

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

ISABEL CRISTINA DE SIQUEIRA

**Abordagem do tema “química da água” no Ensino Médio com base nos estilos de
aprendizagem dos estudantes**

Lorena

2022

ISABEL CRISTINA DE SIQUEIRA

Abordagem do tema “química da água” no Ensino Médio com base nos estilos de aprendizagem dos estudantes

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues

Versão Corrigida

Lorena

2022

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTETRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Siqueira, Isabel Cristina de
Abordagem do tema “química da água” no Ensino Médio
com base nos estilos de aprendizagem dos estudantes
/ Isabel Cristina de Siqueira; orientadora Rita deCássia
Lacerda Brambilla Rodrigues - Versão Corrigida. -
Lorena, 2022.
121 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de
Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de
Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da
Universidade de São Paulo. 2022

1. Química da água. 2. Ensino de química. 3. Ensino
médio. 4. David kolb. 5. Estilos de aprendizagem. I. Título.
II. Rodrigues, Rita de Cássia Lacerda Brambilla, orient.

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo e aos professores desta Instituição pelo carinho e compromisso.

Agradeço especialmente a todos os professores do Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências.

Agradeço de maneira singular a Prof.^a Dra. Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues, por ter me orientado de forma tão assertiva e com muita sabedoria.

De forma especial quero agradecer ao Prof. Dr. Carlos Yujiro Shigue, pelo apoio, amizade e todo aprendizado que recebi durante todo o período.

Agradeço particularmente ao pessoal da secretaria, da biblioteca, meus amigos do curso que me ajudaram nos momentos de dúvidas e de dificuldade, quero agradecer aqui na pessoa da Antônia Romão, que sempre me incentivou e me apoiou.

Agradeço a toda equipe gestora da escola, onde trabalho, o diretor professor Wesley Douglas Leal, as coordenadoras professoras Adriana Máximo e Adriana Di Lorenzi, pelo incentivo e apoio.

Agradeço aos estudantes que fizeram parte importante deste trabalho.

Agradeço a minha família que sempre esteve ao meu lado e me apoiou, especialmente minha irmã Cláudia Gomes de Siqueira Aquino Almeida, por me acolher em sua casa.

Aos meus pais Francisco Ferreira de Siqueira e Isabel Gomes Ribeiro de Siqueira, que me inspiraram desde pequena a acreditar nos meus sonhos.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

Agradeço a Deus por ter me dado saúde, sabedoria e todos os recursos necessários para superar as dificuldades.

Muito obrigada!

“Nestas folhas vai o resumo de muitas horas de trabalho”.

(Guadalupe Ortiz de Landázuri Fernández de Heredia)

RESUMO

SIQUEIRA, I. C. Abordagem do tema “química da água” no Ensino Médio com base nos estilos de aprendizagem dos estudantes. 2022. 121 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2022.

A água é a base da vida como a conhecemos, tanto biológica quanto socialmente. A oferta e a demanda de água para consumo e irrigação, exploração mineral e produção de energia mudarão sob as influências combinadas do desenvolvimento humano e de um clima mais quente. Um abastecimento de água seguro, confiável e de fácil acesso é essencial para uma boa saúde. No entanto, cerca de um bilhão de pessoas nos países em desenvolvimento não têm abastecimento de água seguro e sustentável há várias décadas. As políticas nacionais de educação abordam o ensino voltado para a conscientização, desenvolvimento de atitudes e valores que transformem a sociedade atual em busca de uma comunidade mais igualitária e ambientalmente responsável. O Parâmetro Curricular Nacional é um excelente exemplo dessas políticas educacionais que incentivam diferentes conhecimentos e temas. O tema: “química da água” é considerado necessário no ensino de química, pois permite ao docente problematizar situações de resolução de problemas a partir da interpretação de conceitos químicos. Partindo do pressuposto de que todos os indivíduos têm seu estilo de aprender novos fatos, o conhecimento dessas diferentes formas e preferências de aprendizagem pode beneficiar o processo de ensino e aprendizagem. Diversos modelos buscam identificar essas características do estilo de aprendizagem, como o ciclo de aprendizagem proposto por David Allen Kolb (1984), que utiliza um inventário de estilos de aprendizagem (LSI). Nessa perspectiva, este trabalho de pesquisa abordou o tema: “química da água”, por meio de uma intervenção pedagógica planejada com base no ciclo de aprendizagem proposto por David Allen Kolb. Atividades focadas nos diferentes estilos de aprendizagem de estudantes do Ensino Médio por meio de aulas expositivas e aulas práticas dialogadas, visando análises físico-químicas de água não potável e potável e o desenvolvimento de debates e pesquisas científicas sobre o tema. Assim, esta pesquisa desenvolveu conhecimentos em química mediados pela teoria dos estilos de aprendizagem com estudantes do Ensino Médio. Os estilos de aprendizagem encontrados na turma avaliada corresponderam a 50% assimiladores, 25% convergentes, 21,4% acomodatórios e 3,6% divergentes. O conhecimento dos estilos de aprendizagem da turma norteou a elaboração de uma sequência didática privilegiando os quatro estilos de aprendizagem. Os estudantes apresentaram expressivo ganho de aprendizagem (0,82) nas avaliações pré e pós-teste de acordo com a escala de Hake. No entanto, esse ganho diminuiu à medida que testes com maior grau de complexidade foram aplicados. O planejamento das aulas utilizando o ciclo de aprendizagem experiencial de David Kolb, além de contribuir para um melhor desempenho dos estudantes, favoreceu a didática do professor sobre o tema "química da água".

Palavras-chave: Química da água. Ensino de Química. Ensino Médio. David Kolb. Estilos de Aprendizagem.

ABSTRACT

SIQUEIRA, I. C. **Approach to the theme “water chemistry” in high school based on students learning styles.** 2022. 121 p. Dissertation (Master of Science) - Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, 2022.

Water is the basis of life as we know it, both biologically and socially. The supply and demand of water for consumption and irrigation, mineral exploration, and energy production will change under the combined influences of human development and a warmer climate. A safe, reliable, and easily accessible water supply is essential for good health. However, around one billion people in developing countries have had no safe and sustainable water supply for several decades. National education policies address teaching aimed at raising awareness, developing attitudes and values that transform today's society in search of a more egalitarian and environmentally responsible community. The National Curriculum Parameter is an excellent example of these educational policies that encourage different knowledge and themes. The theme: "water chemistry" is considered necessary in chemistry teaching, as it allows the teacher to problematize situations involving problem-solving based on the interpretation of chemical concepts. With the assumption that all individuals have their style for learning new facts, knowing these different ways and preferences in learning can benefit the teaching and learning process. Several models seek to identify these learning style characteristics, such as the learning cycle proposed by David Allen Kolb (1984), which uses a learning style inventory (LSI). From this perspective, this research work addressed the theme: "water chemistry", through a planned pedagogical intervention based on the learning cycle proposed by David Allen Kolb. Activities focusing on the different learning styles of high school students through dialogued expository classes and practical classes, aiming at physical-chemical analysis of non-drinking water and drinking water and the development of debates and scientific research on the subject. Thus, this research developed knowledge in chemistry mediated by the theory of learning styles with high school students. The learning styles found in the evaluated class corresponded to 50% assimilating, 25% convergent, 21.4% accommodating, and 3.6% divergent. Knowledge of the learning styles of the class guided the preparation of a didactic sequence favoring the four learning styles. According to the Hake scale, students showed an expressive learning gain (0.82) in the pre-and post-test evaluations. However, this gain decreased as tests with a higher degree of complexity were applied. The planning of classes using David Kolb's experiential learning cycle, in addition to contributing to better student performance, favored the teacher's didactics on the topic "water chemistry".

Keywords: Water chemistry. Chemistry teaching. High school. David Kolb. Learning Styles.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação do ciclo de aprendizagem experiencial de David Kolb.....	38
Figura 2 – Os estilos de aprendizagem dos estudantes	51
Figura 3 – Trabalho realizado por estudantes com estilo de aprender predominante: acomodador.....	53
Figura 4 – Trabalho realizado por um estudante com estilo de aprender predominante: assimilador.....	54
Figura 5 – Trabalho realizado por estudantes com estilo de aprender predominante: convergente.....	54
Figura 6 – Trabalho dos estudantes sobre o ciclo da água I	56
Figura 7 – Trabalho dos estudantes sobre o ciclo da água II.....	56
Figura 8 – Aulas no laboratório de química para construção do filtro de água	60
Figura 9 – Construção do filtro de água com garrafa PET	60
Figura 10 – Adequação do filtro de água confeccionado com garrafa PET para correção do pH da água	60
Figura 11 – Adequação do filtro de água confeccionado com garrafa PET com carvão ativado para redução do cloro livre presente na água.....	61
Figura 12 – Estudantes realizando análises físico-químicas da água antes e após os tratamentos.....	61
Figura 13 – Avaliação inicial do desempenho dos estudantes por meio do pré-teste.....	62
Figura 14 – Avaliação da melhoria do desempenho dos estudantes por meio do pós-teste.....	63
Figura 15 – Índice de acertos dos estudantes durante o pré e pós-teste.....	64
Figura 16 – Avaliação da melhoria do desempenho dos estudantes por meio do terceiro teste após a dessalinização da água	65
Figura 17 – Avaliação da melhoria do desempenho dos estudantes por meio do quarto teste.	66
Figura 18 – Resultado comparativo do índice de acertos dos estudantes nos quatro testes.....	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais características de alguns modelos de estilos de aprendizagem.....	27
Quadro 2 – Modelo utilizado para calcular a característica de aprendizagem dos estudantes.	37
Quadro 3 – Modelo utilizado para identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes.	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Alguns modelos de estilos de aprendizagem disponíveis na literatura.....	25
Tabela 2 – Estudos fundamentais da aprendizagem experiencial.....	28
Tabela 3 – Sequência didática: ciclo de habilidades dos estilos de aprendizagem de Kolb	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 OBJETIVOS	20
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
3.1 O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO E A TEMÁTICA ÁGUA	21
3.2 MODELOS DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM E SUA APLICAÇÃO NO ENSINO	23
3.3 IMPLICAÇÕES DOS VÁRIOS MODELOS DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES.....	26
3.4 ESTILOS DE APRENDIZAGEM DE DAVID KOLB E O ENSINO DE QUÍMICA. 28	
3.5 O CICLO DE APRENDIZAGEM DE KOLB.....	33
4 METODOLOGIA	36
4.1 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE PESQUISA-AÇÃO.....	36
4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES UTILIZANDO O MODELO DE DAVID ALLEN KOLB.....	36
4.2.1 Aplicação do inventário.....	36
4.2.2 Identificação dos estilos de aprendizagem.....	37
4.3 PREPARAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ATIVIDADES PRIVILEGIANDO OS DIFERENTES ESTILOS DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES VISANDO A REALIZAÇÃO DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA.....	38
4.4 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA COM BASE NO CICLO DE APRENDIZAGEM PROPOSTO POR KOLB	41
4.4.1 Abordagem do tema “química da água”, utilizando alguns parâmetros da potabilidade da água.....	41
4.4.2 Elaboração com os estudantes da construção de um filtro de água utilizando materiais reciclados para a avaliação da qualidade da água antes e após o filtro	43
4.5 PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO.....	46
4.5.1 Pré-testes.....	47
4.5.2 Aplicação do Pré-teste	47
4.5.3 Aplicação do Pós-teste	47
4.5.4 Aplicação da terceira atividade de avaliação abordando os conceitos estudados	48
4.5.5 Aplicação da quarta atividade de avaliação no final do ciclo de aprendizagem..	48
4.5.6 Avaliação do desempenho geral dos estudantes: método de Hake.....	48

4.6 PRODUTO DESTA DISSERTAÇÃO	49
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
5.1 IDENTIFICAÇÃO DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES UTILIZANDO A METODOLOGIA DE DAVID ALLEN KOLB	51
5.2 ANÁLISE QUALITATIVA: AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS ESTUDANTES COM DIFERENTES ESTILOS DE APRENDIZAGEM DURANTE A EXECUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	51
5.3 ABORDAGEM DO TEMA QUÍMICA DA ÁGUA COM BASE NO CICLO DE APRENDIZAGEM PROPOSTO POR KOLB	55
5.4 ELABORAÇÃO COM OS ESTUDANTES A CONSTRUÇÃO DE UM FILTRO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA ANTES E APÓS O FILTRO	56
5.5 AVALIAÇÃO DOS ESTUDANTES	61
5.5.1 A Investigação dos conhecimentos prévios dos estudantes	61
5.5.2 Avaliação da melhoria do desempenho dos estudantes por meio do pós-teste	62
5.5.3 Terceiro teste para avaliação da melhoria do desempenho dos estudantes.....	64
5.5.4 Quarto teste para avaliação final da melhoria do desempenho dos estudantes ..	66
5.5.5 Avaliação do desempenho geral dos estudantes	69
6 CONCLUSÃO.....	71
REFERÊNCIAS.....	73
APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido para instituição.....	75
APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido para os sujeitos participantes da pesquisa	76
APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecido para os pais e responsáveis	77
APÊNDICE D – Pré-teste.....	78
APÊNDICE E - Protocolo para aula experimental na disciplina de química	80
APÊNDICE F – Terceiro teste.....	83
APÊNDICE G – Quarto teste avaliação no final do ciclo de aprendizagem	85
APÊNDICE H – Questionário lsi- kolb (<i>learning style inventory</i>) – questionário de estilo de aprendizagem	87

APÊNDICE I – Relato de experiência: aplicação no ensino médio do ciclo de aprendizagem experiencial de David Kolb na construção de um filtro de água para avaliar a qualidade da água da escola.....	89
---	-----------

1 INTRODUÇÃO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais PCN determinam que o ensino de Ciências tenha como objetivo levar o estudante a compreender a natureza e a visualizar o ser humano como agente de transformações no mundo. (BRASIL, 1997). Especificamente à disciplina de Química cabe, no Ensino Médio, ofertar subsídios para que os estudantes compreendam à estreita relação entre a atividade humana sobre a natureza e transformações químicas espontâneas, tal como as possíveis consequências positivas ou negativas para o meio ambiente e a sociedade. Aqui, cabe aos professores da disciplina de química elevar a compreensão dos estudantes sobre a natureza e aumentar a sua visualização do ser humano como agente de transformações no mundo (BRASIL, 2006).

Entretanto, uma vez que esse trabalho ocorre em parceria com uma escola pública paulista, deve-se orientar para o Currículo do Estado de São Paulo, pois esse documento fundamenta as diretrizes, os conteúdos, as habilidades e competências a ser trabalhados durante as aulas de química. De maneira geral, as diretrizes do Currículo Oficial do Estado de São Paulo¹ apontam para a formação de cidadãos capazes de atuar em sociedade com autonomia e liberdade, diante da diversidade e consiste às disciplinas transmitir os instrumentos para que esses cidadãos sejam capazes de interpretar o mundo em suas mais diferentes linguagens, sejam elas artísticas, culturais, científicas ou tecnológicas (SÃO PAULO, 2010).

A química da água constitui tema como conteúdo para o 2º ano do Ensino Médio e visa garantir o entendimento e a leitura não apenas de conceitos científicos desvinculados da vida real, mas ainda procura trazer para o cotidiano individual e coletivo a importância da água e seu padrão de qualidade essencial para a manutenção da vida no planeta Terra (SÃO PAULO, 2010).

Para o 2º ano do Ensino Médio o tema da água é amplamente abordado por meio de conceitos sobre potabilidade, concentração e diluição, escala de potencial hidrogeniônico (pH), que indica o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer. O pH de uma substância pode variar de acordo com sua composição, concentração de sais minerais, metais, ácidos, bases e substâncias orgânicas, assim como pode sofrer variações de acordo com a temperatura ambiente. Tipos de contaminações e tipos de tratamento da água, entre outros.

¹ Doravante COESP.

Desse modo, toma-se por referência a teoria da aprendizagem do estadunidense David Allen Kolb (1939), uma vez que essa teoria faz uso de estilos de aprendizagem (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019), a fim de detectar os modelos de como as pessoas mais gostam de aprender (ALONSO; GALLEGO, 2002), o que torna a aprendizagem dos estudantes significativa diante de conceitos teóricos, assim como durante a realização de experimentos. Em sua obra, o autor explicita os estilos de aprendizagem segundo modelos de identificação previamente estabelecidos com os estudantes, os quais são eles: o acomodador, o divergente, o assimilador e o convergente (KOLB, 1984).

O estilo de aprendizagem acomodador caracteriza-se pela exaltação da aprendizagem por experiência concreta e ativa, em que o estudante realiza coisas, executa tarefas, planos e experimentos (CORDEIRO; SILVA, 2012). Já o estilo de aprendizagem divergente caracteriza-se pelo grande interesse ao uso da imaginação e emoção, em que o estudante apresenta melhor desempenho diante de situações em que se faz necessária a geração de ideias (CORDEIRO; SILVA, 2012).

O estilo de aprendizagem assimilador caracteriza-se pela grande capacidade dos estudantes em criar modelos teóricos independentemente de objetos concretos e reais (CORDEIRO; SILVA, 2012). O estilo de aprendizagem convergente caracteriza-se pela exaltação do raciocínio hipotético dedutivo concentrado em problemas específicos, em que o estudante prefere lidar com coisas e objetos tangíveis (CORDEIRO; SILVA, 2012).

Neste sentido, este trabalho usou a problematização do ensino de química em sala de aula com enfoque na temática “química da água” buscando desenvolver situações de ensino e de aprendizagem significativa aos estudantes do Ensino Médio em uma escola pública empregando o modelo experiencial de David Kolb.

Para isto, elaborou-se aulas teóricas, dialógicas e práticas e os assuntos abordados na temática “química da água” foram a caracterização da água por meio de alguns parâmetros como a cloração, a redução do cloro e a escala do potencial hidrogeniônico (pH), uma escala logarítmica que mede o grau de acidez, a neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa, a qual nesse caso, é a própria água.

O estudo focou também na importância da água para a manutenção da vida, visando descobrir a diferenciação da caracterização da água em suas diversas aplicações, para esclarecer a diferença entre a água potável, própria para o consumo humano, a água pura, a água da chuva, a água sem tratamento e a água contaminada. Esperou-se com este trabalho

aprimorar o processo de ensino e aprendizagem sobre o tema “química da água” no Ensino Médio conhecendo os estilos de aprendizagem dos estudantes.

2 OBJETIVOS

Geral

Investigar na abordagem do tema “química da água” no Ensino Médio a aplicação do conhecimento dos estilos de aprendizagem dos estudantes para aprimorar o processo de Ensino e aprendizagem.

Específicos:

- Abordar o tema “química da água”, utilizando alguns parâmetros da potabilidade da água por meio de uma intervenção pedagógica com base no ciclo de aprendizagem proposto por Kolb;
- Identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes utilizando o modelo de David Allen Kolb;
- Preparar uma sequência didática com atividades privilegiando os diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes, visando a realização de análises físico-químicas da água;
- Elaborar com os estudantes a construção de um filtro de água utilizando materiais reciclados para a avaliação da qualidade da água antes e após o filtro;
- Elaborar um e-book pautado no uso do ciclo de aprendizagem experiencial de David Kolb para incentivar os estudantes na construção de um filtro de água utilizando materiais reciclados para a avaliar a qualidade da água na escola.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO E A TEMÁTICA ÁGUA

O ensino de química no Ensino Médio nas escolas públicas do Estado de São Paulo, geridas pela Secretaria Estadual de Educação, especificamente, segue as diretrizes do Currículo do Estado de São Paulo - COESP, o qual determina que os conteúdos sejam transmitidos de modo a considerar esse ensino como instrumento para desenvolver habilidades e competências nos estudantes.

Diz o COESP:

Considerando as ideias aqui apresentadas, os conteúdos devem ser abordados de maneira que permitam o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas à comunicação e expressão, à compreensão e investigação e à contextualização e ação [...] paralelamente ao desenvolvimento do pensamento formal (SÃO PAULO, 2011, p. 128)

Pode-se ver que a disciplina de Química no Ensino Médio objetiva desenvolver nos estudantes o pensamento formal, assim como não despreza o coloquial, de modo que esse se constitua a partir de contextualizações, investigações e compreensões, uma vez que os conteúdos e habilidades previstos se relacionam à comunicação e expressão (SÃO PAULO, 2011).

Desse modo, desenvolver habilidades e competências nas aulas de química implica permitir a investigação, a contextualização, o agir e compreender por meio de situações de aprendizagem significativas a partir dos conteúdos formais dessa ciência, pois compete aos professores dessa disciplina nas escolas públicas do Estado de São Paulo elaborar e ofertar situações de aprendizagem com as quais os estudantes se sintam estimulados ao questionamento e investigações tanto teóricas quanto práticas, em que o desenvolvimento de habilidades e competências se expresse de modo protocolar ou informal (SÃO PAULO, 2011).

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC é um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Seu principal objetivo é ser a balizadora da qualidade da educação no país por meio do estabelecimento de um estágio de aprendizagem e desenvolvimento a que todos os estudantes têm direito (BRASIL, 2017).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, no Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias oportuniza o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos. Sendo assim, trata-se a investigação como uma forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos promovendo o domínio de linguagens específicas para permitir aos estudantes analisarem os fenômenos e processos utilizando modelos e fazendo previsões.

Dessa maneira, possibilitando que o estudante amplie sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais (BRASIL, 2017).

Na BNCC, define-se competências como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2017).

Ao definir essas competências, a BNCC reconhece que a “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” (BRASIL, 2017), apresentando-se de forma alinhada à Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

A água como instrumento para o ensino de química é uma temática importante por distribuir-se de forma potável e segura a mais de 90% da população nos 26 estados brasileiros e Distrito Federal, segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Regional Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (BRASIL, SNIS, 2019).

Além de ser essencial para a manutenção da vida nos mais diversos tipos biológicos e de ser conteúdo de aprendizagem em diversas situações no Caderno do Estudante de química para o 2º Ano do Ensino Médio (SÃO PAULO, 2017).

A vida, como a conhecemos, depende da água, a substância mais abundante nos tecidos animais e vegetais, bem como na maior parte do mundo que nos cerca. Três quartos da superfície terrestre são cobertos de água: 97,2% formam os oceanos e mares; 2,11%, as geleiras e as calotas polares; e 0,6%, os lagos, os rios e as águas subterrâneas. Esta última é a fração de água aproveitável pelo homem, que pode utilizá-la para abastecimento doméstico, indústria, agricultura, pecuária, recreação e lazer, transporte, geração de energia e outros (SÃO PAULO, 2017, p.5)

No Caderno do Estudante, 2ª Série, Volume 1, em sua primeira situação de aprendizagem, intitulada “Propriedades da água para consumo humano” (SÃO PAULO,

2017), busca-se estimular os estudantes para o estudo da água junto ao ensino de química, uma vez que logo em seu início alerta-se sobre a dependência dessa substância para a manutenção da vida mostrando que os tecidos celulares vegetais e animais possuem em sua composição maior conteúdo de água e que a água é a substância mais abundante no mundo (SÃO PAULO, 2017).

O planeta Terra possui três quartos de sua superfície coberta por água, em que 97,2% desse conteúdo corresponde aos oceanos e mares, 2,11% constituem-se em calotas polares e geleiras e apenas 0,6% compõem os rios, lagos e águas subterrâneas (SÃO PAULO, 2017).

Para o abastecimento domiciliar de água potável, seja para a geração de energia, o transporte, a indústria, o lazer, a agricultura, a recreação, a pecuária, e outros, apenas águas subterrâneas, dos rios e lagos são aproveitáveis pelo homem (SÃO PAULO, 2017).

Neste contexto, há um grande favorecimento para que o professor consiga despertar o interesse do estudante na caracterização da potabilidade da água e ao mesmo tempo promover indagações em prol de sua preservação, adequação e racionalização do uso da água potável (SÃO PAULO, 2017).

O Currículo do Estado de São Paulo, 2ª Série do Ensino Médio, traz a água como conteúdo para desenvolver habilidades e competências junto ao ensino de química, uma vez que essa substância é essencial para a sobrevivência, assim como diferencia a água potável da água pura e apresenta os parâmetros de condutibilidade, solubilidade dessa substância ao apontar princípios das ligações moleculares que a compõe, por meio da caracterização dos átomos de hidrogênio e de oxigênio, o que faz com que o ensino de química seja significativo e possibilite aos estudantes investigações, comunicações e expressões formais e informais (SÃO PAULO, 2017).

3.2 MODELOS DE ESTILOS DE APRENDIZAGEM E SUA APLICAÇÃO NO ENSINO

A apropriação das ciências pelo estudante, que não apresente somente a ilustração cultural, mas o qualifique para a sua participação ativa na sociedade, exige métodos de ensino compatíveis, com efetiva participação deste estudante como protagonista de sua aprendizagem, assim como faz-se necessário que os conteúdos aprendidos sirvam de apoio para resolução de desafios atuais e futuros e ampliação de sua visão de mundo (SÃO PAULO, 2011).

Sendo assim, com o avanço da ciência e da tecnologia busca-se melhorar o método de ensino por meio de uma didática que atenda a uma sociedade com fácil acesso à informação (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019). Desse modo, a ciência e a matemática não se resumem mais a abstrações e experimentos realizados em laboratório e o processo de ensino limitado às tradicionais listas de exercícios, torna-se um obstáculo para o desenvolvimento do processo de aprendizagem do estudante que dificilmente consegue aplicar o conteúdo aprendido fora dos limites da escola (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019).

Para estes autores “a Química por possuir abstrações dificulta a aprendizagem. Da mesma forma, existem fatores culturais e o tabu de que essa disciplina é muito difícil, chata, cansativa que traz uma implicação negativa, e cabe ao professor da disciplina primeiramente desmistificar essa ideia e depois ministrar aulas (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019).

As aulas são ministradas de igual modo a todos os estudantes, o desafio está no instante em que algum estudante diz não ter entendido algum conceito. Trazer o conteúdo o mais próximo daquilo que o estudante conhece na tentativa de minizar as dúvidas parece ser a maneira que o professor possui para ensinar Química (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019).

Estes autores mencionam que o processo de ensino e de aprendizagem é influenciado pela didática que o professor utiliza em sala de aula com os estudantes (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019).

Dessa forma, é possível observar na literatura que os estudantes aprendem de diferentes formas ao longo da sua história. Do mesmo modo, a identificação do estilo de aprender dos estudantes faz-se necessária para analisar a melhor intervenção a ser aplicada em sala de aula (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019).

A maneira de ensinar do professor frequentemente está muito ligada com a forma como o mesmo gostaria de ter sido ensinado, ou seja, ensinar segundo seu próprio estilo de aprendizagem (CERQUEIRA, 2000).

O estilo de ensinar do professor, ou seja, o seu estilo de aprendizagem aflora e é analisado quando se tem a oportunidade de estudar e medir suas preferências de aprendizagem (CERQUEIRA, 2000).

O processo de ensino é complexo, sofre influência de fatores internos e externos, sociais e individuais. Sendo assim, os diferentes estilos de aprendizagem precisam ser identificados e privilegiados para beneficiar a todos os estudantes, valorizar as qualidades e habilidades de cada um para prepará-los melhor para futuros desafios. Os estilos de aprendizagem podem mudar em função da maturidade dos estudantes (SCHMITT; DOMINGUES, 2016).

Para obter maior eficácia no desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem, é importante atender as preferências quanto a maneira de aprender de cada estudante, ou seja, a maneira como o estudante melhor aprende determinado assunto, pois, um determinado método pode ser efetivo para um grupo de estudantes, mas não o é para outros (SCHMITT; DOMINGUES, 2016)

Do ponto de vista educacional, a maneira de ensinar deve antes tratar de identificar maneiras específicas de aprender do estudante (CERQUEIRA, 2008).

Dessa forma, pode-se proporcionar a cada estudante a possibilidade de experimentar diferentes maneiras de aprender a partir do seu modo mais espontâneo de aprender (CERQUEIRA, 2008).

Existem diferentes modelos sobre os estilos de aprendizagem que apresentam instrumentos específicos para identificar as características dos estilos de aprendizagem (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019).

Na Tabela 1 encontram-se alguns modelos de estilos de aprendizagem.

Tabela 1 – Alguns modelos de estilos de aprendizagem disponíveis na literatura

Referência	Característica	Instrumento	Elementos dos estilos
KOLB, 1984	Relaciona o aprendizado com a experiência do estudante.	Inventário de Estilos de Aprendizagem	Acomodador, Divergente, Assimilador, Convergente.
DUNN, DUNN, 1978; DENING, 2004; REID, 1987	Relacionada ao aprendizado da criança durante as aulas.	Preferência de ambiente de aprendizagem	Ambiente, Sentimentos, Necessidades Sociais, Necessidades Fisiológicas.
VARK (HAWK, SHAH, 2007)	Está focado nas diferentes formas em que tomamos e distribuimos informações.	Lista de Estilos de Aprendizagem	Visual, Escuta, Leitura, Escrita, Sinestésico.
GREGORC (HAWK, SHAH, 2007)	Analisa comportamentos distintos e observáveis que fornecem pistas sobre as habilidades de mediação dos indivíduos e como suas mentes se relacionam com o mundo e, portanto, como eles aprendem.	Inventário de estilos de aprendizagem	Concreto-Sequencial, Abstrato-Sequencial, Abstrato-Aleatório e Concreto-Aleatório.

Fonte: Adaptado de (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019).

As habilidades e informações novas ou difíceis são processadas, retidas, compreendidas pelo estudante por meio de um conjunto de condições dentre esses estão os estilos de aprendizagem (SCHMITT; DOMINGUES, 2016). Os estilos são definidos como características do comportamento, a forma de aprender e se adaptar ao ambiente (SCHMITT; DOMINGUES, 2016).

3.3 IMPLICAÇÕES DOS VÁRIOS MODELOS DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES

Vários modelos de estilos de aprendizagem surgiram, cada modelo atende a uma necessidade e alguns complementam outro, alguns estão ligados ao processo de aprendizagem e outros excluíram o aspecto cognitivo (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019). Muitos autores têm estudado os estilos de aprendizagem e sua relação com os métodos de ensino (CERQUEIRA, 2008). Da mesma forma, a teoria dos estilos de aprendizagem tem sido aplicada em todos os níveis educacionais: ensino fundamental, ensino médio e ensino superior (CERQUEIRA, 2008).

O inventário de estilos de aprendizagem de Kolb, foi mais aplicado na educação de adultos, já o instrumento de Dunn-Price, utilizaram majoritariamente no ensino fundamental e médio (CERQUEIRA, 2008).

Por meio da inovação que a ótica dos estilos de aprendizagem pode produzir, deveria ser colocado em prática atuante desde o início da vida escolar, como dispositivo dinâmico de intervenção sobre as didáticas dos conteúdos escolares (CERQUEIRA, 2008).

Da mesma forma, seriam geradas avaliações gerais sobre a aplicabilidade dos currículos e das metodologias mais adequadas de acordo com a região, considerando as diferenças e as necessidades sociais no Brasil (CERQUEIRA, 2008).

Os diferentes modelos de estilos de aprendizagem se limitam a situações de aprendizagem em sala de aula, apesar de utilizarem várias dimensões equivalentes (SCHMITT; DOMINGUES, 2016).

O modelo de Kolb é experiencial, já o modelo Gregorc é um modelo fenomenológico, apesar de emergir do trabalho de Kolb. VARK é um modelo sensorial/ percepção (SCHMITT; DOMINGUES, 2016).

Felder-Silverman combina partes do experiencial, da fenomenologia, e do sensorial. E o modelo de Dunn e Dunn combina elementos do modelo de Kolb, Gregorc, VARK e Felder-Silverman (SCHMITT; DOMINGUES, 2016).

Observa-se que é preciso haver perspectivas distintas para captar o caráter de cada estilo de aprendizagem, e que nenhum instrumento dos modelos de estilos de aprendizagem, pode captar toda a sua riqueza (SCHMITT; DOMINGUES, 2016).

A eficiência da aprendizagem pode ser alcançada por meio da utilização de um ou mais modelos de estilos de aprendizagem, como suporte para criar as atividades de aprendizagem para os estudantes (SCHMITT; DOMINGUES, 2016).

Os professores podem aprender com seus estudantes por meio dos modelos de estilos de aprendizagem que oferecem descrições adequadas de muitos fatores que podem ser observados no ambiente de sala de aula (SCHMITT; DOMINGUES, 2016).

O Quadro 1 apresenta o resumo dos conceitos de alguns modelos de estilos de aprendizagem, com suas características semelhantes e diferenciais. Sendo assim, pode-se observar as semelhanças e principais diferenças entre os modelos apresentados.

Quadro 1 – Principais características de alguns modelos de estilos de aprendizagem

Modelos	Características
Kolb – Inventário dos Estilos de Aprendizagem	Diferenças generalizadas de aprendizagem, orientação com base no grau em que as pessoas enfatizam os quatro modos do processo de aprendizagem (KOLB, 1984)
GREGORC – <i>Gregorc Style Delineator</i>	Comportamentos distintos e observáveis que fornecem pistas sobre as habilidades de mediação de indivíduos e como suas mentes se relacionam e aprendem com o mundo (GREGORC, 1979)
FELDER-SILVERMAN – <i>Index of Learning Styles</i>	As qualidades e preferências dos indivíduos formam o processo de informação (FELDER; SILVERMAN, 1988)
VARK – (<i>Visual, Aural, Read/ Write and Kinesthetic</i>)	VARK está na categoria de instrução preferencial, pois lida com modos de percepção, centrando-se nas diferentes formas que se obtém e se repassa informações (FLEMING, 2001)
DUNN E DUNN – <i>Productivity Environmental Preference Survey</i>	Forma em que os indivíduos começam a concentrar-se no processo de internalizar e reter novas e difíceis informações (DUNN; DUNN, 1978)

Fonte: Adaptado de (SCHMITT; DOMINGUES, 2016).

Entre os diferentes modelos de aprendizagem que visam à identificação dos estilos de aprendizagem dos estudantes, o modelo de Kolb tem maior aplicação e divulgação (SCHMITT; DOMINGUES, 2016).

Sendo assim, a seguir o detalhamento sobre estilos de aprendizagem de Kolb e o ensino de Química no Ensino Médio.

3.4 ESTILOS DE APRENDIZAGEM DE DAVID KOLB E O ENSINO DE QUÍMICA

A teoria da aprendizagem experiencial desenvolvida por Kolb indica com clareza os aspectos da aprendizagem apresentados anteriormente por diversos teóricos, faz-se necessário apresentar as contribuições para a aprendizagem experiencial (KOLB, 2015).

A seguir a Tabela 2 apresenta alguns estudiosos fundamentais da teoria da aprendizagem de Kolb (KOLB, 2015).

Tabela 2 – Estudiosos fundamentais da aprendizagem experiencial

Autores	Período	Contribuições
William James	1841-1910	Empirismo radical; Teoria do conhecimento dual
John Dewey	1859-1952	Educação experiencial
Mary Parker Follett	1868-1933	Experiência criativa
Kurt Lewin	1890-1947	Método do T-grupo e a pesquisa de ação
Jean Piaget	1896-1980	O construtivismo
Lev Vygotsky	1896-1934	Conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal
Carl Jung	1875-1961	Imaginação Ativa
Carl Rogers	1902-1987	Autoatualização por meio do Processo de Experienciação
Paulo Freire	1921-1997	Nomear experiência em diálogo

Fonte Adaptado de: KOLB, 2015.

A seguir tem-se o detalhamento da Tabela 2 de acordo com a visão de Kolb (KOLB, 2015).

Entre os estudiosos fundamentais para a teoria da aprendizagem experiencial, William James, contribuiu em sua filosofia de empirismo radical e da teoria do conhecimento dual, conhecendo por apreensão e compreensão (KOLB, 2015). Por meio de James, integrou-se sensação e pensamento na experiência, com uma nova filosofia da

realidade e da mente que resolveu os conflitos entre o racionalismo e o empirismo oriundos do século XIX (KOLB, 2015).

O conceito de experiência pura é a primeira descrição do ciclo de aprendizagem experiencial encontrado por Kolb, uma vez que essa antecede a apreensão da experiência concreta, assim como pode ser modificada pela transformação por meio de outros modelos de aprendizagem (KOLB, 2015). Desse modo, em James, a experiência pura é identificada como verdade absoluta e objetiva, porque é claro, realidade irrestrita, um simples que, uma experiência concreta, pode-se tocar, cheirar, sentir e alguém jamais se oporia ao pensamento (KOLB, 2015).

Do mesmo modo, a experiência ativa, é válida, está lá, pode-se agir sobre isso. Segundo o mesmo autor, a observação reflexiva é uma realidade pretendida, uma duplicação em retrospecto, uma análise de experiências vividas. Sendo assim, essa experiência ficará corrigida ou confirmada, o que Kolb chamou de conceituação abstrata (KOLB, 2015).

Portanto, para Kolb a teoria aprendizagem pode ser representada por um ciclo por meio da experiência concreta, aquela que é pura, irrestrita, é a primeira experiência, passando também pela experiência ativa, por meio da ação do sujeito, e a duplicação em retrospecto, é a observação reflexiva, uma realidade pretendida e então a conceituação abstrata que pode ser afirmada ou ser corrigida e então inicia-se novamente de maneira cíclica e flexível. Para Kolb a experiência pura, experiência concreta é mais forte, não teria crítica, e não se pode opor (KOLB, 2015).

Também John Dewey, contribuiu com Kolb, por meio da teoria do conhecimento dual em que o eu e o ambiente são mutuamente transformados por meio de uma dialética entre o fazer racionalmente controlado e o que Dewey chamou de sofrer receptivo (KOLB, 2015). Segundo Dewey, a percepção direta é resultado do trabalho da inteligência, da percepção da relação entre o que é feito e o que é vivido (KOLB, 2015). Dessa forma, Dewey contribuiu muito para a educação experiencial de Kolb, por meio da observação contínua, um processo de aprendizagem vivenciada, um processo de viver, uma reconstrução contínua da experiência, descrevem proposições-chave da aprendizagem experiencial, como a educação deve ser concebida (KOLB, 2015).

Igualmente Mary Parker Follett, contribuiu com Kolb, por meio de transações de resposta circular, dando lugar central à relação entre educador e estudante em sua teoria. Para Follett, a cada nova experiência vivida o indivíduo sai mais rico e deve doar-se em totalidade para novas experiências com os outros (KOLB, 2015).

Ainda mais, Kurt Lewin, teve principal contribuição na teoria da aprendizagem experiencial de Kolb, com o método do *T-Group* e a pesquisa de ação. Para Lewin, o comportamento pode ser moldado pela causalidade contemporânea. Assim sendo, sua teoria foi inspiradora para o conceito da teoria de aprendizagem experiencial de espaços de aprendizagem descrito por Kolb (KOLB, 2015).

Jean Piaget, a contribuição do construtivismo de Piaget para o desenvolvimento do pensamento da criança e do adolescente, estimulados pela contradição entre informações previamente adquiridas por meio do processo de assimilação e as novas informações pelo processo de acomodação de estruturas cognitivas (KOLB, 2015).

Kolb, modifica o desenvolvimento linear apresentado por Piaget para o desenvolvimento da criança, e apresenta dentro do ciclo de aprendizagem experiencial. O desenvolvimento envolve a integração de estruturas cognitivas abstratas com novas experiências (KOLB, 2015).

Lev Vygotsky, contribuiu por meio do seu conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZPD), baseada em sua lei de internalização, onde a mais importante ferramenta ou “meios mediacionais” é a linguagem. Sendo assim, as novas capacidades da criança começam no reino interpessoal migrando paulatinamente para o reino intrapessoal (KOLB, 2015).

Para Kolb, um educador pode intervir habilmente para reforçar ou alterar a visão do estudante com o mundo, por meio de um relacionamento pessoal. Assim sendo, o modelo de ensino em torno do ciclo de aprendizagem fornece a estrutura e o suporte necessários para o desenvolvimento progressivo do conhecimento. Segundo Kolb, para tornar-se um educador experiencial é necessário ser um aprendiz (KOLB, 2015).

Carl Jung, teve grande contribuição para a formação da base da teoria da aprendizagem experiencial de Kolb, por meio do conceito de individuação de Jung. A integração de opostos, como pensamento e sentimento é a base do processo de formação da pessoa como um todo (KOLB, 2015).

Carl Rogers, contribuiu com três importantes influências na teoria da aprendizagem experiencial desenvolvida por Kolb. A primeira influência é seu foco em experienciar, algo fluido e flexível, particular, um processo de vivência e muito importante para o aprendiz e a mudança. A segunda influência, consiste em desenvolver um senso de autoestima e para tal é essencial ter um ambiente de respeito, seguro emocionalmente e no qual o indivíduo tenha a liberdade de experimentar seus próprios sentimentos e os de outros. A terceira

influência está baseada na capacidade do indivíduo para uma experiência profunda. Ele aprende por meio de sua experiência, ele aprende com os outros, num processo de crescimento e conhecimento de si mesmo (KOLB, 2015).

Paulo Freire, foi inspirador para a teoria da aprendizagem experiencial por meio de sua teoria de conhecimento em um diálogo entre pares de forma respeitosa e democrática. Segundo Kolb, a contribuição de Paulo Freire foi inspiradora no desenvolvimento da aprendizagem de conversação. Dessa forma, Kolb desenvolveu o modelo de aprendizagem ao encadear a combinação dos estilos de aprendizagem em quatro etapas, são elas: a experiência concreta (EC), a observação reflexiva (OR), a conceituação abstrata (CA) e a experimentação ativa (EA) (KOLB, 1984). Desse modo, definiu-se os estilos de aprendizagem em quatro categorias por meio da combinação de dois a dois as etapas dos estilos de aprendizagem, as quais se apresentam como: Acomodadores (EC+EA); Divergentes (EC+OR); Assimiladores (CA+OR); Convergentes (EA+CA) (REIS; PATON; NOGUEIRA, 2011).

Segundo Cerqueira (2000), os acomodadores são indivíduos que se utilizam do experimento palpável para ativamente processar as informações, uma vez que gostam mais de aprender quando se envolvem nas situações de ensino e aprendizagem. Os indivíduos com perfis assimiladores, ao contrário daqueles, utilizam-se de apreensões intelectuais ao processarem informações diante de situações de ensino e aprendizagem, porque são mais interessados ao conteúdo das ideias, o que faz com que seu uso se torne indiferente em suas relações com as práticas (CERQUEIRA, 2000).

Para Cerqueira (2000), os indivíduos com perfis convergentes fazem uso de abstrações para construir e processar ativamente conceitos relacionados às situações de ensino e aprendizagem, de forma que se fazem ávidos nas tomadas de decisões, assim como são extremamente aptos na aplicação de conceitos teóricos.

Conforme Cerqueira (2000), os indivíduos com perfis divergentes fazem uso de informações sensoriais, a fim de construir e processar reflexivamente conceitos relacionados às situações de ensino e aprendizagem, de modo que se fazem favoráveis à criação de soluções, assim como entendem bem as pessoas, reconhecem problemas e propõem soluções alternativas.

Assim sendo, diferentes habilidades devem ser contempladas durante as situações de aprendizagem, uma vez que grupos distintos de indivíduos se familiarizam mais com diferentes estilos de aprendizagem, o que faz com que reconhecer e aplicar durante as aulas,

atividades que os contemplem contribua para a construção de aprendizagens significativas e ativas (CERQUEIRA, 2000).

Entretanto, embora seja possível determinar os estilos de aprendizagem antes de toda e qualquer situação de aprendizagem, faz-se necessário se ater para o fato de que esses não são fixos e se alteram por diversos fatores decorrentes das experiências vividas pelos indivíduos, o que implica em constante avaliação por parte dos professores quando aplicam situações de aprendizagem. Assim sendo, faz-se possível estabelecer segundo os estilos de aprendizagem as habilidades predominantes, assim como as características dominantes em cada grupo de perfis de indivíduos (CORDEIRO; SILVA, 2012).

Desse modo, pessoas com predominância para o estilo de aprendizagem convergente, possuem acentuações tônicas para as habilidades de conceituação abstrata e experiência ativa, cujas características mais fortes são o raciocínio lógico, notável capacidade de concentração diante de problemas específicos e preferência em trabalhar com pessoas e objetos, uma vez que se inclina para especializações na área das ciências da natureza (CORDEIRO; SILVA, 2012).

Por outro lado, pessoas com predominância para o estilo de aprendizagem divergente, possuem acentuações tônicas para as habilidades de experiência concreta e observação reflexiva, cujas características mais fortes são: a intensa capacidade de imaginação, a mais perfeita atuação em ocasiões que necessitam a criação de ideias e grande interesse por pessoas, uma vez que se aproximam mais facilmente da imaginação e da emoção, assim como expõem como características próprias às gerências em seus desenvolvimentos pessoais (CORDEIRO; SILVA, 2012).

Ainda assim, pessoas com predominância para o estilo de aprendizagem acomodador, possuem acentuações tônicas para as habilidades de experiência concreta e experimentação ativa, cujas características mais fortes são a tendência para alcançar metas, ordenar planos e experiências, assim como se sobressaem diante de riscos e frente a situações em que se exigem especificamente decisões imediatas perante acontecimentos, o que faz com que se inclinem para áreas como vendas ou marketing em organizações (CORDEIRO; SILVA, 2012).

Por fim, pessoas com predominância para o estilo de aprendizagem assimilador, possuem acentuações tônicas para as habilidades de conceituação abstrata e observação reflexiva, cujas características mais fortes são a tendência para induzir raciocínios, assim como são ávidos para inventar exemplares teóricos, observar e apreender informações, do

mesmo modo como para traduzi-las em explicações integradas, o que faz com que se incline para áreas como setores de pesquisa, planejamento e desenvolvimento em organizações (CORDEIRO; SILVA, 2012).

Portanto, segundo Valente *et al.* (2007) o conhecimento acerca dos diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes faz-se instrumento valioso para que professores desenvolvam situações de aprendizagens significativas, pois resultam em aprendizagens tanto ativas quanto significativas.

3.5 O CICLO DE APRENDIZAGEM DE KOLB

Kolb (1984) aponta que as situações de aprendizagens são mais bem-sucedidas quando observados os estilos de aprendizagem dos estudantes, uma vez que esses embasam os professores no preparo das aulas, assim como durante as situações de estudo.

Belhot (1997) indica que os estilos de aprendizagem de Kolb podem ser observados em forma de ciclo de aprendizagem, já que esses estilos não se trata de algo imutável e previamente fixado, ao contrário, alteram-se a partir de diversos fatores, tais como o período da vida e as condições socioculturais.

Portanto, observar os estilos de aprendizagem por meio do ciclo de aprendizagem de Kolb auxilia os professores a organizar claramente as aulas. Desse modo, quando considera as quatro questões, “Por quê?”; “O quê?”; “Como?” e “E se?”, assim como a maneira que os aprendizados resultam delas, as aulas tornam-se mais interessantes e se concluem em modelos de aprendizagem de conteúdo, habilidades e competências sobre os temas dinâmicos e significativos (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019).

Desse modo, ao identificar os grupos de estilos de aprendizagens dos estudantes por parte dos professores, surge a necessidade de envolvê-los junto ao ciclo de aprendizagem, uma vez que fornecerão os fundamentos para preparação e adaptação dos conteúdos e temas das situações de aprendizagem, o que faz com que sejam agora aplicadas as questões “Por quê?”; “O quê?”; “Como?” e “E se?” (BELHOT, 1997).

Segundo Trevelin (2011), a questão “por quê?” subsidia os professores para determinarem os lugares das situações de aprendizagens, assim como para apresentarem a importância dos temas a serem estudados, fornecendo o reconhecimento da importância para a realidade acerca do porquê desenvolver as habilidades e competências requeridas na disciplina, de forma que quando isso ocorre os estudantes assimilam mais facilmente o

conhecimento, uma vez que esse problematiza, assim como soluciona as questões relacionadas aos temas das aulas (TREVELIN, 2011).

Nessa etapa, privilegiam-se aspectos não formais sobre os temas da disciplina, uma vez que se parte de conhecimentos prévios dos estudantes, de tal modo que esse os exponha e inicie desses saberes para se aprofundar nos fundamentos técnicos, teóricos e científicos (TREVELIN, 2011).

Do mesmo modo, a questão “o que?” subsidia os professores para apresentarem as teorias e conceitos exigidos, a fim de encontrar solução para problemas específicos dentro do conceito teórico, de modo que passe a ter sentido as relações objetivas com os conteúdos a serem apreendidos convertendo em conhecimento as informações transmitidas por meio de suas visualizações objetivas (TREVELIN, 2011). Esta autora, igualmente, orienta os professores a identificarem os estudantes que tenham dificuldades para aprenderem os conteúdos, habilidades e competências, para ajudá-los a identificarem os conceitos e teorias associados aos temas estudados dentro do contexto das situações de aprendizagem tornando-se estas informações mais significativa facilitando sua assimilação (TREVELIN, 2011). Assim, ao dar sentido para o que se ensina e aprende, esse ponto privilegia aspectos formais sobre os temas, teorias e aspectos científicos, o que resulta em melhor aquisição de aprendizagem (TREVELIN, 2011).

A questão “como?” subsidia os professores para apresentarem aos estudantes a necessidade de aplicação do conteúdo teórico, de modo que ocorra a solução de problemas a partir dos fundamentos teóricos (TREVELIN, 2011). Neste processo, há o norteamento dos professores na identificação dos estudantes que apresentem necessidades de entender como estudar e aprender os conteúdos, habilidades e competências facilitando a assimilação do conhecimento por meio de atividades práticas relacionadas a solução de problemas em temas aprendidos em sala de aula (TREVELIN, 2011).

Nessa etapa privilegiam-se aspectos práticos sobre os temas da disciplina, uma vez que se parte de objetos palpáveis para desenvolver a aprendizagem dos estudantes, de tal modo que esses os apresentem como resultados de suas construções com base em fundamentos técnicos, teóricos e científicos (TREVELIN, 2011).

Por fim, a questão “e se?” subsidia os professores para apresentarem a necessidade de tomadas de decisões, sendo que aqui se faz útil o estímulo por meio de simulações, em que sejam exigidos conceitos teóricos e técnicas para as tomadas de decisões e resoluções

de problemas, uma vez que essas categorias se fazem essenciais para a constituição do conhecimento (TREVELIN, 2011).

Dessa forma, possibilita os professores a identificar os estudantes com necessidade de como entender variantes hipotéticas acerca dos conteúdos, habilidades e competências apreendidos, de modo que quando isso ocorre os estudantes assimilam o conhecimento mais facilmente, pois facilita e possibilita a projeção acerca de conteúdos estudados, assim como se coloca e soluciona problemas e questões relacionadas aos temas das aulas (TREVELIN, 2011).

Nessa etapa privilegia-se a aplicação hipotética sobre os temas da disciplina, uma vez que se utiliza de conhecimentos adquiridos para desenvolver problemas a partir das aprendizagens dos estudantes (TREVELIN, 2011).

4 METODOLOGIA

4.1 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE PESQUISA-AÇÃO

Neste trabalho as atividades foram realizadas com vinte e oito estudantes, regularmente matriculados na disciplina de Química do 2º ano do Ensino Médio no período noturno, em uma escola pública localizada na cidade de Guaratinguetá – SP. O prédio da escola foi projetado em 1917 e possui três pavimentos, sendo o inferior um porão utilizável. Estilisticamente, insere-se no contexto eclético que defini a arquitetura das escolas paulistas do início do período republicano. Estes estudantes participaram como voluntários na pesquisa. Para esta participação, tanto os estudantes quanto os pais ou responsáveis e equipe gestora da escola preencheram termos de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICES A; B e C).

Na reunião de planejamento escolar no início do ano letivo de 2019, a professora autora da pesquisa sugeriu uma proposta individualizada para trabalhar com o Ensino Médio na disciplina de Química, visando melhorias do entendimento dos conceitos sobre a química da água a partir do envolvimento de um maior número de estudantes nos processos de ensino e de aprendizagem.

Essa proposta foi sugerida verbalmente para a equipe de coordenação pedagógica, assim como para os estudantes. Nesta tratativa, a diretora da escola solicitou que os estudantes do Ensino médio utilizassem o laboratório de química da escola que estava desativado por muitos anos para aulas experimentais.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES UTILIZANDO O MODELO DE DAVID ALLEN KOLB

O inventário de estilos de aprendizagem, publicado por Kolb a partir de 1976 e revisado em 1985 (*Learning Style Inventory*), também conhecido por Teste de Kolb (KOLB, 1984) foi aplicado aos estudantes de forma organizada em uma sala de aula.

4.2.1 Aplicação do inventário

O procedimento para preenchimento deste inventário (APÊNDICE H) foi orientado pela professora, cada estudante deveria ranquear de 1 a 4 ao final das 12 questões nas colunas A; B; C e D sobre a forma que cada um aprende algo novo, na escola, no trabalho ou em casa. Este ranqueamento foi da seguinte maneira: colocar o número 4 para a sentença que

descrevesse melhor a sua maneira de agir diante da questão, o número 3 para a sentença que descrevesse um pouco menos a sua maneira de agir ou pensar, o número 2 para a sentença que descrevesse um pouco menos em relação a nota 3, e, finalmente, o número 1 para a sentença que descrevesse o que menos representa de acordo com sua maneira de agir ou pensar. Os estudantes identificaram-se e preencheram o inventário com a caneta de cor azul ou preta.

4.2.2 Identificação dos estilos de aprendizagem

A identificação dos estilos de aprendizagem foi realizada após a aplicação do questionário de Kolb (KOLB, 1984). No Quadro 2 tem-se os cálculos por meio da soma dos valores respondidos pelos estudantes para cada questão relacionada as quatro habilidades ou formas de aprendizagem, as quais estão descritas a seguir: Experiência Concreta (EC); Observação Reflexiva (OR); Conceituação Abstrata (CA) e Experiência Ativa (EA).

Quadro 2 – Modelo utilizado para calcular a característica de aprendizagem dos estudantes

$1A+2C+3D+4A+5A+6C+7B+8D+9B+10B+11A+12B$	Experiência Concreta (EC)
$1D+2A+3C+4C+5B+6A+7A+8C+9A+10A+11B+12C$	Observação Reflexiva (OR)
$1B+2B+3A+4D+5C+6D+7C+8B+9D+10D+11C+12A$	Conceituação Abstrata (CA)
$1C+2D+3B+4B+5D+6B+7D+8A+9C+10C+11D+12D$	Experiência Ativa (EA)

Fonte: Adaptado de Kolb (1984)

Para a identificação do estilo de aprendizagem predominante para cada estudante fez-se as somas indicadas no Quadro 3 em que decorrem os quatro estilos de aprendizagem, apresentados por Kolb como segue: convergente (EA+CA), divergente (EC+OR), assimilador (CA+OR) e acomodador (EC+EA).

Quadro 3 – Modelo utilizado para identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes

Convergente (EA+CA)
Divergente (EC+OR)
Assimilador (CA+OR)
Acomodador (EC+EA)

Fonte: Adaptado de Reis, Paton; Nogueira (2011)

Na Figura 1 tem-se os estilos de aprendizagem expostos no ciclo de aprendizagem experiencial de David Kolb e em concordância a cada estilo de aprendizagem tem-se as perguntas-chave: “Por quê?”; “O quê?”; “Como?”; “E se?” (BELHOT, 1997).

Figura 1 – Representação do ciclo de aprendizagem experiencial de David Kolb



Fonte: Adaptado de Kolb (1984)

4.3 PREPARAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ATIVIDADES PRIVILEGIANDO OS DIFERENTES ESTILOS DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES VISANDO A REALIZAÇÃO DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA

A Tabela 3 apresenta uma sequência didática envolvendo conteúdo, competências e habilidades e número de aulas ministradas para cada atividade desenvolvida para a abordagem do tema “química da água” visando a aplicação do ciclo de aprendizagem proposto por David Kolb.

Estas atividades foram realizadas em ambientes de estudo em sala de aula e no laboratório de química da escola.

A carga horária equivalente por aula ministrada foi de 45 minutos por uma hora/ aula.

Para a realização de todas as atividades no prazo previsto, foram utilizadas quatro aulas cedidas pelas professoras das disciplinas de Física e Biologia.

A equipe de gestão pedagógica, assim como a direção apoiaram de maneira decisiva para o bom desempenho das atividades, colaborando com suporte técnico, pedagógico e com

os materiais necessários. Dessa forma, os professores de outras disciplinas colocaram-se à disposição para auxiliar, seja, por meio de suas aulas e incentivando os estudantes.

Fez-se necessário a organização e o diálogo com a direção e gestão pedagógica da escola e com os estudantes para excussão de cada etapa.

Tabela 3 – Sequência didática: ciclo de habilidades dos estilos de aprendizagem de Kolb

Atividades	Conteúdos	Competências e Habilidades	Número de aulas
Investigação dos conhecimentos prévios dos estudantes, priorizar o desenvolvimento de competências dos estudantes por meio de debate com perguntas e respostas. Aplicação do pré-teste.	Conceitos de pureza e potabilidade. Tipos de tratamento da água.	Refletir sobre o senso comum e o conceito científico. Fazer uso da linguagem química, construir e aplicar os conceitos de pureza e potabilidade, interpretar dados apresentados em figuras, tabelas.	1
Identificação dos estilos de aprendizagem dos estudantes utilizando a metodologia de Kolb. Aplicação do Questionário de Estilos de Aprendizagem.	A maneira como o estudante melhor aprende.	Identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes.	2
Por quê? Apresentação da importância do estudo e do tema abordado. Aulas dialógicas que promoveram a participação dos estudantes no desenvolvimento de competências relacionadas ao tema: química da água, potabilidade. Representação do ciclo da água elaborada pelos estudantes por meio de cartazes ilustrados.	Água e sua importância para a manutenção da vida no planeta Terra. Padrão de potabilidade da água para consumo humano. Diferença entre água pura e água potável. Ciclo da água.	Relacionar informações abordadas de diferentes formas, sobre a importância da água doce e potável para a vida. Contribuir para o desenvolvimento do processo de aprendizagem do estudante e valorizar os conhecimentos já adquiridos.	2
O quê? Apresentação dos conceitos teóricos com aulas expositivas, por meio de artigos, livros didáticos, material de pesquisa elaborado pelos estudantes. Atividades com perguntas e respostas.	Padrão de potabilidade da água de acordo com a norma vigente; tipos de tratamentos químicos da água; diferentes tipos de poluição; parâmetros como potencial hidrogeniônico e características físico-químicas da água.	Compreender fenômenos naturais e tecnológicos aplicados aos conceitos de pureza e potabilidade; relacionar e interpretar dados; resolver situações-problema; elaborar diferentes propostas de tratamento de água.	4

Continua

Continuação

Atividades	Conteúdos	Competências e Habilidades	Número de aulas
Como? Sedimentação do conhecimento teórico. Aula prática no laboratório da escola. Os estudantes se organizaram em pequenos grupos para construção de um filtro de água, para a melhoria da qualidade da água quanto a correção do pH e a redução de cloro livre residual.	Construção do filtro de água utilizando material reciclável e de fácil acesso, como garrafa PET, papel de filtro qualitativo, carvão vegetal granulado e ativado, sais minerais de dolomita e quartzo.	Aplicação do conteúdo adquirido anteriormente por meio de conceitos teóricos e discussões em sala de aula. Trabalho em equipe para a construção do filtro para correção do pH e remoção de cloro da água. A partir da análise de dados experimentais, como a presença de solutos altera as propriedades físico-químicas da água. Aplicar esses conhecimentos para a resolução de novas situações de aprendizagem relacionadas à qualidade da água.	4
Aplicação do Pós-teste.	Avaliação dos conceitos abordados anteriormente.	Compreensão dos conceitos abordados sobre química da água.	2
Entrega dos protocolos preenchidos com as informações coletadas nas aulas práticas no laboratório de química.	Registro dos dados coletados nas aulas práticas no laboratório de química para construção do filtro de água.	Organização, trabalho em equipe para a construção do filtro de água. Coleta de dados, construção e interpretação de gráficos.	2
E se? Parte 1: Problematização, utilizando todo o conteúdo aprendido em novas situações de aprendizagem. Como tratar a água salobra?	Discussão sobre dessalinização da água por meio de experimentos físico-químicos realizados no laboratório de química.	Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos neste estudo para tratar a água salobra. Trabalho em grupo. Sequência das atividades elaboradas pelos grupos.	2
E se? Parte 2: Resolução de um novo problema envolvendo a elaboração de modelos e equipamentos para tratamento da água.	Construção de modelos e equipamentos e elaboração de relatório para o processo de dessalinização da água.	Criar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água (dessalinização). Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformações químicas para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano. Trabalho em equipe. Diálogo entre os pares.	6
Aplicação do terceiro teste.	Água pura e água potável, dissolução de materiais em água e mudança de propriedades.	Relacionar os conhecimentos já adquiridos na construção do filtro de água para resolver novos desafios.	2

Continua

Conclusão

Atividades	Conteúdos	Competências e Habilidades	Número de aulas
Entrega do relatório final e coleta de dados das atividades desenvolvidas. Aplicação da quarta avaliação no final do ciclo.	Dessalinização da água, construir e aplicar os conceitos de pureza e potabilidade para o tratamento da água salobra.	Selecionar, organizar, relacionar e interpretar dados e informações sobre parâmetros de qualidade da água, para tomar decisões e resolver novas situações-problema.	2
Devolutiva, apresentar os resultados das atividades desenvolvidas e as avaliações dos estudantes individualmente.	Processo de avaliação: elaboração de relatório, construção de gráficos e sua interpretação.	Desenvolver competências leitoras, escritoras e as relacionadas à capacidade de argumentação, de proposição de formas de intervenção na sociedade, bem como o uso das habilidades de comparar, analisar, relacionar, generalizar, propor e aplicar ideias novas.	2

Fonte: Própria autora.

4.4 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA COM BASE NO CICLO DE APRENDIZAGEM PROPOSTO POR KOLB

A seguir tem-se uma explicação detalhada das atividades propostas na sequência didática privilegiando os diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes.

4.4.1 Abordagem do tema “química da água”, utilizando alguns parâmetros da potabilidade da água

Esta abordagem foi realizada em duas etapas envolvendo as etapas de esclarecimento do porquê estar se aprendendo sobre o assunto e o que se precisava saber para ter um conhecimento mais profundo sobre esta temática. Estes pontos estão discutidos a seguir:

Por quê?

Nesta etapa, os estudantes souberam o porquê de estar aprendendo sobre a temática “química da água” privilegiando o estilo de aprendizagem: divergente que é demonstrado na Figura 1.

Abordou-se a importância do tema: “química da água” para a manutenção da vida no planeta por meio de discussões em sala de aula sobre o uso da água potável, própria para consumo humano e o seu descarte doméstico. Perguntou-se sobre a diferença entre água

pura, água potável e água de reuso. Os estudantes participaram por meio de duas aulas dialógicas eles trouxeram para o tema do ciclo da água nos diferentes estados físicos da matéria: sólido, líquido e gasoso.

Investigou-se sobre como esse ciclo ocorre na natureza e instigou-os a imaginar de que maneira isso acontece, como são formadas as geleiras, as nuvens e o que aconteceria se toda a água dos lagos se congelasse no rigoroso inverno na Europa, por exemplo.

Nesse momento a professora sugeriu a elaboração de cartazes coloridos para que os estudantes pudessem representar o ciclo da água nos três estados físicos: sólido, líquido e gasoso.

Os estudantes se organizaram em grupos de até nove componentes e começaram a desenhar a partir dos conhecimentos já adquiridos sobre o ciclo da água.

Cada grupo escolheu seus componentes de forma natural e espontânea para iniciar uma discussão sobre os conceitos abordados com a elaboração de cartazes com cartolinas, lápis, lápis colorido.

Nesta etapa do trabalho foi fundamental esclarecer aos estudantes a importância do estudo sobre a “química da água” para despertar o estudante para o processo de ensino e aprendizagem.

Na sequência, a professora apresentou alguns parâmetros de potabilidade, assim como articulou, explicou à respeito da Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA e acerca da importância de se ter controles definidos para assegurar a qualidade da água, do mesmo modo que apresentou alguns exemplos dos riscos à saúde causados pela contaminação da água, como sedimentos, sujeiras, contaminação por microrganismos, como bactérias patogênicas e não patogênicas e advertiu sobre a concentração máxima permitida para os parâmetros analisados na água.

O quê?

Nesta etapa, os estudantes buscaram a compreensão teórica sobre a temática “química da água” privilegiando o estilo de aprendizagem: assimilador demonstrado na Figura 1.

Sendo assim, foram abordados conceitos teóricos necessários para solução de problemas, por meio de quatro aulas teóricas, expositivas, dialógicas, utilizando-se de artigos científicos, livros didáticos, trabalhos de pesquisa extraclasse realizados pelos estudantes e

atividades realizadas em sala de aula com a participação dos estudantes por meio de perguntas e respostas.

Foi realizada uma abordagem teórica sobre: padrão de potabilidade da água de acordo com a norma vigente estabelecida pela Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA.

A professora desenhou no quadro da sala de aula, alguns parâmetros determinados pela ANVISA para garantir o grau de potabilidade da água, explicando cada parâmetro físico-químico como: cor aparente, turbidez, potencial hidrogeniônico, cloração, quantidade de sais dissolvidos, concentração e diluição de sais, solubilidade e potabilidade da água.

Da mesma forma, discutiu-se sobre os diferentes tipos de contaminações no rio Paraíba do Sul que abastece a cidade de Guaratinguetá, no interior de São Paulo. Por meio de perguntas e respostas, com maior envolvimento dos estudantes sobre quais as possíveis fontes de contaminações da água na cidade, na indústria e no campo.

Para completar os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula, os estudantes foram orientados a realizarem uma atividade de pesquisa bibliográfica extraclasse, essa atividade foi realizada em equipe e individualmente e cada estudante registrou sua pesquisa em seu caderno com o intuito de usá-la nas aulas experimentais no laboratório da escola.

4.4.2 Elaboração com os estudantes da construção de um filtro de água utilizando materiais reciclados para a avaliação da qualidade da água antes e após o filtro

Nesta etapa, que é sequência das anteriores, os estudantes foram estimulados a resolver um problema colocando a “mão na massa” por meio da construção de um filtro de água para avaliar a qualidade da água.

Como?

Nesta etapa, os estudantes construíram um filtro de água utilizando materiais reciclados para avaliação da qualidade da água privilegiando o estilo de aprendizagem convergente (Figura 1). Os estudantes se organizaram em grupos com até seis componentes cada um para construir um filtro de água visando a melhoria da qualidade da água quanto a correção do pH e a redução de cloro livre residual. Cada grupo elegeu um monitor para liderar os trabalhos e discussões.

As aulas foram todas realizadas no laboratório da escola, com a participação de duas representantes de sala, que atuaram como monitoras organizando a entrada e saída dos estudantes do laboratório. O protocolo elaborado para as aulas práticas encontra-se no apêndice E.

A seguir tem-se a sequência das atividades desenvolvidas na construção do filtro de água:

- A. Construção do filtro de água utilizando garrafa PET, papel de filtro, tesoura, sais minerais de dolomita e quartzo, copo de Béquer e Erlenmeyer;
- B. Distribuição dos protocolos da aula experimental para os estudantes (APÊNDICE E);
- C. Amostragem: cada grupo coletou duas amostras do mesmo ponto de água de abastecimento e mediu a escala de pH de uma das amostras, com o auxílio de uma solução indicadora de fenolftaleína e fitas indicadoras de pH. Na outra amostra coletada utilizaram a solução indicadora de orto-tolidina para medir o índice de cloro livre residual na água e anotaram. Os resultados foram anotados na folha de protocolo;
- D. Filtragem da amostra usando sais minerais: para esta etapa preparou-se o filtro de papel para filtragem das amostras colocando-se sais minerais de dolomita e quartzo em sua parte interna. Este papel de filtro foi colocado no suporte feito com a garrafa PET. Na sequência filtrou-se as amostras coletadas no ponto de abastecimento de água;
- E. Recolhimento do filtrado: esperou-se passar toda a água pelo filtro, separou-se o filtrado analisando novamente o pH e índice de cloro livre residual na água e anotaram na folha de protocolo;
- F. Repetição de todas as etapas de A até E com a substituição dos sais minerais pelo carvão ativado granulado;
- G. Momento de discussão dos resultados: cada grupo apresentou seus resultados referentes as medidas de pH e índice de cloro livre residual das amostras coletadas e juntos compararam os seus resultados.

E se?

Na sequência após os estudantes discutirem os resultados obtidos na etapa anterior, eles foram conduzidos a utilizarem os seus conhecimentos em outras situações favorecendo o estilo de aprendizagem acomodador na Figura 1. As etapas mencionadas a seguir surgiram

em decorrência da pergunta de um estudante em sala de aula indagando a possibilidade de se retirar o sal da água do mar. A professora retornou esta pergunta para todos os demais e muitos deles disseram que sim. É possível retirar o sal da água. Assim, utilizou-se duas aulas para problematização, discussão sobre o conceito de salinização da água. Também se propôs como situação problema saber como melhorar a água salobra, tornando-a potável. A seguir tem-se a descrição das duas aulas (parte 1 e parte 2)

E se? Parte 1

Sendo assim, foi realizado um debate em sala de aula com os estudantes sobre o problema da salinização da água, quais as possíveis causas de contaminações, realizou-se uma roda de conversa. Abordou-se o problema da salinidade das águas do rio Paraíba do Sul juntamente com os tipos de contaminações, principalmente as que ocorrem nas cidades de Campos dos Goitacazes e São João da Barra – RJ. Neste momento, as informações passadas aos estudantes basearam-se em notícias dos jornais e do Boletim das Águas da Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, bem como do boletim técnico do comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.

Na conversa perguntou-se aos estudantes quem conhece o mar, quem já teve curiosidade de experimentar água com sal. Também foi abordado o conceito de solubilidade do sal na água e o conceito de concentração em gramas por litro. Em todos estes momentos os estudantes foram indagados sobre situações práticas para resolução de problemas com o uso do termo: E se fosse feito isto? Qual seria o resultado? O que vocês propõem para a resolução deste problema? Assim partiu-se para a aplicação da Parte 2 do contexto E se?

E se? Parte 2

A partir das discussões em sala de aula, os estudantes se organizaram novamente em grupos com até seis componentes e trouxeram diversas propostas por meio de pesquisas feitas pela internet, assim como por meio de suas próprias ideias resultantes das discussões sobre como resolver o problema da presença de sal na água doce.

Os estudantes previamente organizados em grupos utilizaram o laboratório da escola para resolver a situação de desafio: dessalinização da água. Antes do início das atividades experimentais, fez-se três perguntas norteadoras para os estudantes:

- a. Como podemos identificar a presença de sal na água?
- b. Como retirar o sal da água?

c. Qual a importância de estudar isto?

Dessa forma, iniciou-se as atividades no laboratório em que cada grupo escolheu o seu representante para organizar os materiais utilizados e as ideias propostas pelos demais colegas. Nesta etapa foram realizadas seis aulas experimentais para:

- a. Identificar a presença de sal na amostra de água;
- b. Construir os modelos e os processos para retirar o sal da água;
- c. Verificar o que deu certo e elaborar o relatório final com os registros e os resultados observados das atividades experimentais;
- d. Entregar um relatório final com os resultados.

Os registros finais contribuíram para a elaboração dos relatórios para registrar o que deu certo, o que aconteceu de maneira inesperada, assim como as dificuldades encontradas pelos estudantes durante o desenvolvimento das atividades de maneira simples e objetiva. Os relatórios foram elaborados e entregues por grupo.

As duas monitoras do laboratório e representantes de sala, foram orientadas a registrarem por meio de fotos e controle de presença dos estudantes nas aulas laboratoriais. As monitoras de sala, tiveram autonomia para abrir e fechar laboratório e organizar a entrada e saída das aulas experimentais, uma vez que o laboratório está localizado no piso inferior e a sala de aula está localizada no piso superior da escola. Todo o deslocamento e a organização das atividades foram realizados com a ajuda das monitoras.

4.5 PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO

A avaliação teve uma abordagem quanti-qualitativa e todos os registros serviram de indicadores do progresso dos estudantes. As atividades avaliativas foram:

- a. Resolução de exercícios (quatro atividades avaliativas objetivas);
- b. Elaboração de uma pesquisa sobre o tema química da água, com alguns parâmetros físico-químicos;
- c. Construção do filtro de água;
- d. Entrega do protocolo com os resultados das atividades para construção de um filtro de água;
- e. Construção de gráficos;

- f. Elaboração de relatório com os resultados da atividade para o tratamento da água salobra.

Avaliou-se qualitativamente o desenvolvimento dos conceitos e das competências leitoras, escritoras e as relacionadas à capacidade de argumentação, resolução de novas situações de aprendizagem, bem como o diálogo entre pares e o trabalho em equipe.

Ao final de cada atividade avaliativa os estudantes receberam a devolutiva com os resultados das avaliações de forma individual e por grupo.

4.5.1 Pré-testes

A aplicação do pré-teste, conforme disposto no Apêndice D, foi realizado na sala de aula usando papel impresso. Foram elaboradas cinco questões objetivas retiradas de provas anteriormente aplicadas no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Cada questão do pré-teste valeu 1 ponto, somando o total de 5 pontos, de modo que os estudantes realizaram individualmente o pré-teste em uma aula presencial, de forma organizada e breve.

4.5.2 Aplicação do Pré-teste

Todas as questões selecionadas abordaram o tema química da água, subdividido nos seguintes subtemas: tipos de tratamento químico da água utilizados no Brasil e principalmente no estado de São Paulo, trazendo exemplos de concessionárias de abastecimento de água pública e privada, tipos de poluição da água, parâmetros como potencial hidrogeniônico (pH), solubilidade e condutividade da água (características físico-químicas da água) e ainda conceitos como: filtração e desinfecção da água.

4.5.3 Aplicação do Pós-teste

Para o pós-teste, utilizou-se as mesmas questões do pré-teste. O pós-teste foi realizado individualmente em uma aula presencial usando papel impresso, de forma organizada e breve. Foram comparados os índices de acertos entre o pré-teste e o pós-teste. E assim, pode-se avaliar o desempenho geral dos estudantes nos processos de ensino e de aprendizagem, por meio do método de Hake (1998).

4.5.4 Aplicação da terceira atividade de avaliação abordando os conceitos estudados

Para esta terceira atividade avaliativa foram abordados os conceitos estudados anteriormente (APÊNDICE F) utilizou-se duas aulas com aplicação na sala de aula e usando papel impresso. A avaliação contemplou cinco questões objetivas, em que o valor de cada questão foi 1,0 com total de acertos totalizando 5,0 pontos para avaliação do desempenho dos estudantes. Os tópicos abordados foram sobre os conceitos da química da água, ciclo da água, concentração em miligramas por litro, polaridade, três estados físicos da água, tensão superficial, calor específico, parâmetros de medição para verificação da qualidade da água, como pH, e desinfecção da água.

4.5.5 Aplicação da quarta atividade de avaliação no final do ciclo de aprendizagem

Para esta quarta atividade avaliativa no final do trabalho do ciclo de aprendizagem (APÊNDICE G) utilizou-se duas aulas com aplicação na sala de aula e usando papel impresso para todos os estudantes. A avaliação contemplou cinco questões objetivas sobre os conceitos da química da água, ciclo da água, uso consciente da água, processo de dessalinização e potabilidade.

O propósito desta avaliação foi avaliar os conceitos estudados e desenvolvidos pelos estudantes durante as aulas práticas no laboratório e o desenvolvimento das competências leitoras.

A avaliação do desempenho geral dos estudantes nos processos de ensino e de aprendizagem foi comparando a média dos acertos entre o teste final e o terceiro teste, por meio do método de Hake (1998).

4.5.6 Avaliação do desempenho geral dos estudantes: método de Hake

Este trabalho propôs, a utilização do método de Hake (1998) para mensurar o ganho de aprendizagem dos estudantes entre o pré-teste e pós-teste. Para isso, o ganho de aprendizagem dos estudantes foi normalizado utilizando a Equação 3.1:

$$g = \frac{\pi_{pós-t} - \pi_{p\ é-t}}{N_m - \pi_{p\ é-t}} \quad \text{Equação (3.1)}$$

Onde:

g = ganho normalizado de Hake

n = nota dos estudantes nas etapas pré-teste e pós-teste

N_{\max} = pontuação máxima possível nas avaliações sendo esta de 5 pontos.

A interpretação dos dados foi realizada de acordo com a escala de ganho definida por Hake (1998):

- Ganho alto na aprendizagem: $g \geq 0,7$;
- Ganho médio na aprendizagem: $0,3 \leq g < 0,7$;
- Ganho baixo na aprendizagem: $g < 0,3$.

O numerador da Equação 3.1 representa o ganho efetivo dos estudantes de uma etapa para a outra (pré-teste para pós-teste), enquanto o denominador corresponde à melhoria de desempenho máxima que os estudantes poderiam ter obtido.

Da mesma forma, mensurou-se o ganho de aprendizagem dos estudantes entre o quarto teste, o teste final e o terceiro teste (EQUAÇÃO 3.1).

$$g = \frac{n_q - n_t}{N_{\max} - n_t} \quad \text{Equação (3.1)}$$

Onde:

g = ganho normalizado de Hake

n = nota dos estudantes nas etapas do terceiro e quarto teste

N_{\max} = pontuação máxima possível nas avaliações sendo esta de 5 pontos.

4.6 PRODUTO DESTA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação teve como produto educacional um e-book (APÊNDICE I) intitulado: “Relato de experiência: aplicação no Ensino Médio do ciclo de aprendizagem experiencial de David Kolb na construção de um filtro de água para avaliar a qualidade da água da escola”.

O e-book foi elaborado para apoiar e orientar professores interessados a trabalhar com os estudantes no Ensino Médio na construção de um filtro para a melhoria da qualidade da água, como forma de abordar alguns parâmetros como potencial hidrogeniônico (pH), solubilidade, concentração, diluição, cloração da água, cor, turbidez, os conceitos de

potabilidade da água, assim como, valorizar a participação ativa dos estudantes, o trabalho em equipe. Neste material o professor encontrará um passo a passo das atividades para trabalhar nas aulas experimentais. A partir dessas orientações o professor poderá adequar ao tema desejado e acrescentar atividades que se enquadrem no processo.

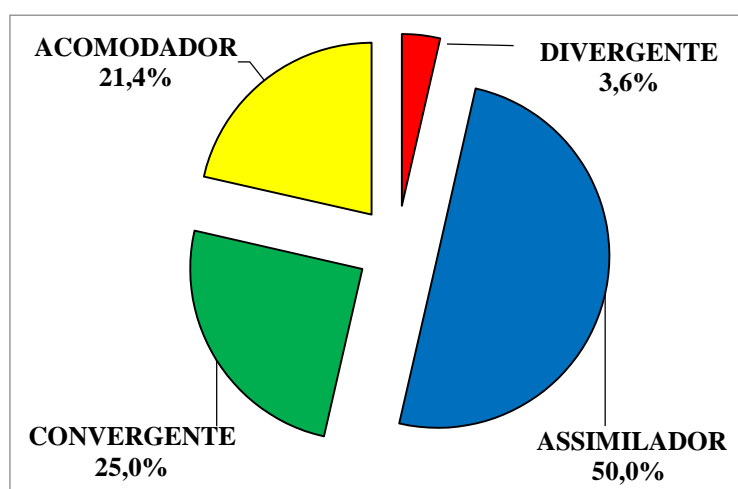
O e-book foi elaborado para apoiar professores interessados em utilizar o Questionário de Estilo de Aprendizagem de David Allen Kolb, para identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes e planejar as suas aulas para elaborar uma sequência didática que privilegie todos os estilos. Dessa forma, pode-se promover o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem, assim como, o trabalho em equipe, a participação dos estudantes com autonomia para tomada de decisão, para resolver os problemas futuros e nova situação de aprendizagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 IDENTIFICAÇÃO DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES UTILIZANDO A METODOLOGIA DE DAVID ALLEN KOLB

A Figura 2 mostra os estilos de aprendizagem dos estudantes. Foi possível constatar que a maioria dos estudantes possuem características predominantes do estilo assimilador (50%); seguido pelo estilo convergente (25%); acomodador (21,4%); divergente (3,6%).

Figura 2 – Os estilos de aprendizagem dos estudantes



Fonte: Própria autora

5.2 ANÁLISE QUALITATIVA: AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS ESTUDANTES COM DIFERENTES ESTILOS DE APRENDIZAGEM DURANTE A EXECUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Foi possível observar que os estudantes com estilo predominantemente assimilador, são mais observadores e gostam de ocupar os primeiros lugares na sala de aula, gostam das aulas teóricas e se mostram mais tímidos e com olhares curiosos, porém, nas aulas práticas no laboratório ocupam lugares mais distantes e algumas vezes estão dispersos, preferiam observar ao invés de fazer as atividades práticas, não ocupavam posição de liderança, mas sim de observadores.

Nesse momento foi importante observá-los, pois, são quietos na maioria do tempo, porém, apresentaram dificuldade em participar ativamente das aulas experimentais.

Por outro lado, os estudantes com estilo predominantemente convergente, participaram ativamente nas aulas experimentais no laboratório, tanto nas atividades para construção do filtro de água, quanto nas atividades de desafio para solucionar o problema da presença de sal na água.

Nesse trabalho havia somente monitoras mulheres dentro dos grupos de trabalho, isso aconteceu naturalmente e por escolhas dos estudantes, sem interferência da professora.

As estudantes com estilo convergente, foram em sua maioria monitoras dentro de seus grupos de trabalho. Agiram naturalmente com liderança, sem autoritarismo e sem discussões. Nenhum grupo apresentou problemas de relacionamentos, ou confusões entre os estudantes do mesmo grupo ou com os colegas de outros grupos.

As estudantes com estilo convergente atuaram como monitoras e souberam trabalhar muito bem dentro de seus grupos, colocando cada estudante para desempenhar uma função, como para anotar os resultados, lavar os materiais utilizados, entre outras tarefas. As monitoras estavam atentas as ideias dos colegas de grupo para encontrar a melhor solução. Elas também foram as mediadoras para tirar as dúvidas entre o seu grupo e a professora, assim como entre os colegas.

Observou-se que as monitoras com estilo convergente nem sempre tiveram as melhores ideias, mas elas souberam ouvir as ideias dos colegas, e assim puderam colocar em prática para resolver as situações de aprendizagens dentro do grupo.

Nas aulas práticas no laboratório apenas um grupo foi formado somente com todos os estudantes de estilo convergente, os demais grupos foram formados com estudantes de diferentes estilos de aprendizagem.

Nesse trabalho, os estudantes que apresentaram estilo de aprendizagem acomodador participaram mais ativamente nas aulas práticas do que nas aulas teóricas. Nas aulas teóricas eles se mostraram dispersos e inquietos, impacientes ou desinteressados.

Apenas uma aluna com estilo acomodador foi escolhida pelo seu grupo como monitora e trabalhou com afinco e dedicação aos colegas. Foi mais participativa e se aproximou mais dos colegas e da professora, teve mais interesse pelas aulas quando atuou como monitora.

O único estudante que apresentou estilo divergente nesse trabalho também se mostrou mais participativo nas aulas práticas, sempre atento a tudo e muito próximo dos colegas, ele também participou ativamente da atividade para desenhar o ciclo da água, apresentou cores ao seu trabalho, assim como o trabalho para resolver problematização sobre

a presença de sal na água, usou de criatividade para construir um destilador de água, usando mangueira, balão de destilação, rolha, garrafa PET, lamparina e álcool. Esse foi o único grupo que construiu esse modelo de destilador para retirar o sal da água.

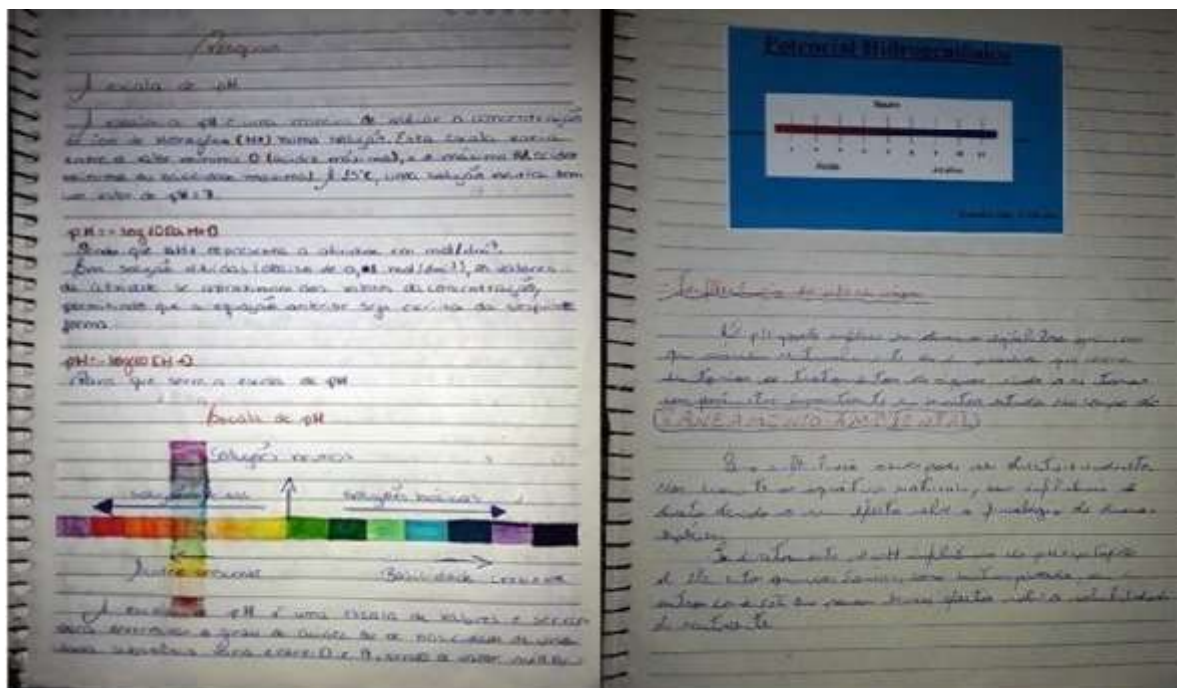
Desse modo, fez toda diferença identificar os estilos e assim planejar as aulas por meio de uma sequência didática para privilegiar todos os estilos de aprendizagem.

Observou-se que ao conhecer os estilos de aprendizagem dos estudantes, e as atividades privilegiando todos os estilos, as aulas ocorreram de forma mais participativa, mais animadas, os estudantes estavam interessados e todos tiveram oportunidades de participar colocando os seus talentos para contribuir no trabalho.

Desta forma, cada estudante com seu estilo predominante de aprender pode dar sua contribuição e realizar as atividades sem prejuízo quanto a aprendizagem e quanto a avaliação e conceito final da escola.

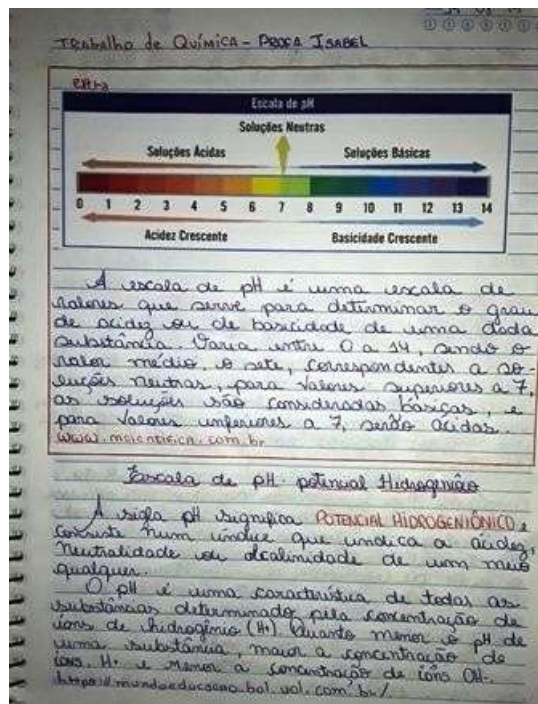
A seguir as Figura 3, 4 e 5 apresentam como exemplo o trabalho de pesquisa dos estudantes com diferentes estilos de aprendizagem suas semelhanças e diferenças.

Figura 3 – Trabalho realizado por estudantes com estilo de aprender predominante: acomodador



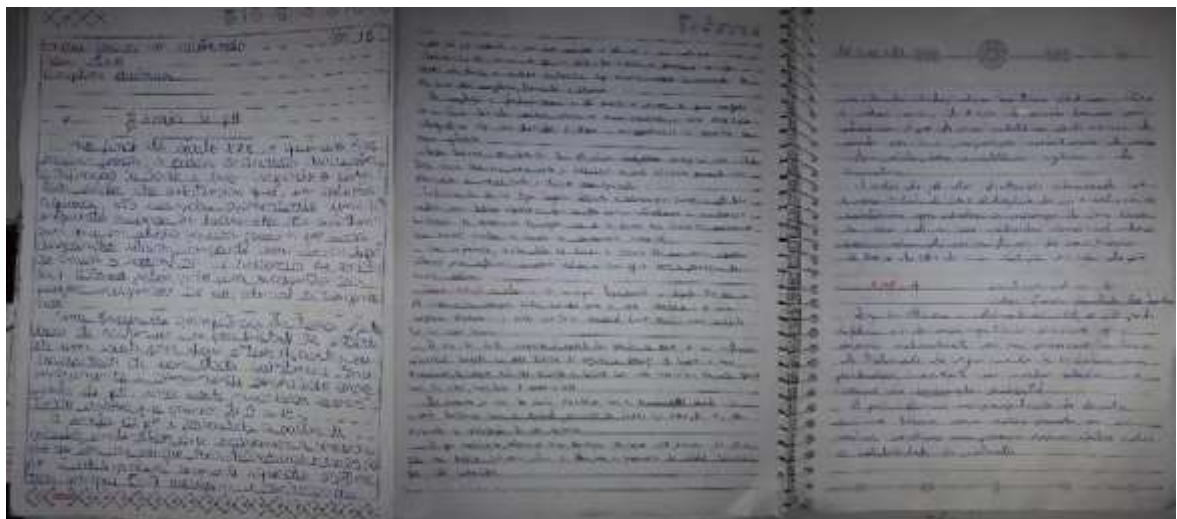
Fonte: Própria autora

Figura 4 – Trabalho realizado por um estudante com estilo de aprender predominante: assimilador



Fonte: Própria autora

Figura 5 – Trabalho realizado por estudantes com estilo de aprender predominante: convergente



Fonte: Própria autora

Desse modo, percebe-se a similaridade entre os trabalhos, que foram realizados pelos estudantes fora do ambiente da sala de aula. Observou-se muita familiaridade com a forma da escrita, a organização, utilizando somente textos com conceitos teóricos, porém sem

utilizar ilustrações, nos trabalhos realizados pelos estudantes com estilo predominante: convergente. Assim como, houve semelhanças entre os trabalhos dos estudantes com estilo predominante: acomodador que utilizaram de textos e imagens coloridas para melhor expressar a maneira como compreendem e interpretam os conceitos estudados.

O exemplo de um trabalho de pesquisa bibliográfica com estudante com estilo predominante: assimilador. Como demonstrado na Figura 3, apresentou o trabalho de forma organizada com textos, explicações sobre a sigla pH e figura colorida. Os estudantes com estilo predominante assimilador, são bons na criação de modelos teóricos e raciocínio indutivo, não focando no uso prático de teorias.

Observou-se que os conceitos orientados para a atividade de pesquisa dos estudantes foram abordados de maneiras diferentes entre os estilos de aprendizagem. Sendo assim, os trabalhos tinham muitas semelhanças quando observado o mesmo estilo.

5.3 ABORDAGEM DO TEMA QUÍMICA DA ÁGUA COM BASE NO CICLO DE APRENDIZAGEM PROPOSTO POR KOLB

A abordagem do tema química da água com base no ciclo de aprendizagem proposto por Kolb (1984), fez com que os estudantes se envolvessem com maior empenho durante as situações de aprendizagem, assim como com maior entusiasmo nas aulas diante do tema da química da água e nas atividades tanto em sala de aula como no ambiente do laboratório de química.

As aulas que antes eram tumultuadas, com os estudantes pedindo para sair todo o momento, desinteressados para estudar os temas abordados, passou a ser participativa e interessante.

Os estudantes sentiram-se parte responsável pelo desenvolvimento no processo de ensino e de aprendizagem.

A seguir as Figuras 6 e 7 representam o trabalho dos estudantes com o desenho do ciclo da água para sedimentar o conhecimento adquirido em sala de aula. O desenho sobre o ciclo da água foi realizado pelos estudantes em sala de aula, organizados em quatro grupos com até nove componentes de acordo com a escolha deles. Nessa etapa da sequência didática: ensinar ao redor do ciclo de habilidades dos estilos de aprendizagem de Kolb, como atividade privilegiando os estilos de aprendizagem divergente. Utilizou-se da questão “por quê?” Apresentando a importância para a realidade acerca do porquê estudar esse tema.

Figura 6 – Trabalho dos estudantes sobre o ciclo da água I



Fonte: Própria autora

Figura 7 – Trabalho dos estudantes sobre o ciclo da água II



Fonte: Própria autora

Dessa forma, nesta fase de convencimento do estudante sobre a importância do tema da água, fez toda a diferença a abordagem realizada anteriormente, uma vez que trouxeram ricamente para dentro da aula as suas realidades e os lugares onde vivem, assim como contaram suas experiências com a água de abastecimento e como utilizam esse recurso.

5.4 ELABORAÇÃO COM OS ESTUDANTES A CONSTRUÇÃO DE UM FILTRO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA ANTES E APÓS O FILTRO

Durante esta etapa do trabalho, a professora providenciou todo o material necessário e certificou-se de que o laboratório estivesse limpo, em condições de uso. Cada grupo teve

a autonomia para realizar as atividades de acordo com as suas ideias, a professora fazia as orientações quanto a construção do filtro, indagava aos estudantes o que eles observavam, como podiam explicar o que estavam observando, da mesma forma orientou-se quanto às práticas de segurança dentro do laboratório, os cuidados com os objetos de vidro, cuidados quanto aos aparelhos de celular para evitar de molhar e danificar.

Determinou-se algumas regras importantes quanto ao comportamento dentro do laboratório: não levar alimentos para dentro do laboratório, tomar cuidado com as brincadeiras inadequadas, cuidado para manusear os reagentes com espátulas, sem o contato direto com as mãos, manter a bancada organizada e limpa.

Os estudantes entraram pela primeira vez no laboratório e a professora apresentou toda a vidraria, com os nomes e a aplicação de cada objeto, eles abriram os armários e foram perguntando: para que serve isso? O que é aquilo? Que cheiro é esse? O que significa ácido fluorídrico? Espátulas, bastão de vidro, copo béquer, Erlenmeyer, tudo era novidade, era divertido estar ali, nunca tinham entrado em um laboratório antes.

A professora abriu o vidro contendo ácido acético e mostrou como deveria sentir o cheiro de longe e com o auxílio das mãos trazendo o ar para perto do nariz, ela disse: “nunca coloquem o nariz dentro do recipiente”. Explicou que o ácido acético também é conhecido como vinagre.

E assim foi mostrando e os estudantes foram perguntando, e isso, e aquilo? Os estudantes foram inseridos no laboratório e tudo estava à disposição deles, sem restrições para o uso desde que pudessem saber o que queriam e como usar. Os cuidados com a limpeza e organização foram respeitados.

Todos estavam envolvidos nas atividades naturalmente, pois o novo ambiente agora fazia parte das aulas.

Construiu-se não só o filtro de água, mas também os laços entre os grupos que se ajudavam por meio das monitoras, as dúvidas eram partilhadas entre os grupos e com a professora que respondia as questões para todos, orientando-os sempre a consultar os registros das atividades de pesquisa em seus cadernos, assim como podiam consultar os livros didáticos, sites de pesquisa sobre os conceitos relacionados com a química da água.

As duas representantes de sala também estavam responsáveis por registrar as atividades por meio de fotos, assim como registraram a presença dos colegas no diário de classe.

Cada grupo construiu seu próprio modelo de filtro de água a partir de materiais recicláveis, como garrafa PET, papel de filtro qualitativo, carvão vegetal granulado e ativado, sais minerais de dolomita e quartzo. Os registros dos resultados das análises foram anotados no protocolo de cada grupo.

Os estudantes ao utilizarem o kit para determinação do teor de cloro e da escala de pH da água, por meio de reagentes e uma escala colorimétrica comparativa com os valores de cloro livre e de pH. Esta escala comparativa facilitou muito a análise dos resultados pelos estudantes. Os resultados das medições dos parâmetros de cloro e pH da água da torneira foram relacionados com o limite mínimo e máximo determinado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA para padrão de água potável.

Foram feitas perguntas sobre a cloração da água, se ocorre naturalmente ou se é adicionada por ação humana e qual a função da adição do cloro na água?

Alguns estudantes não souberam responder como é feito a cloração da água, outros disseram é feito no tratamento da água, mas não souberam dizer como o cloro é adicionado na água. Muitos deles disseram que tinham pensado nisso e não sabiam para que servia o cloro na água.

Nesse momento foi apresentado um esquema sobre as etapas do tratamento de água e qual a função de cada produto químico neste tratamento.

Os estudantes discutiram sobre as escalas de cloro e de pH e puderam entender os conceitos sobre acidez e alcalinidade.

Os grupos construíram o seu filtro de água com carvão ativado para reduzir a concentração de cloro e compararam os valores nas amostras de água antes e depois do filtro, e observaram que o valor de cloro diminuiu após passar a água através do filtro com carvão, mediram também a escala de pH e esta não foi alterada quando passava pelo filtro de carvão.

Dessa forma, a professora perguntou para os grupos, o que eles observaram e por que somente os valores de cloro mudaram, igualmente perguntou por que os valores de pH não mudaram?

Os estudantes discutiram entre eles e responderam que o carvão retém o cloro, mas não mudou o valor do pH da água.

A professora, apresentou o carvão em pó, e ensinou-os a quebrar os grãos do carvão granulado utilizando o gal e pistilo de porcelana, caso eles quisessem utilizar o material mais fino para o filtro, abordou-se assim sobre o conceito de superfície de contato, quanto menor o tamanho do grão maior será a superfície de contato.

Toda a vidraria dentro do laboratório estava à disposição dos grupos que utilizaram como queriam, isso permitiu liberdade e maior interação dentro do grupo, pois cada um pode dar sua opinião de como fazer e o que utilizar.

Os estudantes foram orientados a construir dois gráficos, um para representar a escala de pH da amostra de água de entrada antes do filtro de carvão ativado e a escala de pH da amostra de água de saída depois do filtro de carvão ativado.

Repetiram o procedimento para a amostra de água com o filtro contendo os sais minerais.

O segundo gráfico para representar a escala de cloro da amostra de água de entrada antes do filtro de carvão ativado e depois com o filtro contendo os sais minerais e comparar com os valores de cloro da amostra de água depois do filtro.

Os grupos repetiram várias vezes esse procedimento para que todos os estudantes pudessem participar, e não somente observar a distância.

Nesta etapa do trabalho, os estudantes puderam colocar em prática os conhecimentos anteriormente adquiridos por meio de aulas experimentais no laboratório de química da escola, quando se organizaram em seis grupos de até seis componentes para juntos resolverem a situação-problema:

A seguir as Figuras 8,9,10,11 e 12 apresentam o trabalho dos estudantes para a construção do filtro de água no laboratório de química da escola.

Figura 8 – Aulas no laboratório de química para construção do filtro de água



Fonte: Própria autora

Figura 9 – Construção do filtro de água com garrafa PET



Fonte: Própria autora

Figura 10 – Adequação do filtro de água confeccionado com garrafa PET para correção do pH da água



Fonte: Própria autora

Figura 11 – Adequação do filtro de água confeccionado com garrafa PET com carvão ativado para redução do cloro livre presente na água



Fonte: Própria autora

Figura 12 – Estudantes realizando análises físico-químicas da água antes e após os tratamentos



Fonte: Própria autora

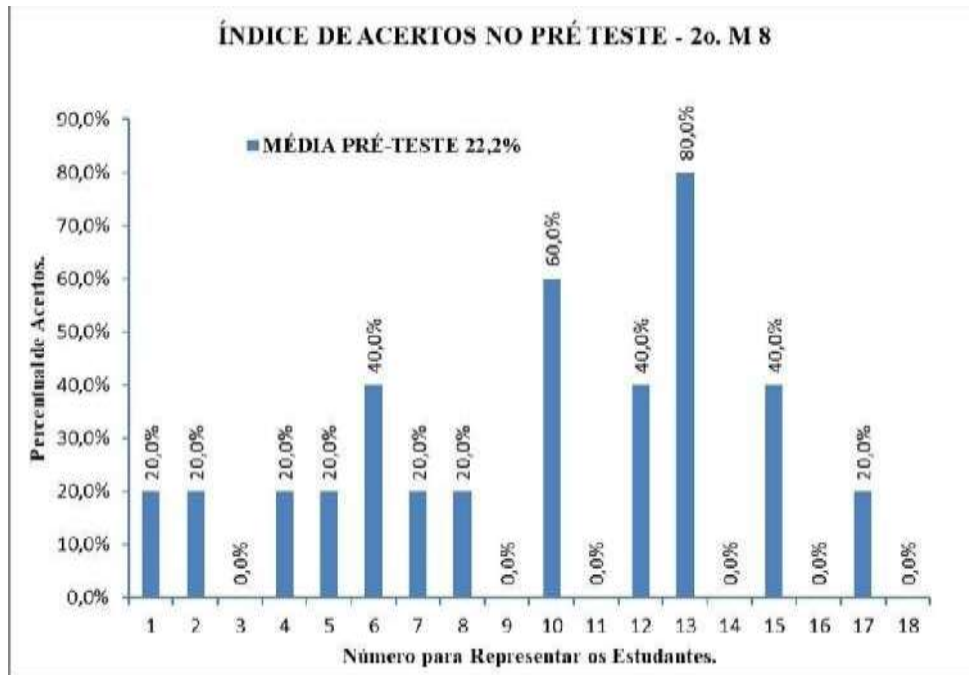
Após esta etapa do trabalho, a professora aplicou o pós-teste e utilizou-se das mesmas questões já apresentadas no Apêndice D para avaliar melhor o desempenho dos estudantes durante as etapas do processo de ensino e aprendizagem, sendo que os resultados encontrados do desempenho dos estudantes serão discutidos no próximo item.

5.5 AVALIAÇÃO DOS ESTUDANTES

5.5.1 A Investigação dos conhecimentos prévios dos estudantes

Após a aplicação do pré-teste, a professora avaliou a percentagem de acertos dos estudantes para determinar o desempenho das habilidades e os conhecimentos prévios, o que resultou na Figura 13.

Figura 13 – Avaliação inicial do desempenho dos estudantes por meio do pré-teste



Fonte: Própria autora

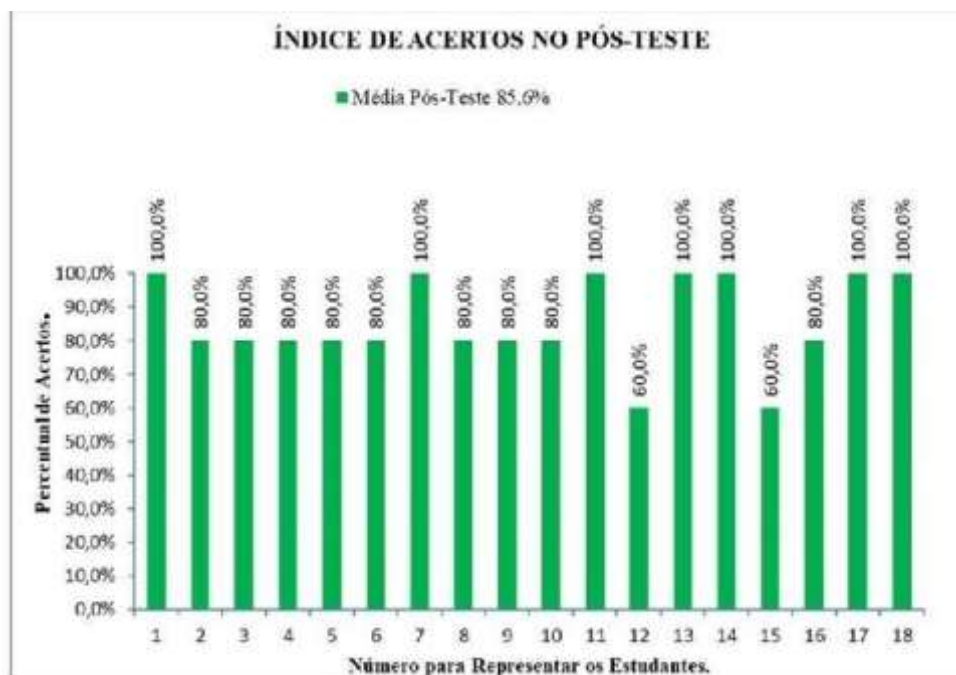
Observou-se que a média do índice de acertos dos estudantes no pré-teste foi baixo, apenas 5,5% dos estudantes conseguiram acertar 80% das questões, 38,9% tiveram 20% das questões certas e 33,3% não conseguiram acertar nenhuma questão.

Durante essa atividade os estudantes estavam inquietos, desinteressados e ansiosos para terminar e entregar a atividade.

5.5.2 Avaliação da melhoria do desempenho dos estudantes por meio do pós-teste

Com o objetivo de avaliar a melhoria no desempenho do processo de aprendizagem dos estudantes, aplicou-se o pós-teste. Como mencionado anteriormente, foram utilizadas as mesmas questões objetivas do pré-teste. Após a aplicação, a professora avaliou a percentagem de acertos dos estudantes para determinar o desempenho das habilidades e os conhecimentos adquiridos dos estudantes, como apresentado na Figura 14.

Figura 14 – Avaliação da melhoria do desempenho dos estudantes por meio do pós-teste



Fonte: Própria autora

Observou-se que nessa atividade 50% dos estudantes conseguiram acertar 80% das questões, 38,9% acertaram todas as questões e 11,1% conseguiram acertar 60% das questões. Nesse momento os estudantes estavam mais focados para realizar a atividade, conseguiram ler e entender cada questão, sem pressa, estavam mais atentos.

A Figura 14 apresenta os resultados comparativos do desempenho dos estudantes, os quais foram discutidos com maior detalhe. Houve melhor desempenho no índice de acertos dos estudantes, uma vez que todos conseguiram acertar mais de 50% das questões e os estudantes aqui representados pelos números 11, 14 e 18 que no pré-teste, não conseguiram acertar as questões, no pós-teste acertaram todas as questões, assim como os estudantes representados pelos números 3, 9 e 16 que na atividade do pré-teste não conseguiram acertar, já no pós-teste, acertaram 80% das questões.

As estudantes representadas pelos números 3 e 16 apresentaram estilo de aprendizagem acomodador. Já as estudantes representadas pelos números 9 e 14 apresentaram estilo de aprendizagem assimilador. De outra forma, os estudantes representados pelos números 11 e 18 apresentaram estilo de aprendizagem convergente.

Estes resultados mostraram uma melhora significativa quanto ao índice de acertos das questões, alcançando os diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes. Igualmente foi observado a mudança de comportamento deles, agora com maior atenção para realizar a atividade.

A seguir a Figura 15 apresenta os resultados comparativos destacados pelas médias dos índices de acertos entre o pré-teste e o pós-teste aplicado em sala de aula entre os meses de março e setembro.

Figura 15 – Índice de acertos dos estudantes durante o pré e pós-teste



Fonte: Própria autora

Pode-se observar um aumento de 22,2% para 85,6% no índice de acertos nas questões aplicadas, isso mostra a maior compreensão dos estudantes sobre os conceitos abordados.

Da mesma forma, foi avaliado o desempenho dos estudantes para o terceiro teste e o quarto teste, conforme disposto nos Apêndices F; G. todos os testes foram aplicados durante a sequência didática.

5.5.3 Terceiro teste para avaliação da melhoria do desempenho dos estudantes

Essa atividade foi aplicada no mês de setembro, investigou-se o desenvolvimento dos estudantes diante de diferentes questões sobre a água, para avaliar seus conhecimentos durante a sequência didática elaborada por meio do ciclo de aprendizagem de Kolb.

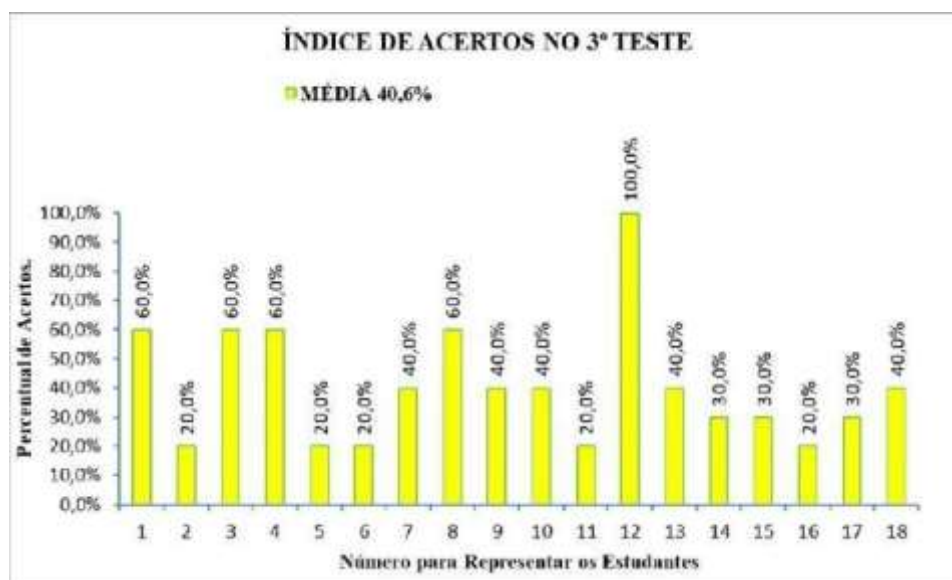
Nesse momento pode-se avaliar o desenvolvimento do processo de aprendizagem dos estudantes quanto aos conceitos estudados durante o ano letivo, onde foi trabalhado por meio de aulas teóricas, trabalho de pesquisa e aulas práticas no laboratório. O terceiro teste foi elaborado de forma a avaliar também a análise e interpretação do enunciado das questões.

Observou-se que os estudantes tiveram baixo índice de acertos das questões, porém todos acertaram pelos menos uma questão e se mostraram mais focados para resolver as

questões. Nesse momento foi importante perceber que muitos estudantes tinham o conhecimento, tinham estudado, mas a atividade avaliativa gerou certa ansiedade, e alguns puderam falar sobre o medo de não conseguir acertar, a insegurança ainda era obstáculo para o bom desempenho no processo de aprendizagem deles. Dessa forma, a média no índice de acertos foi baixa, o que chama a atenção para conseguir observar a dificuldade de realizar um teste para muitos estudantes que ainda não conseguiram desenvolver a autoconfiança.

A Figura 16 apresenta o índice de acertos dos estudantes para o terceiro teste, esta atividade foi realizada durante a sequência didática.

Figura 16 – Avaliação da melhoria do desempenho dos estudantes por meio do terceiro teste após a dessalinização da água



Fonte: Própria autora

Observou-se que somente 22,2% dos estudantes conseguiram acertar 60% das questões, somente um estudante conseguiu acertar todas as questões e todos acertaram pelo menos uma questão, foi preciso mais atenção e compreensão para acertar as questões, porém, observou-se que muitos estudantes estavam inseguros e isso atrapalhou muito o desempenho deles nesse teste.

5.5.4 Quarto teste para avaliação final da melhoria do desempenho dos estudantes

No mês de novembro já no final do ciclo de aprendizagem dos estudantes e durante a sequência didática foi aplicado o quarto teste conforme Apêndice G. Foi avaliado o desenvolvimento do processo de aprendizagem dos estudantes também por meio de cinco questões objetivas para comparar o índice de acertos entre o quarto e o terceiro teste.

Percebeu-se que 27,8% dos estudantes conseguiram acertar 60% das questões, porém 10 estudantes acertaram entre 40% e 20%, ou seja, acertaram abaixo da média e 3 estudantes conseguiram acertar todas as questões. O teste foi realizado no final da sequência didática, o que exigiu a compreensão de todos os conceitos estudados desde o início das aulas.

A Figura 17 apresenta o índice de acertos dos estudantes no quarto teste.

Figura 17 – Avaliação da melhoria do desempenho dos estudantes por meio do quarto teste



Fonte: Própria autora

Fez-se importante observar mais de perto seis estudantes aqui representados pelos números 3, 9, 11, 14, 16 e 18, eles não conseguiram acertar as questões como já foi observado nesse trabalho, porém no pós-teste a média de acertos deles foi de 90%, no terceiro teste, a média de acertos caiu para 35% e no quarto teste a média foi de 43,3%.

Observou-se que o estudante número 18, não conseguiu acertar as questões no pré-teste, teve 100% de acertos no pós-teste, 40% de acertos no terceiro teste e novamente 100% de acertos no quarto teste, ele apresentou estilo de aprendizagem convergente, que combina a vontade de aprender fazendo, realizando coisas com os conceitos teóricos. Gosta de

atividades com sequências detalhadas, ele encontrou aplicações práticas para ideias e teorias estudados durante as aulas, participou com um bom desempenho nas aulas durante o trabalho.

A estudante representada pelo 11, também apresentou estilo de aprendizagem convergente, não conseguiu acertar as questões no pré-teste, teve 100% de acertos no pós-teste, 20% de acertos no terceiro e quarto teste. Ela participou como monitora durante todas as aulas, teve um excelente relacionamento com os demais estudantes e se aproximou mais da professora, porém, apresentou muita insegurança no momento de realizar os testes, falou sobre o medo de não acertar e ficava muito tempo olhando para o teste sem conseguir responder.

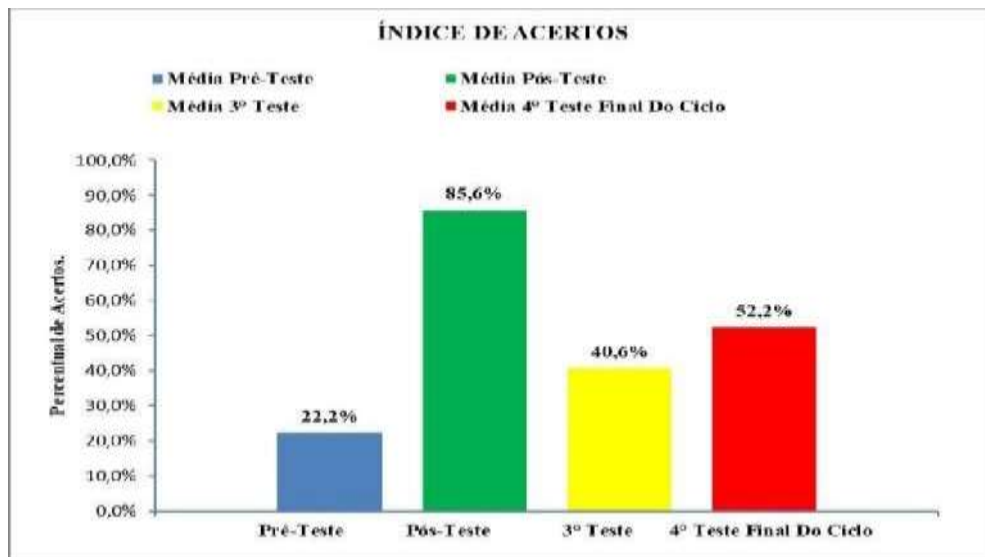
As estudantes representadas pelos números 3 e 16 com estilo de aprendizagem acomodador não conseguiram acertar as questões no pré-teste, tiveram 80% de acertos no pós-teste, no terceiro teste a estudante número 3 teve 60% de acertos e a estudante número 16 teve 20% de acertos e no quarto teste tiveram 20% e 40% de acertos respectivamente.

São estudantes que apresentaram muitas dificuldades de concentração nas aulas teóricas, a estudante de número 3, é muito alegre, gosta de cantar e dançar, conversa muito com os colegas, porém, não conseguia se concentrar nas aulas teóricas, já nas aulas práticas ela participou ativamente, interessada em fazer, entender e ajudar os colegas, seu comportamento nas aulas práticas alegre e comprometido em aprender fazendo. A estudante de número 16, sentava-se no fundo da sala nas aulas teóricas e conversava muito com as colegas, mas, não demonstrava interesse nas aulas, já no laboratório participou durante todas as aulas e esteve interessada em aprender fazendo.

As estudantes de número 9 e 14 com estilo de aprendizagem assimilador, não conseguiram acertar as questões no pré-teste, tiveram um bom desempenho no pós-teste de 80% e 100% respectivamente, já no terceiro teste tiveram 40% e 30% de acertos e no quarto teste tiveram igualmente 40% de acertos. A estudante de número 9 foi escolhida como monitora de grupo pelos seus colegas, participou com entusiasmo das aulas, mas mostrou-se insegura nos testes, assim como a estudante de número 14, teve dificuldade para realizar os testes com segurança em si mesma.

A Figura 18 apresenta o resultado geral do desempenho dos estudantes com relação aos quatro testes aplicados durante o trabalho.

Figura 18 – Resultado comparativo do índice de acertos dos estudantes nos quatro testes



Fonte: Própria autora

Observou-se que houve um ganho alto entre o pré-teste e o pós-teste e a média caiu na sequência com a aplicação do terceiro teste, subindo depois para 52,2% no 4º teste. Com exceção do pré-teste nos testes seguintes todos os estudantes acertaram pelo menos uma questão e todos participaram tanto das aulas teóricas quanto nas aulas práticas.

Durante a realização da pesquisa, observou-se que o processo de ensino e de aprendizagem aconteceu de etapa para etapa e cada estudante precisou do seu tempo para amadurecer em seu processo de aprendizagem. Os estudantes mais quietos e tímidos foram participando das atividades primeiramente de longe sem se envolver muito, mas depois, eles foram “colocando a mão na massa”, principalmente os estudantes de estilo de aprendizagem assimilador.

A média dos índices de acertos das questões no final do ciclo ficou acima de 50%, ou seja, o número de acertos foi maior se comparado com o início do trabalho. Porém, alguns estudantes têm medo do teste de avaliação, pois, têm medo de ser reprovado, ficaram tristes e inseguros. Para quebrar esse bloqueio foi necessário demonstrar de forma particular as suas qualidades, mostrar a capacidade que cada um tem e fez quando estavam envolvidos nas aulas práticas e no trabalho em grupo.

A seguir foi feito a avaliação do desempenho geral dos estudantes por meio do método de Hake (1998).

5.5.5 Avaliação do desempenho geral dos estudantes

A avaliação geral do ganho dos estudantes utilizando o método de Hake (1998), foi utilizado a média entre o pré-teste e o pós-teste, assim como entre o 3º teste e o 4º teste.

De acordo com Hake (1998), o ganho de aprendizagem dos estudantes foi elevado entre o pré-teste e o pós-teste apresentando um valor de 0,82. Este foi um excelente desempenho dos estudantes durante esse trabalho. Observou-se maturidade e mais atenção dos estudantes nas aulas.

No entanto, o ganho geral de aprendizagem dos estudantes com relação ao terceiro e quarto teste foi 0,2, ou seja, de acordo com Hake (1998) foi um ganho baixo na aprendizagem. Foi observado que muitos estudantes estavam envolvidos na atividade, tinham conhecimento, mas durante os testes estavam inseguros e ansiosos, o que bloqueou de certa forma o desempenho deles.

Para os estudantes fez-se a devolutiva de forma individual e percebeu-se que muitos tinham o conhecimento, a compreensão, mas durante o teste não conseguiram superar a insegurança e o medo de não saber fazer a questão. A partir deste momento, constatou a necessidade de se fazer para cada estudante uma devolutiva a cada etapa do processo de ensino e de aprendizagem. Neste momento, a professora apresentava as qualidades de cada um, a participação efetiva deles durante o trabalho, o envolvimento, a criatividade para resolver os problemas para o tratamento da água.

O desenvolvimento do processo de aprendizagem é complexo e para obter maior eficácia é importante atender as prioridades quanto a maneira de aprender de cada estudante e valorizar as qualidades e habilidades de cada um, é importante dar sentido para o que se ensina e aprende, exige dedicação e atenção da professora e foi demonstrado que alguns estudantes precisam de mais tempo, mais atenção, outros são mais ágeis, necessitam fazer e não somente ver e ouvir, e todos eles precisam se sentir importantes nesse processo, assim como o diálogo entre eles é fundamental.

Os resultados apresentaram que houve ganho alto no início do trabalho e baixo nas etapas finais, porém, os testes foram diferentes e observou-se que somente os testes não foram suficientes para avaliar o processo de desenvolvimento de ensino e de aprendizagem, dessa forma, os registros elaborados pelos estudantes, a discussão entre os pares durante o trabalho e a capacidade de arguição foram indicadores igualmente importantes de ganho no desempenho deles.

Conquistar autoconfiança, foi algo que se observou entre eles e isso precisa continuar durante os anos seguintes. Aprender a trabalhar em grupo e de forma harmoniosa, foi emocionante perceber o crescimento dos estudantes, o respeito entre os pares, a organização do ambiente, a alegria revelada nas fotos, imagens que revelaram um ambiente saudável e divertido para aprender.

Para conseguir concluir o trabalho até o final do ano letivo, os estudantes estavam envolvidos, cada grupo sabia o que precisava fazer e desciam para o laboratório sem demora, pediram para trocar algumas aulas para ter mais tempo dentro do laboratório para conseguir concluir a atividade, mantinham a organização sem perder a alegria própria dos adolescentes, o brilho nos olhos deles era contagiante, isso os gráficos não puderam apresentar, mas as fotos revelaram uma parte dessa mudança de comportamento, desse ambiente.

No entanto, os desafios encontrados durante esse trabalho foram: diminuição do número de estudantes registrados (48) na classe por motivos diversos, como transferência de escola, de cidade, mudança de horário de aula; os questionários para determinar os estilos de aprendizagem predominantes dos alunos foram respondidos somente por vinte e oito; desses somente dezoito responderam todos os quatro testes para avaliação do ganho de desempenho dos estudantes.

Além disso, o tempo de hora aula de 45 minutos determinado para as aulas no período noturno, não favoreceram a conclusão das atividades práticas no laboratório sendo necessário o apoio de outros professores que cederam algumas de suas aulas para estas finalizações.

Esse trabalho exigiu muito tempo de planejamento para preparar uma sequência didática com atividades privilegiando os diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes, visando a realização de análises físico-químicas da água. O trabalho exigiu uma rotina dedicada para estudar e identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes, para entender a melhor maneira como eles aprendem e preparar o laboratório para as aulas práticas experimentais.

Dessa forma, fez toda a diferença o diálogo aberto como os estudantes, e o apoio de toda a equipe pedagógica, assim como, o apoio dos demais professores.

6 CONCLUSÃO

Com relação a identificação dos estilos de aprendizagem dos estudantes utilizando a metodologia de David Allen Kolb por meio do inventário de estilo de aprendizagem (KOLB, 1984), concluem-se que:

- É um modelo simples e de fácil acesso, uma vez que está validado no Brasil e em muitos países, muito eficiente fácil de aplicar e de entender.
- Fez toda a diferença identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes para conseguir elaborar uma sequência didática que privilegiou os quatro estilos predominantes de aprendizagem. Foi possível identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes e ensinar privilegiando os quatro estilos. A maior parte dos estudantes (50%) apresentaram estilo de aprendizagem predominantemente assimilador e levá-los para o trabalho em grupo no laboratório os retirou da zona de conforto. Tanto os estudantes acomodadores (21,4%) como os convergentes (25%) apresentaram muita dificuldade principalmente de concentração e foco nas aulas teóricas.

Com relação a abordagem do tema “química da água” e preparação de uma sequência didática com atividades privilegiando os diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes concluem-se que:

- Foi possível com a aplicação da sequência didática elaborada construir um ambiente de respeito, seguro, de diálogo entre os estudantes e a professora, fez premissa dessa construção, ou seja, desse trabalho a identificação dos estilos dos estudantes, foi o que alicerçou, norteou todo o trabalho e observou-se os estudantes mais responsáveis e mais preparados para enfrentar novos desafios, dessa forma, observou-se uma professora mais segura, humanizada e mais consciente do processo de ensino que exige também conhecer a melhor maneira como os estudantes conseguem aprender. O apoio da equipe pedagógica, assim como da direção da escola, foi fundamental durante todas as etapas desse trabalho.
- Os estudantes apresentaram um ganho de aprendizagem expressivo (0,82) de acordo com a escala de Hake (1998) nas avaliações pré e pós-testes. No entanto, este ganho diminuiu conforme aplicou-se outros testes abordando os conceitos estudados.

Com relação a elaboração com os estudantes da construção de um filtro de água utilizando materiais reciclados para a avaliação da qualidade da água antes e após o filtro

concluem-se que: todos os estudantes participaram das atividades demonstrando maior interesse pelas aulas, organizando-se em grupos e concluindo as atividades. O Produto Educacional teve sua primeira validação efetuada com sucesso em sala de aula e também com outras turmas da escola.

No geral, este trabalho traz uma perspectiva de continuidade para o uso do modelo de Kolb com base nos estilos de aprendizagem dos estudantes, uma vez que existem poucos trabalhos realizados no Ensino Médio na área da Ciência da Natureza.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, C. M.; GALLEGO, D. J.; HONEY, P. **Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora.** In: BARROS, D. M. V. *Tecnologías de la Inteligencia: gestión de la competencia pedagógica virtual.* Madrid: Popular, 2007.
- ASSUNÇÃO, T. V.; NASCIMENTO, R. R. O Inventário de Estilos de Aprendizagem de David Kolb e os professores de ciências e matemática: diálogo sobre o método de ensino. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 14, n. 1, p. 14-34, jan/jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14483/23464712.12942>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- BELHOT, R. V. **Estratégias de ensino e de aprendizagem.** In: Congresso brasileiro de ensino de engenharia - ABENGE, 25. 1997. Salvador – BA, v. 4, p. 2011-2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais [Internet]. Brasília (DF): MEC;1997.**
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio).** Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação: Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília, 2006. v.2
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular.** Brasília: MEC / SEB, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 28 ago. 2019.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Secretaria Nacional de Saneamento – SNS,** 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2019>. Acesso em: 25 fev. 2021.
- CERQUEIRA, T. C. S. **Estilos de aprendizagem em universitários.** Campinas: UNICAMP, 2000.
- CERQUEIRA, T. C. S. Estilos de aprendizagem de Kolb e sua importância na educação. **Revista de Estilos de Aprendizaje**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2008. Disponível em: <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/866>. Acesso em: 6 jun. 2021.
- CORDEIRO, R. A.; SILVA, A. B. Os estilos de aprendizagem influenciam o desempenho acadêmico dos estudantes de finanças? **Rev. Adm. UFSM, Santa Maria**, v. 5, n. 2, p. 243-261, maio/ago. 2012.

HAKE, R. R. **Interactive-engagement versus traditional methods:** A six-thousand-studentsurvey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, v. 6, p. 64-74, 1998.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Proporção da população que utiliza serviços de água potável gerenciados de forma segura.** In: Indicador 611, Objetivo 6 - Água Potável e Saneamento. Disponível em: <https://indicadoresods.ibge.gov.br/objetivo6/indicador611>. Acesso em: 28 ago. 2019.

KOLB, D. A. **The learning style inventory: technical manual.** Boston: Ma: McBer, 1976.

_____. **Learning style inventory.** Boston: Hay/McBer Training resources Group, Boston, 1984.

_____. **Experiential learning: experience as the source of learning and development.** New Jersey: Pearson Education, Inc., 2015.

REIS, L. G.; PATON, C.; NOGUEIRA, D. R. **Estilos de aprendizagem:** uma análise dos estudantes do curso de ciências contábeis pelo método Kolb. 2011. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Enfoque/article/view/13853/9058>. Acesso em: 27 jan. 2019.

SÃO PAULO (Estado). **Caderno do Estudante de Química, 2ª Série do Ensino Médio.** São Paulo, 2010. v.1

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes.** – 1. ed. atual. – São Paulo: SE, 2011

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo De Ciências da Natureza São Paulo, 2017.**

SCHMITT, C. S.; DOMINGUES, M. J. C. **Estilos de aprendizagem: Um estudo comparativo.** Avaliação, v. 21, n. 2, p. 361-386, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-40772016000200004>. Acesso em: 13 maio 2021.

TREVELIN, A. T. C. Estilos de Aprendizagem de Kolb: estratégias para a melhoria do ensino-aprendizagem. **Revista Estilos de Aprendizagem**, n. 7, v.4, abr. 2011.

VALENTE, N. T. Z.; ABIB, D. B.; KUSNIK, L. F. Análise dos Estilos de Aprendizagem dos Alunos e Professores do Curso de Graduação em Ciências Contábeis de uma Universidade Pública do Estado do Paraná com a Aplicação do Inventário de David Kolb. **Contabilidade Vista & Revista, [S. l.]**, v. 18, n. 1, p. 51-74, 2009. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/contabilidadevistaerevista/article/view/319>. Acesso em: 11 abr. 2021.

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido para instituição



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Escola de Engenharia de Lorena - EEL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**Para Instituição**

Eu compreendo os direitos dos participantes da pesquisa intitulada **Abordagem do tema “química da água” no ensino médio com base nos estilos de aprendizagem dos estudantes**, orientada por Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues, e que tem como pesquisadora responsável Isabel Cristina de Siqueira, a aluna da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, as quais podem ser contatadas pelos e-mails rita@debiq.eel.usp.br e ou isabelsiqueira2014@gmail.com. Na qualidade de responsável por esta instituição, autorizo a participação de Isabel Cristina de Siqueira. Compreendo como e porque esse estudo está sendo realizado. Os responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo, assegurando a privacidade dos sujeitos quanto aos dados envolvidos na pesquisa. Receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Nome:

Cargo:

Local:

Data:

Assinatura do responsável.

Escola de Engenharia de Lorena – EEL/USP
Campus II / DEMAR / PPGPE
Estrada Municipal do Campinho, s/n.º - Bairro do Campinho
CEP: 12.602-810 – Lorena/SP
(12) 3159-9909
www.ppgem.eel.usp.br / ppgpe@eel.usp.br



APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido para os sujeitos participantes da pesquisa



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Escola de Engenharia de Lorena - EEL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Para os Sujeitos Participantes da Pesquisa

Concordo em participar, como voluntário/a, da pesquisa intitulada **Abordagem do tema “química da água” no ensino médio com base nos estilos de aprendizagem dos estudantes**, que tem como pesquisadora responsável Isabel Cristina de Siqueira, aluna da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, orientada por Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues, as quais podem ser contatadas pelos e-mails rita@debiq.eel.usp.br e ou isabelsiqueira2014@gmail.com.

O presente trabalho tem por objetivos:

- Identificar o estilo de aprendizagem desses estudantes aplicando o modelo proposto por David Kolb utilizando o estudo teórico-empírico com método de pesquisa quantitativo.
- Usar a estratégia “Ensinar ao redor do ciclo de aprendizagem de David Kolb” para propor ações de melhoria da qualidade e da aprendizagem em função da análise dos resultados obtidos nesta pesquisa.

Minha participação consistirá em participar efetivamente das aulas de química ministradas pela pesquisadora do projeto, bem como nos preenchimentos de formulários específicos á execução dos objetivos da pesquisa. Compreendo que esse estudo possui finalidade de pesquisa, e que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, assegurando, assim, minha privacidade. Sei que posso retirar meu consentimento quando eu quiser, e que não receberei nenhum pagamento por essa participação.

Nome e Assinatura

Local e data.

Escola de Engenharia de Lorena – EEL/USP
Campus II / DEMAR / PPGPE
Estrada Municipal do Campinho, s/n.º - Bairro do Campinho
CEP: 12.602-810 – Lorena/SP
(12) 3159-9909
www.ppgem.eel.usp.br / ppgpe@eel.usp.br



APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecido para os pais e responsáveis



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
Para Pais e Responsáveis**

Eu, _____, RG _____, declaro saber da participação de meu/minha filho/a _____ na pesquisa intitulada **Abordagem do tema “química da água” no ensino médio com base nos estilos de aprendizagem dos estudantes**, desenvolvida junto à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo pela pesquisadora Isabel Cristina de Siqueira, orientada por Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues, as quais podem ser contatadas pelos e-mails rita@debiq.eel.usp.br e ou isabelsiqueira2014@gmail.com.

O presente trabalho tem por objetivos:

- Identificar o estilo de aprendizagem desses estudantes aplicando o modelo proposto por David Kolb utilizando o estudo teórico-empírico com método de pesquisa quantitativo.
- Usar a estratégia “Ensinar ao redor do ciclo de aprendizagem de David Kolb” para propor ações de melhoria da qualidade e da aprendizagem em função da análise dos resultados obtidos nesta pesquisa.

Os instrumentos utilizados são: modelo proposto por David Kolb.

Compreendo que tenho liberdade de retirar o meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. A qualquer momento, posso buscar maiores esclarecimentos, inclusive relativos à metodologia do trabalho. As responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo, assegurando a privacidade dos sujeitos quanto aos dados envolvidos na pesquisa. Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa, e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento.

Nome:

Assinatura do responsável:

APÊNDICE D – Pré-teste.

Atividade de Química do Ensino Médio

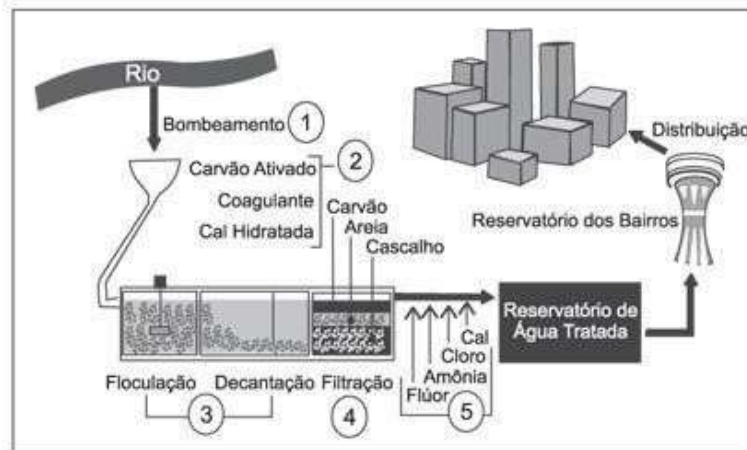
Professora: Isabel Cristina de Siqueira

Nome e número:

Data:

Série/ ano:

- 1) (ENEM). Na atual estrutura social, o abastecimento de água tratada desempenha um papel fundamental para a prevenção de doenças. Entretanto, a população mais carente é a que mais sofre com a falta de água tratada, em geral, pela falta de estações de tratamento capazes de fornecer o volume de água necessário para o abastecimento ou pela falta de distribuição dessa água.



No sistema de tratamento de água apresentado na figura, a remoção do odor e a desinfecção da água coletada ocorrem, respectivamente, nas etapas:

- 1 e 3
- 1 e 5
- 2 e 4
- 2 e 5
- 3 e 4

(ENEM) Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio. O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas é a:

- Filtração
- Cloração
- Coagulação
- Fluoretação
- Decantação

- 1) (ENEM). Marque o item que corresponde ao significado correto da sigla pH:

- a) potencial de hidrogenação
- b) potencial hidrogeniônico
- c) potencial de acidez
- d) potencial de ionização

- 2) (ENEM) O rótulo de uma garrafa de água mineral natural contém as seguintes informações:

Características físico-químicas	Valor	Composição química	mg/L
pH a 25 °C	7,54	bicarbonato	93,84
		cálcio	15,13
		sódio	14,24
condutividade elétrica a 25 °C	151 (µS/cm)	magnésio	3,62
		carbonatos	3,09
		sulfatos	2,30
resíduo da evaporação a 180 °C	126,71 (mg/L)	potássio	1,24
		fosfatos	0,20
		fluoretos	0,20

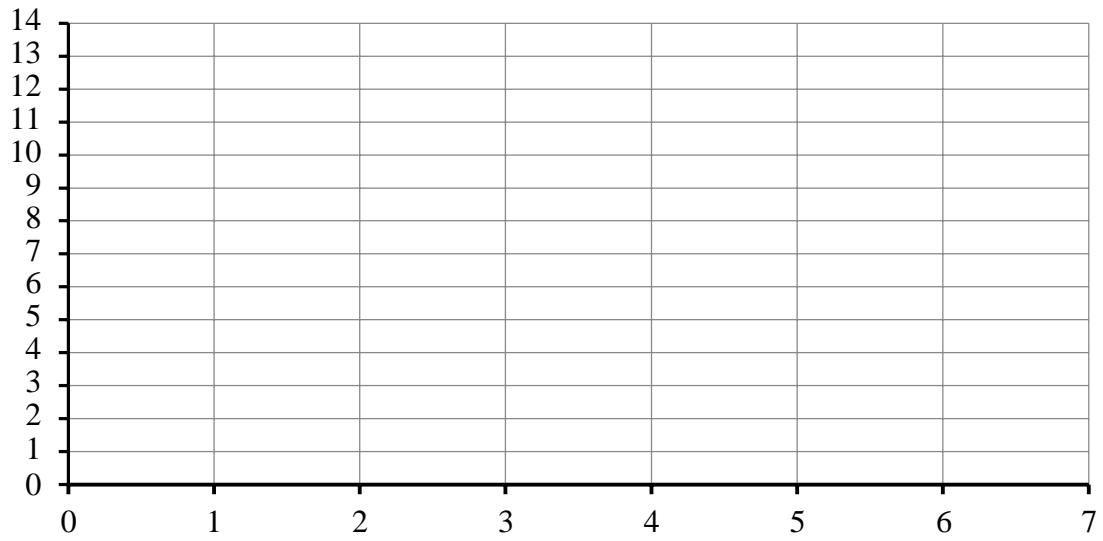
As informações químicas presentes no rótulo permitem classificar o produto de várias formas, de acordo com seu gosto, cheiro, aparência, função etc. As informações da tabela permitem concluir que essa água é:

- a) gasosa.
 - b) insípida.
 - c) levemente azeda.
 - d) um pouco alcalina.
 - e) radioativa na fonte.
- 3) (ENEM). Para impedir a contaminação microbiana do suprimento de água, deve-se eliminar as emissões de efluentes e, quando necessário, tratá-los com desinfetante. O ácido hipocloroso (HClO), produzido pela reação entre cloro e água, é um dos compostos mais empregados como desinfetante. Contudo, ele não atua somente como oxidante, mas também como um ativo agente de cloração. A presença de matéria orgânica dissolvida no suprimento de água clorada pode levar à formação de clorofórmio (CHCl₃) e outras espécies orgânicas cloradas tóxicas. Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a:
- a) Filtração, com uso de filtros de carvão ativado.
 - b) Fluoretação, pela adição de fluoreto de sódio.
 - c) Coagulação, pela adição de sulfeto de alumínio.
 - d) Correção do pH, pela adição de carbonato de sódio.
 - e) Floculação, em tanques de concreto com a água em movimento.

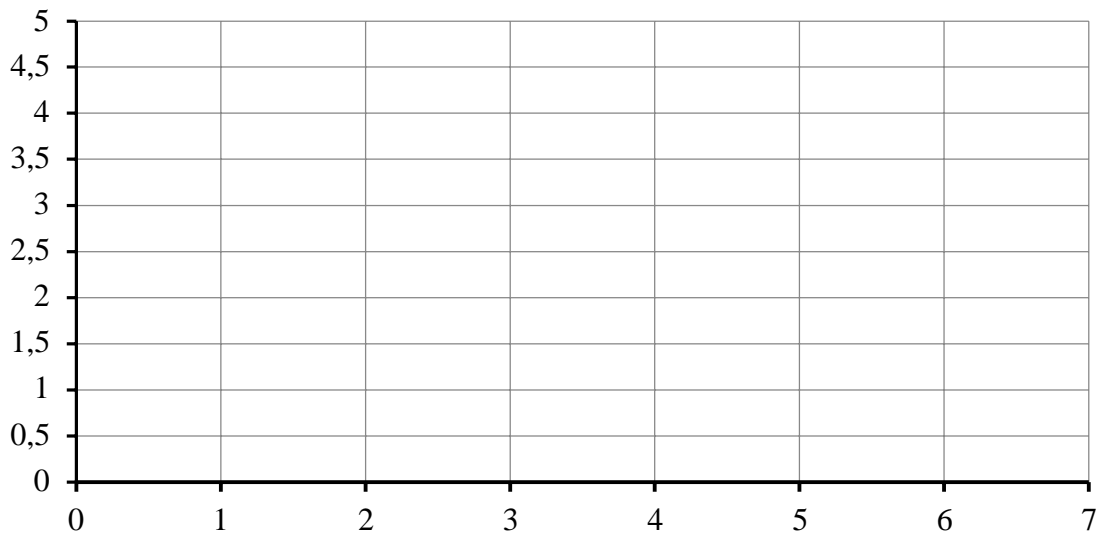
APÊNDICE E - Protocolo para aula experimental na disciplina de química

<p>Aula Experimental Com Estudantes Do 2º. Ano Do Ensino Médio. Aprendizagem ao redor do ciclo de Kolb. Como?</p>
<p>Construção Do Filtro Para Melhoria Da Qualidade Da Água Para Consumo Humano.</p>
<p>Parâmetros Analisados: Escala De pH; Cor; Turbidez; Teor De Cloro Livre.</p>
<p>Temas / Conteúdos: água e seu consumo pela sociedade; propriedades da água para consumo humano; diferença entre água pura e água potável; dissolução de materiais em água e mudança de propriedades da matéria; tratamento da água por filtração, cloração e correção do pH.</p>
<p>Competências gerais: interpretar dados apresentados em gráficos, quadros e tabelas relativos ao critério brasileiro de potabilidade da água; construção de um filtro para a melhoria da qualidade da água utilizando materiais recicláveis e de uso no cotidiano. Melhorar a qualidade da água por meio de simples processo de filtração e purificação utilizando papel de filtro, carvão ativado granulado e sais minerais de dolomita e quartzo para correção do pH.</p>
<p>Habilidades: refletir sobre o significado do senso comum da água pura e água potável; construir um filtro para a melhoria da qualidade da água; trabalhar em equipe; avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo nas mais diversas aplicações; identificar a mudança das características físico-químicas da amostra de água; identificar a escala de pH; adicionar e remover o excesso de cloro livre de acordo com os parâmetros vigentes.</p>
<p>Materiais e reagentes: garrafa PET; filtro de papel; tesoura; sais de dolomita e quartzo; carvão de babaçu ativado granulado; vidraria de laboratório: copo béquer e Erlenmeyer, solução indicadora de fenolftaleína; fita indicador da escala de pH; solução indicadora de orto-tolidina; água de abastecimento público.</p>
<p>Método:</p> <p>Recortar a garrafa PET um pouco acima da metade;</p> <p>Utilizar a parte superior da garrafa com o gargalo para baixo servindo de funil;</p> <p>Utilizar o filtro de papel para reter o meio filtrante e filtrar a água;</p> <p>Colocar uma porção de mix de sais minerais de dolomita e quartzo dentro do papel de filtro;</p> <p>Tomar duas amostras de água de abastecimento em um copo béquer ou em um Erlenmeyer;</p> <p>Medir a escala de pH da água de entrada utilizando a fita de escala de pH e anotar o valor;</p> <p>Passar a amostra de água pelo filtro com sais;</p> <p>Medir a escala de pH da água após o filtro utilizando a fita de escala de pH e anotar o valor;</p> <p>Repetir a operação e tomar três medidas; realizar o mesmo procedimento adicionando gotas de ácido acético (vinagre) na água e medir a escala de pH utilizando a fita de escala de pH antes e após passar pelo filtro com mix de sais de dolomita e quartzo e anotar;</p>

**Escala de pH da amostra de água de entrada antes e após o filtro
com mix de sais.**



**Teor de cloro livre da amostra de água de entrada antes e após o
filtro com carvão de babaçu ativado e granulado.**



APÊNDICE F – Terceiro teste.

Atividade de Química do Ensino Médio

Professora: Isabel Cristina de Siqueira

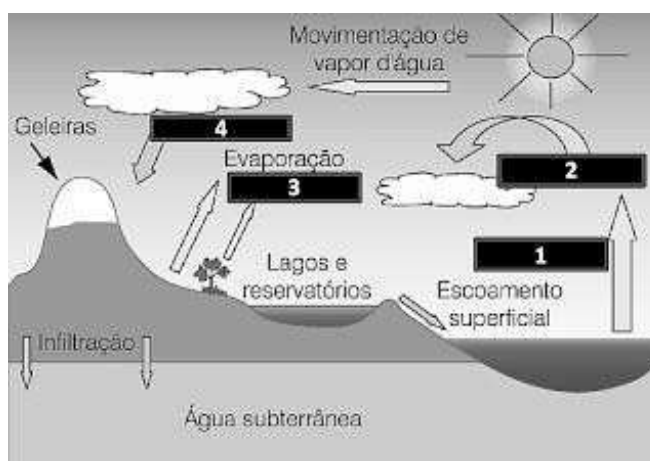
Nome e número:

Data:

Série/ ano:

- 1) A água potável de boa qualidade é fundamental para a saúde e o bem-estar humano. Entretanto, a maioria da população mundial ainda não tem acesso a este bem essencial. Mais do que isto, existem estudos que apontam para uma escassez cada vez mais acentuada de água para a produção de alimentos, desenvolvimento econômico e proteção de ecossistemas naturais. Para exercer tais atividades, especialistas estimam que o consumo mínimo de água *per capita* deva ser de pelo menos 1000 m³ por ano. Cerca de 30 países, em sua maioria localizados no continente africano, já se encontram abaixo deste valor. Com o rápido crescimento populacional, acredita-se que inúmeras outras localidades deverão atingir esta categoria no futuro próximo. Várias regiões do planeta (Pequim, Cidade do México, Nova Deli e Recife, no Brasil) estão acima desse valor devido à exploração de águas subterrâneas (NEBEL WRIGHT, Environmental Science, 2000).

A figura a seguir representa o ciclo hidrológico na terra. Nela estão representados processos naturais que a água sofre em seu ciclo.



Fonte: (adaptado de Qnes Ed. especial – maio 2001- Cadernos Temáticos).

NÃO ESTÁ CORRETO o que se afirma em:

- considerando que as nuvens são formadas por minúsculas gotículas de água, as mudanças de estado físico que ocorrem nos processos 1 e 2 são evaporação e condensação, respectivamente.
- quando o processo 1 está ocorrendo, o principal tipo de ligação que está sendo rompido é a ligação de hidrogênio.
- os processos de evaporação das águas oceânicas (1) e da precipitação (4), onde ocorrem rompimentos de ligações covalentes, são os principais responsáveis pela reposição da água doce encontrada no planeta.
- as plantas participam do ciclo hidrológico pelo processo 3, que corresponde à transpiração, processo bastante intenso na região da Amazônia brasileira.

e) em regiões rochosas, durante o processo de infiltração, sais de cálcio e magnésio são dissolvidos na água; esta característica leva à denominação de água dura.

2) As concentrações máximas permitidas por lei de certos elementos químicos na água potável estão apresentadas na tabela a seguir. Interprete os dados da tabela, comparando as quantidades dissolvidas em 1 litro de água potável e em 2 litros, e complete os dados da última coluna. A razão massa do soluto/volume da solução (água potável) é a mesma? Explique sua resposta.

Elementos que afetam a saúde	Concentração máxima permitida (mg /L)	Quantidade máxima contida em 1 L (em mg)	Quantidade máxima contida em 2 L (em mg)	Quantidade máxima contida em 4 L (em mg)
Arsênio (As)	0,01	0,01	0,02	
Bário (Ba)	0,7	0,7	1,4	
Chumbo (Pb)	0,01	0,01	0,02	
Mercurio (Hg)	0,001	0,001	0,002	

3) (Pism – UFJF/2014) A maior parte dos seres vivos é constituída por água, responsável por 70 a 85% de sua massa. Considere as afirmativas abaixo relacionadas às propriedades físico-químicas da água.

I) A molécula de água é polarizada, ou seja, apesar de ter carga elétrica total igual a zero, possui carga elétrica parcial negativa na região do oxigênio e carga elétrica parcial positiva na região de cada hidrogênio.

II) Na água em estado líquido, a atração entre moléculas vizinhas cria uma espécie de rede fluida, em contínuo rearranjo, com pontes de hidrogênio se formando e se rompendo a todo momento.

III) A tensão superficial está presente nas gotas de água, sendo responsável pela forma peculiar que elas possuem.

IV) O calor específico é definido como a quantidade de calor absorvida durante a vaporização de uma substância em seu ponto de ebulição.

Assinale a alternativa que contenha todas as afirmativas CORRETAS.

a) I e III

b) II e IV

c) I, II e III

d) I, II e IV

e) I, III e IV

4) A correção do pH da água é importante para torná-la potável e agradável para os seres humanos. Assinale a afirmativa correta:

a) o pH pode ser corrigido adicionando sais de cloreto de sódio na água.

b) o pH da água não deve ser alterado, pois isso iria contaminar a água deixando-a imprópria para o consumo.

c) o pH da água pode ser corrigido através de sais minerais como cálcio e magnésio.

5) O cloro muito utilizado para a desinfecção da água deve ser eliminado para evitar desconforto estomacal entre. Está incorreto o que afirma em:

a) toda água potável deve conter cloro.

b) a água pura não contém cloro e por isso é imprópria para o consumo.

c) somente a água com cloro livre residual deve ser filtrada com filtro de sais de dolomita e quartzo.

APÊNDICE G – Quarto teste avaliação no final do ciclo de aprendizagem.

Atividade de Química do Ensino Médio

Professora: Isabel Cristina de Siqueira

Nome e número:

Data:

Série/ ano:

1) A água é um elemento que está em constante transformação. Sua dinamicidade acarreta diferentes comportamentos com o passar do tempo e do espaço. Com base, principalmente, na energia solar, ela muda de estado físico e de lugar constantemente, variando entre sólida, líquida e gasosa.

O processo descrito pelo texto corresponde:

- a) aos movimentos das águas doces
- b) à inter-relação entre água potável e água salgada
- c) ao ciclo hidrológico
- d) ao processo de evaporação de água
- e) à formação de umidade na atmosfera.

2) (Enem). Segundo uma organização mundial de estudos ambientais, em 2025, duas de cada três pessoas viverão situações de carência de água, caso não haja mudanças no padrão atual de consumo do produto.

Uma alternativa adequada e viável para prevenir a escassez, considerando-se a disponibilidade global, seria:

- a) desenvolver processos de reutilização da água.
- b) explorar leitos de água subterrânea.
- c) ampliar a oferta de água, captando-a em outros rios.
- d) captar águas pluviais.
- e) importar água doce de outros estados.

3) O processo de dessalinização da água é um conjunto de métodos para retirar a maior parte dos sais minerais de águas salgadas ou salobras a fim de torná-las doces ou potáveis, voltadas, portanto, para o consumo. Esse procedimento pode ser utilizado tanto para a água do mar quanto para o tratamento de águas salobras ou de reservatórios com grandes quantidades de impurezas. Assinale a alternativa correta:

- a) o processo de salinização é barato e de fácil acesso.
- b) o processo é muito empregado no Brasil devido a falta de água doce.
- c) as grandes companhias de abastecimento de água como a SABESP no estado de São Paulo já utilizam em larga escala esse processo dentro das estações de tratamento de água, pois é o mais fácil e barato.
- d) é um processo muito caro, que requer muitas máquinas e por isso é, e continuará sendo um processo pouco utilizado, mesmo para os países mais ricos.

4) Assinale a alternativa correta:

- a) a água potável pode conter sais minerais e outras substâncias dentro do valor permitido pela ANVISA.
- b) é possível medir a quantidade de sal na água.

c) pode-se retirar o sal da água por meio da destilação, ou seja, fervendo a água e depois resfriando.

d) todas as alternativas estão corretas.

5) O mar morto é conhecido pela alta concentração de sais na água tornando a imprópria para a vida aquática.

Assinale a alternativa **Incorreta**:

a) o sal adicionado na água altera a sua temperatura de ebulição.

b) o sal é muito solúvel na água, porém, se adicionado em grandes quantidades precipita no fundo.

c) pode-se retirar o sal da água por meio do filtro de papel com sais de dolomita e quartzo.

d) todas as alternativas estão incorreta.

APÊNDICE H – Questionário LSI- Kolb (*Learning Style Inventory*) – Questionário de Estilo de Aprendizagem.

Título da Pesquisa: ABORDAGEM DO TEMA “QUÍMICA DA ÁGUA” NO ENSINO MÉDIO COM BASE NOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM DOS ESTUDANTES.

Prezado estudante,

Esta pesquisa tem por objetivo subsidiar a elaboração da dissertação de mestrado em Projetos Educacionais em Ciências, sob a orientação da professora Dra. Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais em Ciências da escola de Engenharia de Lorena EEL-USP.

Agradecemos a preciosa colaboração e nos colocamos a disposição para outros esclarecimentos que se

façam necessário. Isabel Cristina de Siqueira- isabelsiqueira2014@gmail.com

Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues- ritaclb_rodrigues@hotmail.com

Orientações para o preenchimento:

O LSI descreve a maneira pela qual você aprende e como você lida com as ideias no dia-a-dia. Abaixo, há 12 sentenças com opções para finalizá-las. Enumere o final das sentenças de acordo com a sua opinião sobre a forma como você aprende. Tente lembrar das situações recentes, quando teve que aprender algo novo, seja na escola ou em casa. Então, utilizando os espaços, coloque 4 caso a sentença descreva melhor a sua maneira de agir e siga regressivamente até 1, que representa o que menos tem a ver com você. Os números podem ser usados apenas uma vez em cada sentença. Lembre-se de preencher todos os finais possíveis. Não coloque o mesmo número em duas sentenças.

Exemplo para preencher o conjunto de sentenças:

Enquanto aprendo: 2 Eu fico feliz 1 Sou rápido 3 Sou lógico 4 Sou cuidadoso

Nome: _____

		A		B		C		D	
1	Quando eu aprendo		Gosto de lidar com meus sentimentos		Eu gosto de pensar sobre ideias		Eu gosto de fazer coisas		Eu gosto de ver e escutar
2	Eu aprendo melhor quando		Escuto e observo atentamente		Utilizo o raciocínio lógico		Confio nos meus palpites e sentimentos		Eu trabalho muito para fazer as coisas
3	Quando estou aprendendo		Eu tento dar razões para as coisas		Eu sou responsável com as coisas		Fico quieto e reservado		Tenho fortes sentimentos e reações
4	Eu aprendo por		Sentindo		Fazendo		Assistindo		Pensando
5	Quando estou aprendendo		Eu estou aberto para novas experiências		Eu observo todos os lados do problema		Eu gosto de analisar as coisas por partes minuciosas		Eu gosto de testar
6	Quando estou aprendendo		Eu sou uma pessoa observadora		Eu sou uma pessoa ativa		Eu sou uma pessoa intuitiva		Eu sou uma pessoa lógica
7	Aprendo melhor quando		Observo		Relaciono com outras pessoas		Utilizo teorias racionais		Tento e pratico
8	Quando eu aprendo		Gosto de ver os resultados do meu trabalho		Gosto de ideias e teorias		Utilizo meu tempo antes de agir		Me sinto envolvido com as coisas
9	Eu aprendo melhor quando		Confio nas minhas observações		Confio nos meus sentimentos		Tento por conta própria		Confio nas minhas ideias
10	Quando estou aprendendo		Eu sou uma pessoa reservada		Eu sou uma pessoa aberta		Eu sou uma pessoa responsável		Eu sou uma pessoa racional
11	Quando estou aprendendo		Eu fico envolvido		Eu gosto de observar		Eu gosto de avaliar as coisas		Eu gosto de ser ativo
12	Eu aprendo melhor quando		Eu analiso ideias		Eu sou receptivo e aberto		Eu fico cuidadoso		Eu sou prático

APÊNDICE I – Relato de experiência: aplicação no ensino médio do ciclo de aprendizagem experiencial de David Kolb na construção de um filtro de água para avaliar a qualidade da água da escola.

Isabel Cristina de Siqueira

Prof.^a Dra. Rita de Cássia Lacerda Brambilla Rodrigues

Relato de experiência: aplicação no Ensino Médio do ciclo de aprendizagem experiencial de David Kolb na construção de um filtro de água para avaliar a qualidade da água da escola

1^a edição

Lorena
EEL/USP
2021



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS**
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



INTRODUÇÃO

A química da água é um tema que compõem o conteúdo para o Ensino Médio e que visa garantir o entendimento e a leitura não apenas de conceitos científicos desvinculados da vida real, mas que procura trazer para o cotidiano individual e coletivo a importância da água e seu padrão de qualidade que são essenciais para a manutenção da vida no planeta Terra (SÃO PAULO, 2010).



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS**
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



INTRODUÇÃO

No Ensino Médio o tema água é amplamente abordado por meio de conceitos sobre potabilidade, concentração e diluição e escala de potencial hidrogeniônico (pH) que indica o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer. Nesta temática, também abordam-se tipos de contaminações e tipos de tratamento da água, entre outros.



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS**
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



INTRODUÇÃO



Desse modo, toma-se por referência a teoria da aprendizagem do estadunidense David Allen Kolb (1939), uma vez que essa teoria faz uso de estilos de aprendizagem (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019), a fim de detectar os modelos de como as pessoas mais gostam de aprender (ALONSO e GALLEGO, 2002), o que torna a aprendizagem dos estudantes significativa diante de conceitos teóricos, assim como durante a realização de experimentos.

Em sua obra, o autor explicita os estilos de aprendizagem segundo modelos de identificação previamente estabelecidos com os estudantes, os quais são eles: o acomodador, o divergente, o assimilador e o convergente (KOLB, 1984).



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



INTRODUÇÃO

Os estilos de aprendizagem expostos no ciclo de aprendizagem experiencial de David Kolb e em concordância a cada estilo de aprendizagem tem-se as perguntas-chave: “Por quê?”; “O quê?”; “Como?”; “E se?” (BELHOT, 1997).

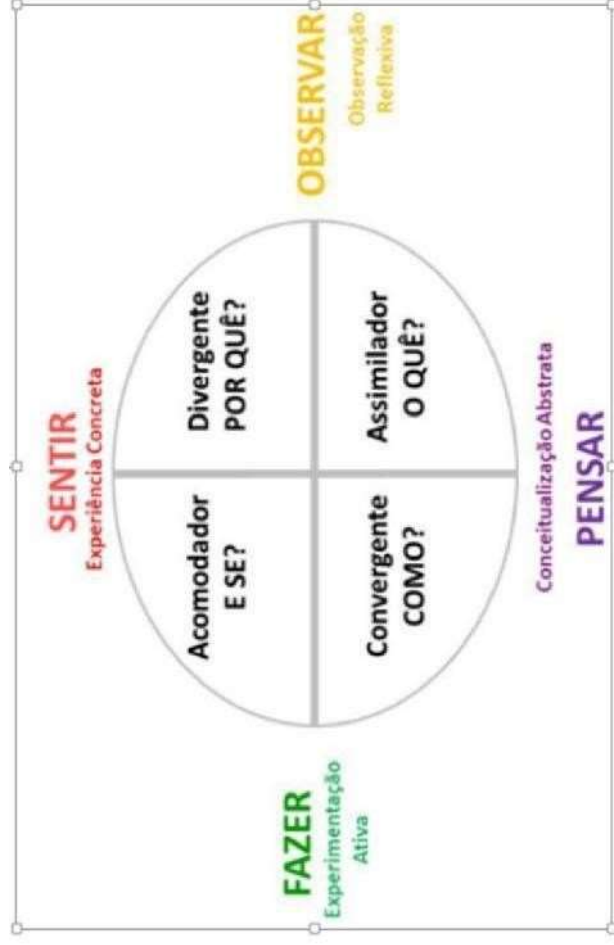


Figure 1

Fonte: Adaptado de Kolb (1984)



EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



INTRODUÇÃO

Kolb (1984) aponta que as situações de aprendizagens são mais bem-sucedidas quando observados os estilos de aprendizagem dos estudantes, uma vez que esses embasam os professores no preparo das aulas, assim como durante as situações de estudo.

Portanto, observar os estilos de aprendizagem por meio do ciclo de aprendizagem de Kolb auxilia os professores a organizar claramente as aulas. Desse modo, quando considera as quatro questões, **“Por quê?”**; **“O quê?”**; **“Como?”** e **“E se?”**, assim como a maneira que os aprendizados resultam delas, as aulas tornam-se mais interessantes e se concluem em modelos de aprendizagem de conteúdo, habilidades e competências sobre os temas dinâmicos e significativos (ASSUNÇÃO; NASCIMENTO, 2019).



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MEDODOLOGIA

Questionário LSI- Kolb (*Learning Style Inventory*) - Questionário de Estilo de Aprendizagem

	A	B	C	D
1	Quando eu aprendo	Gosto de lidar com meus sentimentos	Eu gosto de pensar sobre ideias	Eu gosto de ver e escutar
2	Eu aprendo melhor quando	Escuto e observo atentamente	Utilizo o raciocínio lógico	Eu trabalho muito para fazer as coisas
3	Quando estou aprendendo	Eu tento dar razões para as coisas	Eu sou responsável com as coisas	Tenho fortes sentimentos e reações
4	Eu aprendo por	Sentindo	Fazendo	Pensando
5	Quando estou aprendendo	Eu estou aberto para novas experiências	Eu observo todos os lados do problema	Eu gosto de testar
6	Quando estou aprendendo	Eu sou uma pessoa observadora	Eu sou uma pessoa ativa	Eu sou uma pessoa lógica
7	Aprendo melhor quando	Observo	Relaciono com outras pessoas	Tento e pratico
8	Quando eu aprendo	Gosto de ver os resultados do meu trabalho	Gosto de ideias e teorias	Me sinto envolvido com as coisas
9	Eu aprendo melhor quando	Confo nas minhas observações	Confo nos meus sentimentos	Confo nas minhas ideias
10	Quando estou aprendendo	Eu sou uma pessoa reservada	Eu sou uma pessoa aberta	Eu sou uma pessoa racional
11	Quando estou aprendendo	Eu fico envolvido	Eu gosto de observar	Eu gosto de ser ativo
12	Eu aprendo melhor quando	Eu analiso ideias	Eu sou receptivo e aberto	Eu sou prático

A identificação dos estilos de aprendizagem foi realizada após a aplicação do questionário de Kolb (KOLB, 1984).



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS**
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MEDODOLOGIA

Identificação dos estilos de aprendizagem dos estudantes utilizando o modelo de David Allen Kolb.

Após a aplicação do questionário de Kolb (KOLB, 1984) tem-se os cálculos por meio da soma dos valores respondidos pelos estudantes para cada questão relacionada as quatro habilidades ou formas de aprendizagem, as quais estão descritas a seguir: Experiência Concreta (EC); Observação Reflexiva (OR); Conceituação Abstrata (CA) e Experiência Ativa (EA).

1A+2C+3D+4A+5A+6C+7B+8D+9B+10B+11A+12B	Experiência Concreta (EC)
1D+2A+3C+4C+5B+6A+7A+8C+9A+10A+11B+12C	Observação Reflexiva (OR)
1B+2B+3A+4D+5C+6D+7C+8B+9D+10D+11C+12A	Conceituação Abstrata (CA)
1C+2D+3B+4B+5D+6B+7D+8A+9C+10C+11D+12D	Experiência Ativa (EA)

Para a identificação do estilo de aprendizagem predominante para cada estudante fez-se as somas indicadas como decorrem os quatro estilos de aprendizagem, apresentados por Kolb como segue: convergente (EA+CA), divergente (EC+OR), assimilador (CA+OR) e acomodador (EC+EA).

Convergente (EA+CA)
Divergente (EC+OR)
Assimilador (CA+OR)
Acomodador (EC+EA)

Fonte: Adaptado de Kolb (1984)



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS**
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



METODOLOGIA

Laboratório de química da escola



A seguir tem-se uma sequência didática envolvendo conteúdo, competências e habilidades e número de aulas ministradas para cada atividade desenvolvida para a abordagem do tema “química da água” visando a aplicação do ciclo de aprendizagem proposto por David Kolb para a construção do filtro de água para avaliar a qualidade da água da escola. Estas atividades foram realizadas em ambientes de estudo em sala de aula e no laboratório de química da escola.



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS**
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MEDODOLOGIA

Seqüência didática: ensinar ao redor do ciclo de habilidades dos estilos de aprendizagem de Kolb (continua).

Atividades	Conteúdos	Competências e Habilidades	Número de aulas
Investigação dos conhecimentos prévios dos estudantes. Aplicação do pré-teste.	Conceitos de pureza e potabilidade. Tipo de tratamento da água.	Refletir sobre o senso comum e o conceito científico. Fazer uso da linguagem química, construir e aplicar os conceitos de pureza e potabilidade.	1
Identificação dos estilos de aprendizagem dos estudantes utilizando a metodologia de Kolb. Aplicação do Questionário de Estilos de Aprendizagem.	A maneira como o estudante melhor aprende.	Identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes.	2



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MEDODOLOGIA

Sequência didática: ensinar ao redor do ciclo de habilidades dos estilos de aprendizagem de Kolb (continua).

Atividades	Conteúdos	Competências e Habilidades	Número de aulas
Como? Sedimentação do conhecimento teórico. Aula prática no laboratório da escola. Os estudantes organizaram em grupos para construção de um filtro de água, para a melhoria da qualidade da água quanto a correção do pH e a redução de cloro livre residual.	Construção do filtro de água utilizando material reciclável e de fácil acesso, como garrafa PET, papel de filtro qualitativo, carvão vegetal granulado e sais minerais de dolomita e quartzo.	Aplicação do conteúdo adquirido anteriormente por meio de conceitos teóricos e discussões em sala de aula. Trabalho em equipe para a construção do filtro para correção do pH e remoção de cloro da água. Aplicar esses conhecimentos para a resolução de novas situações de aprendizagem relacionadas à qualidade da água.	4
Aplicação do Pós-teste.	Avaliação dos conceitos abordados anteriormente.	Compreensão dos conceitos abordados sobre química da água.	2



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MEDODOLOGIA

Seqüência didática: ensinar ao redor do ciclo de habilidades dos estilos de aprendizagem de Kolb (continua).

Atividades	Conteúdos	Competências e Habilidades	Número de aulas
Entrega dos protocolos preenchidos com as informações coletadas nas aulas práticas no laboratório de química.	Registro dos dados coletados nas aulas práticas no laboratório de química para dados, construção e construção do filtro de água.	Organização, trabalho em equipe para a construção do filtro de água. Coleta de dados, construção e interpretação de gráficos.	2
Devolutiva, resultados das atividades desenvolvidas e as avaliações dos estudantes.	Processo de avaliação: elaboração de relatórios e construção de gráficos e sua interpretação.	Desenvolver a capacidade de argumentação, bem como o uso das habilidades de comparar, analisar, relacionar, generalizar, propor e aplicar ideias novas.	2



MEDODOLOGIA

Aplicação do Pré-teste:

- ❑ Avaliou-se qualitativamente o desenvolvimento dos conceitos e das competências leitoras, escritoras e as relacionadas à capacidade de argumentação, resolução de novas situações de aprendizagem, bem como o diálogo entre pares e o trabalho em equipe. Ao final de cada atividade avaliativa os estudantes receberam a devolutiva com os resultados das avaliações de forma individual e por grupo.

A aplicação do pré-teste, foi realizada na sala de aula usando papel impresso:

- ❑ Foram elaboradas cinco questões objetivas retiradas de provas anteriormente aplicadas no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Cada questão do pré-teste valeu 1 ponto, somando o total de 5 pontos, de modo que os estudantes realizaram individualmente o pré-teste em uma aula presencial, de forma organizada e breve.
- ❑ Todas as questões selecionadas abordaram o tema química da água, subdivididas nos seguintes subtemas: tipos de tratamento químico da água utilizados no Brasil e principalmente no estado de São Paulo, trazendo exemplos de concessionárias de abastecimento de água pública e privada, tipos de poluição da água, parâmetros como potencial hidrogeniônico (pH), solubilidade e condutividade da água (características físico-químicas da água) e ainda conceitos como: filtração e desinfecção da água.

MEDODOLOGIA

Seqüência das atividades desenvolvidas na construção do filtro de água:

- A. Construção do filtro de água utilizando garrafa PET, papel de filtro, tesoura, sais minerais de dolomita e quartzo, copo de Béquer e Erlenmeyer;



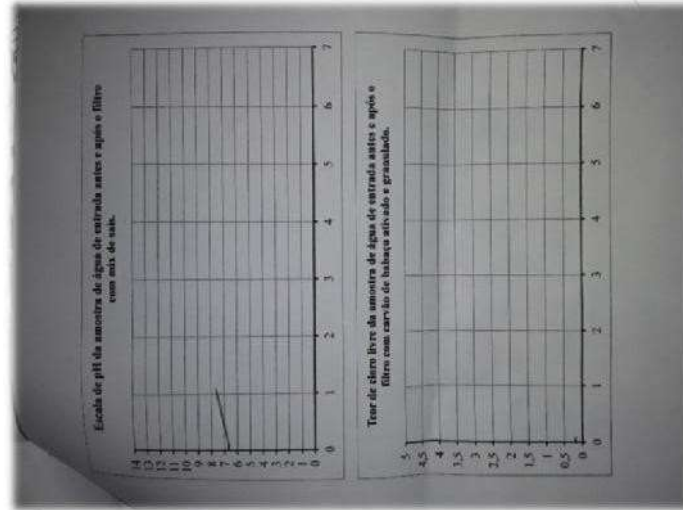
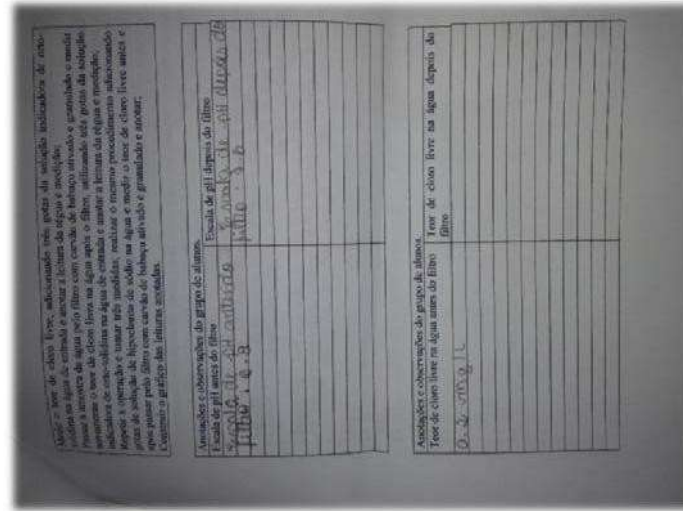
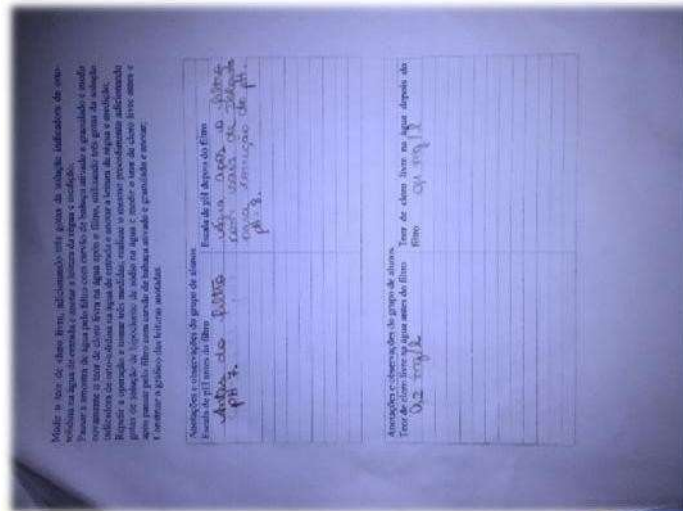
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS**
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MEDODOLOGIA

Seqüência das atividades desenvolvidas na construção do filtro de água:

B. Distribuição dos protocolos da aula experimental para os estudantes;



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MEDODOLOGIA

Sequência das atividades desenvolvidas na construção do filtro de água:

C. Amostragem: cada grupo coletou duas amostras do mesmo ponto de água de abastecimento e mediu a escala de pH de uma das amostras, com o auxílio de uma solução indicadora de fenolftaleína e fitas indicadoras de pH. Na outra amostra coleta utilizaram a solução indicadora de orto-tolidina para medir o índice de cloro livre residual na água e anotaram.

Os resultados foram anotados na folha de protocolo.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MEDODOLOGIA

Seqüência das atividades desenvolvidas na construção do filtro de água:

- D. Filtragem da amostra usando sais minerais: para esta etapa preparou-se o filtro de papel para filtragem das amostras colocando-se sais minerais de dolomita e quartzo em sua parte interna. Este papel de filtro foi colocado no suporte feito com a garrafa PET. Na seqüência filtrou-se as amostras coletadas no ponto de abastecimento de água.



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS**
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



METODOLOGIA

Sequência das atividades desenvolvidas na construção do filtro de água:

E. Recolhimento do filtrado: esperou-se passar toda a água pelo filtro, separou-se o filtrado analisando novamente o pH e índice de cloro livre residual na água e anotaram na folha de protocolo.



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS**
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MEDODOLOGIA

Seqüência das atividades desenvolvidas na construção do filtro de água:

- F. Repetição de todas as etapas de A até E com a substituição dos sais minerais pelo carvão ativado granulado.
- G. Momento de discussão dos resultados: cada grupo apresentou seus resultados referentes as medidas de pH e índice de cloro livre residual das amostras coletadas e juntos compararam os seus resultados.



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS**
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MEDODOLOGIA

- Os registros finais contribuíram para a elaboração dos relatórios para registrar o que deu certo, o que aconteceu de maneira inesperada, assim como as dificuldades encontradas pelos estudantes durante o desenvolvimento das atividades de maneira simples e objetiva.
- Os relatórios foram elaborados e entregues por grupo.
- As duas monitoras do laboratório e também representantes de sala, foram orientadas a registrarem por meio de fotos e controle de presença dos estudantes nas aulas laboratoriais.
- As monitoras de sala, tiveram autonomia para abrir e fechar laboratório e organizar a entrada e saída das aulas experimentais, uma vez que o laboratório está localizado no piso inferior e a sala de aula está localizada no piso superior da escola. Todo o deslocamento e a organização das atividades foram realizados com a ajuda das monitoras.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MEDODOLOGIA

Procedimentos para Avaliação:

A avaliação teve uma abordagem quanti-qualitativa e todos os registros serviram de indicadores do progresso dos estudantes.

- A. Resolução de exercícios (duas atividades objetivas: pré-teste e pós-teste);
- B. Construção do filtro de água;
- C. Entrega do protocolo com os resultados das atividades para construção de um filtro de água;
- D. Construção de gráficos;
- E. Elaboração de relatório com os resultados finais da atividade para a construção do filtro de água.

- Avaliou-se qualitativamente o desenvolvimento dos conceitos e das competências leitoras, escritoras e as relacionadas à capacidade de argumentação, resolução de novas situações de aprendizagem, bem como o diálogo entre pares e o trabalho em equipe.
- Ao final de cada atividade avaliativa os estudantes receberam a devolutiva com os resultados das avaliações de forma individual e por grupo.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MEDODOLOGIA

Aplicação do Pós-teste:

- Para o pós-teste, utilizou-se as mesmas questões do pré-teste.
- O pós-teste foi realizado individualmente em uma aula presencial usando papel impresso, de forma organizada e breve.
- Foram comparados os índices de acertos entre o pré-teste e o pós-teste. E assim, pode-se avaliar o desempenho geral dos estudantes nos processos de ensino e de aprendizagem, por meio do método de Hake (1998).



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



MEDODOLOGIA

Avaliação do desempenho geral dos estudantes: método de Hake

Este trabalho propôs, a utilização do método de Hake (1998) para mensurar o ganho de aprendizagem dos estudantes entre o pré-teste e pós-teste. Para isso, o ganho de aprendizagem dos estudantes foi normalizado utilizando a Equação 3.1:

$$g = \frac{n_{\text{pós-teste}} - n_{\text{pré-teste}}}{N_{\text{max}} - n_{\text{pré-teste}}}$$

Equação (3.1)

Onde:

g = ganho normalizado de Hake

n = nota dos estudantes nas etapas pré-teste e pós-teste

N_{max} = pontuação máxima possível nas avaliações sendo esta de 5 pontos.

Avaliação do desempenho geral dos estudantes: método de Hake

A interpretação dos dados foi realizada de acordo com a escala de ganho definida por Hake (1998):

- Ganho alto na aprendizagem: $g \geq 0,7$;
- Ganho médio na aprendizagem: $0,3 \leq g < 0,7$;
- Ganho baixo na aprendizagem: $g < 0,3$.

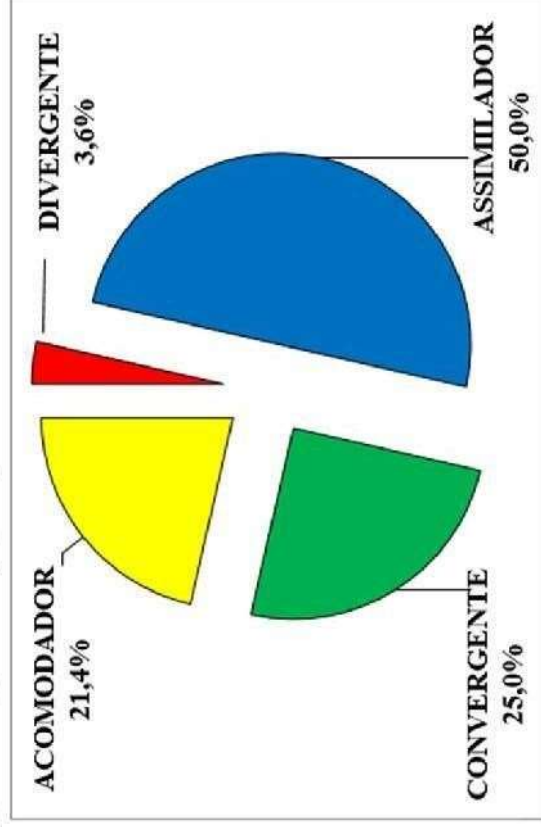
O numerador da Equação 3.1 representa o ganho efetivo dos estudantes de uma etapa para a outra (pré-teste para pós-teste), enquanto o denominador corresponde à melhoria de desempenho máxima que os estudantes poderiam ter obtido.



RESULTADOS

Identificação dos estilos de aprendizagem dos estudantes utilizando a metodologia de David Allen Kolb

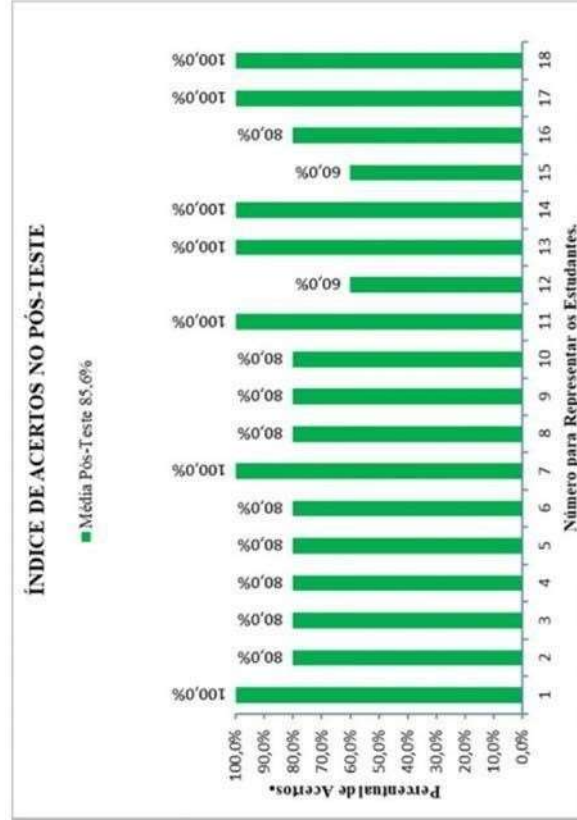
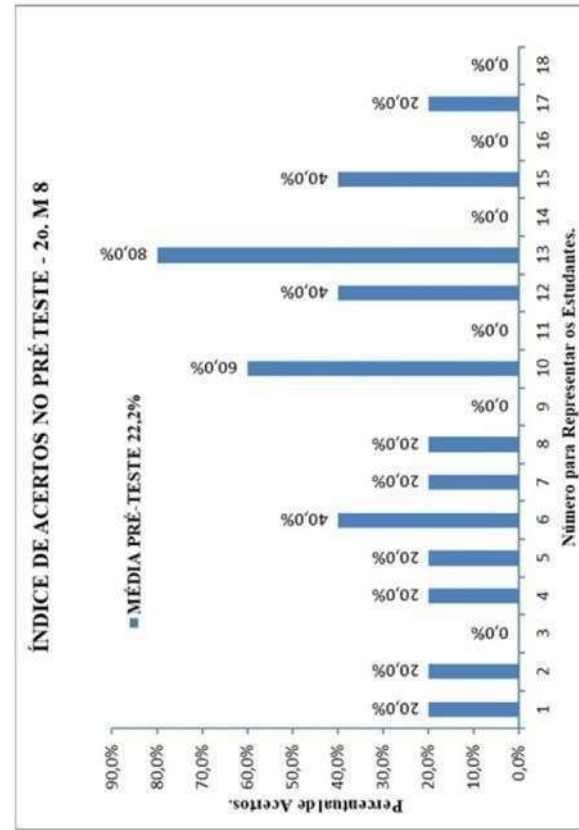
Foi possível constatar que a maioria dos estudantes possuem características predominantes do estilo assimilador (50%); seguido pelo estilo convergente (25%); acomodador (21,4%); divergente (3,6%).



RESULTADOS

Avaliação dos estudantes

Após a aplicação do pré-teste e do pós-teste, a professora avaliou a percentagem de acertos dos estudantes para determinar o desempenho das habilidades e os conhecimentos prévios

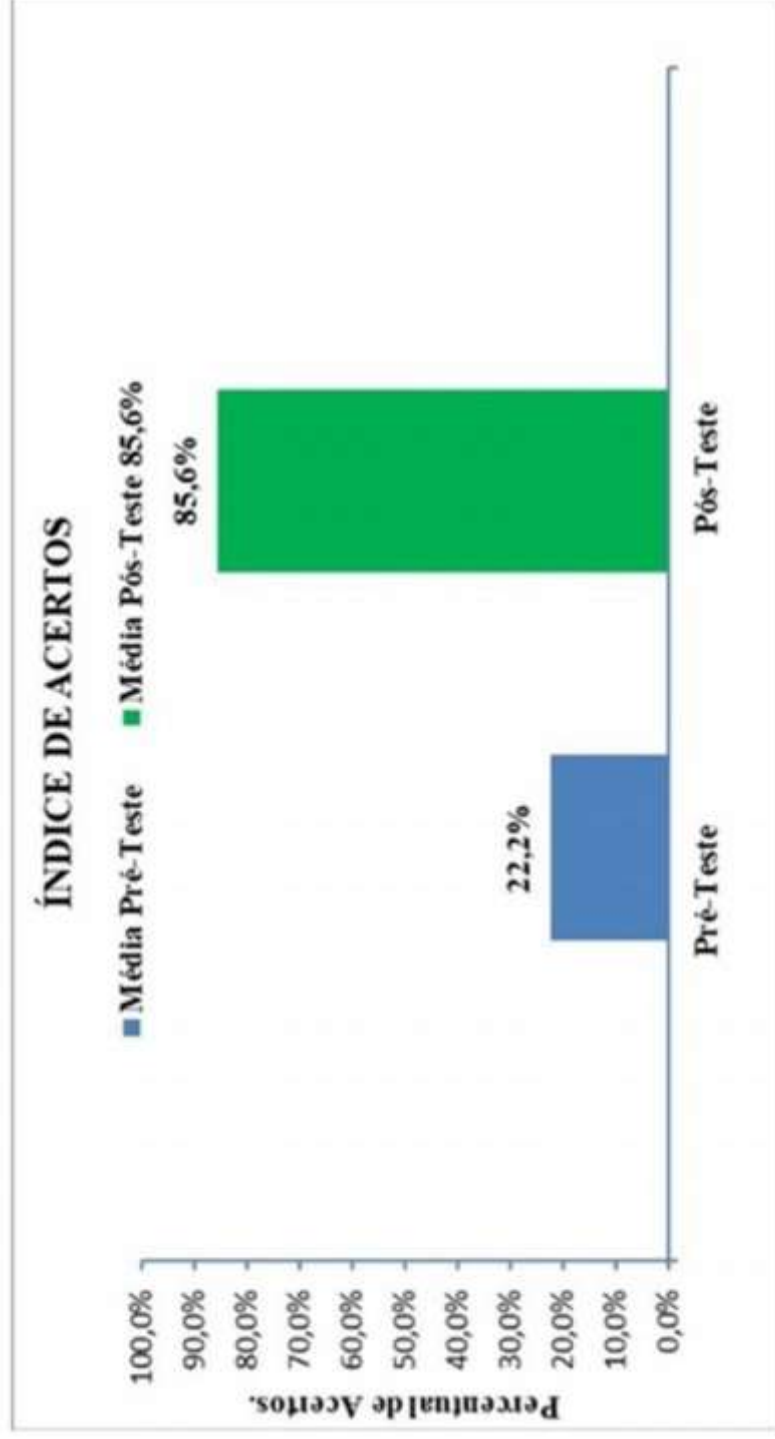


**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS**
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



RESULTADOS

Índices de acertos dos estudantes durante o pré e pós-testes.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



RESULTADOS

Avaliação geral do ganho dos estudantes utilizando o método de Hake (Hake, 1998), foi utilizado a média entre o pré-teste e o pós-teste.

$$G = \frac{4,3 - 1,1}{5 - 1,1} = 0,82$$

De acordo com Hake (1998), o ganho de aprendizagem dos estudantes foi elevado entre o pré-teste e o pós-teste apresentando um valor de 0,82. Este foi um excelente desempenho dos estudantes durante esse trabalho. Observou-se maturidade e mais atenção dos estudantes nas aulas.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



CONCLUSÃO

Com relação a identificação dos estilos de aprendizagem dos estudantes utilizando a metodologia de David Allen Kolb por meio do inventário de estilo de aprendizagem (KOLB, 1984), concluem-se que:

- É um modelo simples e de fácil acesso, uma vez que está validado no Brasil e em muitos países, muito eficiente fácil de aplicar e de entender.
- Fez toda a diferença identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes para conseguir elaborar uma sequência didática que privilegiou os quatro estilos predominantes de aprendizagem.
- Foi possível identificar os estilos de aprendizagem dos estudantes e ensinar privilegiando os quatro estilos. A maior parte dos estudantes (50%) apresentaram estilo de aprendizagem predominantemente assimilador e levá-los para o trabalho em grupo no laboratório os retirou da zona de conforto. Tanto os estudantes acomodadores (21,4%) como os convergentes (25%) apresentaram muita dificuldade principalmente de concentração e foco nas aulas teóricas.

CONCLUSÃO

Com relação a abordagem do tema “química da água” e preparação de uma sequência didática com atividades privilegiando os diferentes estilos de aprendizagem dos estudantes concluiu-se que:

- Foi possível com a aplicação da sequência didática elaborada construir um ambiente de respeito, seguro, de diálogo entre os estudantes e a professora, fez premissa dessa construção, ou seja, desse trabalho a identificação dos estilos dos estudantes, foi o que alicerçou, norteou todo o trabalho e observou-se os estudantes mais responsáveis e mais preparados para enfrentar novos desafios, dessa forma, observou-se uma professora mais segura, humanizada e mais consciente do processo de ensino que exige também conhecer a melhor maneira como os estudantes conseguem aprender. O apoio da equipe pedagógica, assim como da direção da escola, foi fundamental durante todas as etapas desse trabalho.
- Os estudantes apresentaram um ganho de aprendizagem expressivo (0,82) de acordo com a escala de Hake nas avaliações pré e pós-testes.



CONCLUSÃO

Com relação a elaboração com os estudantes da construção de um filtro de água utilizando materiais reciclados para a avaliação da qualidade da água antes e após o filtro concluem-se que:

- Todos os estudantes participaram das atividades demonstrando maior interesse pelas aulas, organizando-se em grupos e concluindo as atividades.
- Os alunos avaliaram a qualidade da água da escola antes e após a construção do filtro proposto por eles.

No geral, este trabalho traz uma perspectiva de continuidade para o uso do modelo e Kolb com base nos estilos de aprendizagem dos estudantes, uma vez que existem poucos trabalhos realizados no Ensino Médio na área da Ciência da Natureza.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo



REFERÊNCIAS

- ALONSO, C. M.; GALLEGO, D. J.; HONEY, P. **Los estilos de aprendizaje**: procedimientos de diagnóstico y mejora. In: BARROS, D. M.V. *Tecnologias de la Inteligência: gestión de la competência pedagógica virtual*. Madrid: Popular, 2007.
- ASSUNÇÃO, T.V.; NASCIMENTO, R.R. O Inventário de Estilos de Aprendizagem de David Kolb e os professores de ciências e matemática: diálogo sobre o método de ensino. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, 14, n. 1, p. 14-34, jan/jun. 2019. Disponível em: <http://doi.org/10.14483/23464712.12942>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- BELHOT, R. V. **Estratégias de ensino e de aprendizagem**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA - ABENGE, 25. 1997. Salvador – BA, v. 4, p. 2011-2021.
- BRASIL. Ministério da Educação (BR), Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais [Internet]. Brasília (DF): MEC; 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação: Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2006. v.2
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC / SEB, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 28 ago. 2019.
- KOLB, D. A. **The learning style inventory: technical manual**. Boston: Ma: McBer, 1976.
- _____. **Learning style inventory**. Boston: Hay/McBer Training resources Group, Boston, 1984.
- _____. **Experiential Learning**: experience as the source of learning and development. New Jersey: Pearson Education, Inc., 2015.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PROJETOS EDUCACIONAIS DE CIÊNCIAS
Escola de Engenharia de Lorena
Universidade de São Paulo

