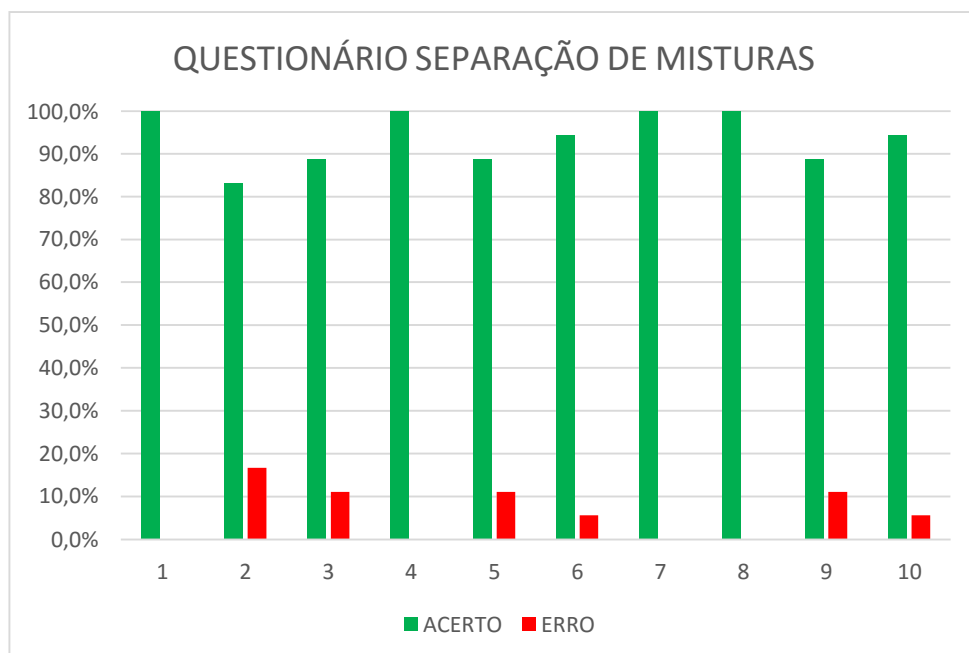
9.1.74 Resultados numéricos: 88,9% ACERTO e 11,1% ERRO

Questão 10:

9.1.75 Resposta: Cloro

9.1.76 Resultados numéricos: 94,4% ACERTO e 5,6% ERRO

Gráfico 20: Resultados Questionário sobre separação de misturas.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

9.6 Interpretação dos resultados do Questionário “Separação de Misturas”

Os resultados com média de 94% de acertos das respostas, nas questões relacionadas ao conteúdo da disciplina Química, demonstram a efetividade do trabalho realizado neste Projeto.

CONCLUSÃO

Com base numa premissa básica, que é o conhecimento público da importância do recebimento de água tratada nas residências, e conseqüentemente, a necessidade de tratamento dos esgotos descartados, a proposta deste trabalho foi valorizar os conhecimentos prévios do educando, associando-os com o novo conteúdo apresentado. O método aplicado foi o da experimentação prática, relacionada ao tratamento de águas e esgotos, de forma a propiciar uma Aprendizagem Significativa, conforme proposta pedagógica de Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; MOREIRA, 1999; 2011; 2012), no capítulo que aborda o tema “Separação de Misturas” da disciplina Química.

Os resultados positivos, obtidos no questionário específico sobre o tema “separação de misturas” demonstrados no capítulo 10 – Resultados e Discussões, confirmaram a expectativa inicial, levantada sobre a correlação entre a Teoria de Aprendizagem Significativa e o processo de experimentação prática. Através dos resultados encontrados no questionário final, pôde ser confirmada a expectativa gerada com a aplicação do questionário inicial, que já sinalizava a pré-disposição dos alunos para receber a metodologia da experimentação.

Cabe ressaltar o interesse dos alunos através da utilização da ferramenta didático-pedagógica (experimentação), uma vez que antes, em sala de aula, eram sujeitos meramente passivos e durante/após a experimentação tornaram-se agentes ativos, reflexivos e questionadores. Perguntas sobre o tema, propostas de ações e debates foram atos praticados com frequência por parte dos alunos durante estas aulas.

Importante salientar a mudança de comportamento dos alunos em suas relações interpessoais. Antes, observava-se alunos isolados ou em pequenos grupos e durante/após a prática, observou-se uma intensa interação entre os alunos e entre os alunos com o professor.

Por fim, pode-se afirmar que, ocorreu um processo de Aprendizagem Significativa, uma vez que, a proposta desta pesquisa, por meio da experimentação, funcionou como mecanismo de organização sistemática do conteúdo apresentado, sem que o educando percebesse tal intenção, mas que, naturalmente, permitiu a ele, retomar e aplicar os conteúdos aprendidos, em qualquer tempo, em função das lembranças da aula apresentada.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 623 p.
- BRASIL. **Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Planalto, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 03 de jul. 2019.
- ONU. **Declaração Universal dos Direitos da Água**. Nova York, 1992. Disponível em: <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html>. Acesso em: 03 de jul. 2019.
- DE OLIVEIRA, R.; CACURO, T. A.; FERNADEZ, S.; IRAZUSTA, S. P. Aprendizagem Significativa, educação ambiental e ensino de Química: uma experiência realizada em uma escola pública, **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 3, p. 913-925, 2016.
- FARIAS, C. S.; BASAGLIA, A. M.; ZIMMERMANN, A. A importância das atividades experimentais no Ensino de Química. In: CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 1., 2009, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: [s. n.], 2009. p. 1-8. Disponível em: <https://www.uel.br/eventos/cpequi/Completopagina/18274953820090622.pdf>. Acesso em: 03 de jul. 2019.
- 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.
- MAHONEY, A. A.; ALMEIDA, L. R. de. Afetividade e processo ensino-aprendizagem: contribuições de Henri Wallon. **Psicologia da educação**, São Paulo, n. 20, p. 11-30, 2005. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-69752005000100002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 12 nov. 2019.
- MININEL, F. J.; DI NARDO, R. C. G. F.; DE OLIVEIRA, L. A. A.; ARNONI M. E. B. Do senso comum à elaboração do conhecimento químico: uso de dispositivos didáticos para mediação pedagógica na prática educativa. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 339-346, 2017.
- MOREIRA, A. M. A teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel. In: MOREIRA, A. M. **Teorias de Aprendizagem**. EPU: São Paulo, 1999. 248 p. cap. 10, p. 151-165.
- _____. **Teorias de Aprendizagem**. 2 ed. São Paulo: Pedagógica e Universitária LTDA, 2011. 248 p.
- _____. O que é afinal Aprendizagem Significativa? **Curriculum**, La Laguna, Espanha, n. 25, p. 29-56, 2012.

PEREIRA C. S.; REZENDE, D. B. Representações sociais da Química: como um grupo de estudantes da educação de jovens e adultos significa o termo “Química”? **Química nova na escola**, v. 38, n. 4, p. 369-374, 2016.

SILVA, J. M.; SILVA, L. F. Obstáculos epistemológicos em relação a professores de matemática no ensino do 3º ao 5º ano na Escola Municipal Dr. Moacir. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5., 2018, Olinda. **Anais [...]** Olinda: [s. n.], 2018. p. 1-6.

ZARA, R.F.; THOMAZINI, M. H.; LENZ, G. F. Estudo da eficiência de polímero natural extraído do cacto do mandacaru (*cereus jamacaru*) como auxiliar nos processos de coagulação e floculação no tratamento de água. **Furb – Revista de Estudos Ambientais**, v. 14, n. 2, p. 75-83, 2012.

APÊNDICE A - Questionário Inicial

A aprendizagem significativa no ensino de Química através da experimentação prática relacionada ao tratamento de águas e esgotos na Educação de Jovens e Adultos (EJA):

ALUNO: _____ TURMA: _____

1 – Você já estudou a disciplina Química em alguma ocasião da sua vida?

Sim () Não ()

2 – Você acha interessante o atual modelo que a disciplina Química é ministrada no cotidiano escolar?

Sim () Não ()

3 – Você tem dificuldades na aprendizagem dos conceitos científicos da disciplina?

Sim () Não ()

4 – Você considera que a Química está presente no seu dia a dia?

Sim () Não ()

5 – Você acha que uso da experimentação, como instrumento pedagógico, pode contribuir para sua aprendizagem dos conceitos científicos?

Sim () Não () Desconheço, não tenho como opinar ()

6 – Você considera que a experimentação facilita a aprendizagem auxiliando nas lembranças e associações posteriores dos conteúdos estudados?

Sim () Não () Desconheço, não tenho como opinar ()

7 – Você considera que a experimentação pode possibilitar uma interação/aproximação maior entre você e o professor e entre você e os seus colegas?

Sim () Não () Desconheço, não tenho como opinar ()

8 – Você considera que o estudo da Química por meio da experimentação torna o ambiente de aprendizagem mais prazeroso e motivador?

Sim () Não () Desconheço, não tenho como opinar ()

9 – Você já utilizou experimentação para aprender algum conteúdo de alguma disciplina?

Sim () Não ()

APÊNDICE B - Questionário Final

1 – Você achou interessante o modelo alternativo de aprender os conceitos teóricos da disciplina Química?

Sim () Não ()

2 – Você considerou que a experimentação facilitou a sua aprendizagem dos conceitos científicos da disciplina?

Sim () Não ()

3 – Você considerou que a experimentação o auxiliou nas lembranças e associações com conhecimentos que você já conhecia?

Sim () Não ()

4 – Você acha que o conhecimento aprendido durante este trabalho de experimentação ficará armazenado em sua memória por muito tempo?

Sim () Não ()

5 – Você considerou que a experimentação possibilitou uma maior interação/aproximação maior entre você e o professor e entre você e os seus colegas?

Sim () Não ()

6 – Você considerou que o estudo da Química por meio da experimentação tornou o ambiente de aprendizagem mais prazeroso e motivador?

Sim () Não ()

7 - E agora após a experimentação, o que você pensa sobre a importância da água e dos cuidados que devemos ter para a vida?

() Vital e fundamental () Não importante

8 - Este trabalho de experimentação na disciplina de Química, trouxe para você, de alguma forma, uma reflexão mais aprofundada sobre a importância do recurso ÁGUA para a sua vida e, especificamente para o seu cotidiano dentro do seu bairro?

Sim () Não ()

09 - A partir deste aprendizado, você estaria disposto a agir em prol do meio ambiente de alguma forma, mesmo através de um gesto simples, como por exemplo, ajudar na conscientização das pessoas do seu bairro que ainda menosprezam a importância do recurso ÁGUA?

Sim () Não ()

10 – E o aprendizado sobre o assunto “Separação de Misturas”? Você acha que aprendeu o conteúdo apresentado sobre Gradeamento, Decantação e Filtração?

Sim () Não ()

APÊNDICE C - Questionário Sobre “Separação De Misturas”

A aprendizagem significativa no ensino de Química através da experimentação prática relacionada ao tratamento de águas e esgotos na Educação de Jovens e Adultos (EJA)

ALUNO: _____ Turma: _____

- 1) **A etapa de tratamento em uma Estação de Tratamento de Águas que visa a retirada de materiais grosseiros como galhos de árvore, folhas, plásticos é chamada de:**
 - a) **Decantação**
 - b) **Floculação**
 - c) **Filtração**
 - d) **Gradeamento**

- 2) **A etapa de tratamento em uma Estação de Tratamento de Águas que visa a retirada de partículas sólidas pesadas como areia é chamada de:**
 - a) **Decantação**
 - b) **Desarenação**
 - c) **Desinfecção**
 - d) **Gradeamento**

- 3) **A etapa de tratamento em uma Estação de Tratamento de Águas onde são adicionados produtos químicos para aglutinar as partículas mais finas presentes na água é chamada de:**
 - a) **Coagulação**
 - b) **Gradeamento**
 - c) **Desinfecção**
 - d) **Floculação**

- 4) **É um dos possíveis produtos químicos utilizados para aglutinar as partículas mais finas presentes na água:**
 - a) **Cloro**
 - b) **Sulfato de alumínio**
 - c) **Flúor**
 - d) **Cloreto de sódio**

5) A etapa de tratamento em uma Estação de Tratamento de Águas onde é promovida uma agitação lenta de forma a facilitar a aglutinação das partículas e a formação de flocos maiores, tornando-as mais pesadas, é chamada de:

- a) Coagulação
- b) Gradeamento
- c) Desinfecção
- d) Floculação

6) A etapa de tratamento em uma Estação de Tratamento de Águas aonde as partículas sólidas mais grosseiras e pesadas são depositadas no fundo separando-as da fase líquida é chamada de:

- a) Gradeamento
- b) Fluoretação
- c) Decantação
- d) Filtração

7) A etapa de tratamento em uma Estação de Tratamento de Águas aonde as partículas sólidas mais finas e que não tenham sido ainda removidas após a decantação são separadas através de um meio físico como areia e carvão, é chamada de:

- a) Gradeamento
- b) Fluoretação
- c) Decantação
- d) Filtração

8) A etapa de tratamento em uma Estação de Tratamento de Águas que visa a eliminação de possíveis bactérias presentes na água é chamada de:

- a) Desinfecção
- b) Fluoretação
- c) Coagulação
- d) Floculação

9) A etapa de tratamento em uma Estação de Tratamento de Águas que é recomendada pelo Ministério de Saúde para o combate à cárie dentária, é chamada de:

- a) Desinfecção
- b) Fluoretação
- c) Coagulação
- d) Floculação

- 10) É o produto químico utilizado para aglutinar a realização da desinfecção da água:
- a) Cloro
 - b) Sulfato de alumínio
 - c) Sal de Flúor
 - d) Cloreto de sódio

APÊNDICE D – Roteiro Operacional

METODOLOGIA PARA APLICAÇÃO DE AULA DE QUÍMICA COM BASE NA EXPERIMENTAÇÃO PRÁTICA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS E ESGOTOS

OBJETIVO

Descrever a metodologia empregada para aplicação de aulas de Química de conceitos teóricos relacionados ao Tratamento de Águas e Esgotos, em uma sala de aula comum, uma vez que não implica em rotinas de laboratório muito complexas ou de risco elevado à segurança dos participantes.

APLICAÇÃO

Esta metodologia se aplica à vários conceitos teóricos da disciplina Química, como:

- Métodos de Separação de misturas (conteúdo utilizado para esta pesquisa);
- Suspensão e Coloides;
- pH;
- Reações químicas;
- Solubilidade de hidróxidos metálicos.

REAGENTES, MATERIAIS, VIDRARIAS E EQUIPAMENTOS

Reagentes:

Solução de hidróxido de sódio a 10% p/v (compra do reagente já preparado);

Suspensão de hidróxido de cálcio a 20% p/v (compra do reagente já preparado);

Solução de hipoclorito de sódio a 2% p/v (compra do reagente já preparado);

Policloreto de alumínio (P.A.C) a 10% p/v (compra do reagente já preparado);

Polímero aniônico a 0,01% p/v (preparo em aula – atividade não perigosa);

Fluorsilicato de sódio – Concentração 0,6 a 0,9 ppm na água tratada;

Corante para tecidos;

Areia;

Vegetação;

Plásticos (Resíduos)

Materiais necessários:

- 1 Notebook;
- 1 Data Show;
- 1 Caixa de som;
- 1 Quadro branco;
- 1 Conjunto de Canetas para quadro branco de múltiplas cores;
- 1 balança semi-analítica;

Vidraria e acessórios de laboratórios:

- 1 Canister de polietileno de 5 litros para preparo do efluente inicial;
- 1 Becher de vidro de 2 litros para ser utilizado após etapa de gradeamento;
- 1 Becher de Vidro de 1 litro que será utilizado na etapa de coagulação/floculação e correção pH;
- 1 becher de vidro de 600 ml que será utilizado após etapa de filtração;
- 1 Erlenmeyer de vidro de 250 ml para preparo do polímero;
- 1 Filtro de vidro adaptado com recheio duplo de camadas carvão e areia;
- 1 Funil pequeno de polietileno;
- 1 Peneira pequena para bécher de 2 litros;
- 1 vidro de relógio pequeno;
- 1 copo de vidro de 150 ml; Pipetas de pasteur;
- Papéis de filtro qualitativo (disco de 21 cm);
- Bastões de vidro;
- Papel de pH Merck (0 a 14).

Equipamentos de Proteção Individual (EPI's)

- Jaleco de brim (aconselhável);
- Óculos de segurança com protetor lateral;
- Luvas de nitrila.

Experiência prática:

- Pegar o canister com 5 litros do efluente simulado e passar, cerca de, 2 litros pela peneira, coletando em um bécher de vidro de 2 litros, simulando a Etapa de Gradeamento de uma E.T.A;
- Em seguida, deixar este bécher em repouso por alguns minutos para que a areia existente no efluente simulado possa se depositar no fundo do bécher, simulando a Etapa de Decantação de uma E.T.A;
- Transferir metade destes 2 litros para um bécher de vidro de 1 litro. Neste adicionar com pipeta Pauster, suspensão de cal ou solução de hidróxido de sódio para a correção de pH que deve estar entre 8,0 e 9,0. Etapa de correção de pH de uma E.T.A;
- Neste mesmo bécher de 1 litro, adicionar livremente Policloreto de alumínio com o auxílio de pipeta Pauster e ficar observando o momento da formação de flocos ideais para a Etapa de coagulação (flocos grandes e pesados);
- Neste mesmo bécher, logo em seguida a formação dos flocos, adicionar algumas poucas gotas de polímero aniônico, de forma a aglutinar os flocos formados. Etapa de coagulação de uma E.T.A;
- Deixar o bécher em repouso por alguns minutos observando a formação dos flocos e a sua velocidade de deposição no fundo do recipiente;
- O sobrenadante (clarificado) deve ser transferido para o filtro de carvão e areia;
- A água limpa e cristalina deve ser coletada na saída do filtro com o bécher de 600 ml. Etapa de Filtração de uma E.T.A;
- Depois deve ser adicionado hipoclorito de sódio sobre a água clarificada. Etapa de desinfecção de uma E.T.A;
- E, por fim, a adição de um sal fluoretado sobre a água clarificada. Etapa de Fluoretação de uma E.T.A. Concentração de 0,6 a 0,9 ppm (F⁻).

NOTA: Alertamos que mesmo seguindo todo o roteiro de etapas de uma ETA, os participantes desta experiência não podem ingerir a água tratada por esta experimentação.

Após a vivência prática, materiais didáticos teóricos, dando ênfase ao fluxo das etapas durante o tratamento de água e aos conceitos químicos envolvidos devem ser disponibilizados para os alunos.