

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SÃO PAULO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**PROPOSTA DE ENSINO INTERDISCIPLINAR EM UM CURSO TÉCNICO EM
QUÍMICA: ANÁLISE E USO DE SOLO**

VÂNIA DE ALMEIDA POLLITTI

**SÃO PAULO
2020**

VÂNIA DE ALMEIDA POLLITTI

**PROPOSTA DE ENSINO INTERDISCIPLINAR EM UM CURSO TÉCNICO EM
QUÍMICA: ANÁLISE E USO DE SOLO**

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Dissertação de mestrado apresentada à Banca Examinadora do Instituto Federal São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob orientação da professora doutora Lucia S. F. C. A. Collet

SÃO PAULO

2020

Catálogo na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

p774p

Pollitti, Vânia de Almeida

Proposta de ensino interdisciplinar em um curso técnico em química: Análise e uso de solo / Vânia de Almeida Pollitti, Vânia de Almeida Pollitti, Vânia de Almeida Pollitti. São Paulo: [s.n.], 2020.
134 f. il.

Orientadora: Lucia Scott Franco de Camargo Azzi Collet

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2020.

1. Interdisciplinaridade. 2. Educação Profissional. 3. Sequência Didática. 4. Curso Técnico Em Química. 5. Instituto Federal de São Paulo. I. Pollitti, Vânia II. Pollitti, Vânia III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo IV. Título.

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer a você Raul Eduardo Pollitti Vera que no dia 06.09.2017, um dia de muito trânsito em São Paulo, no último dia da inscrição no Programa de Mestrado Profissional de Ciências e Matemática, me levou até o IFSP e me incentivou a escrever o projeto e também por ter me acompanhado nas etapas seguintes do processo de seleção.

Ao professor José Amaral, amigo da Etec Dr. Celso Giglio, por me ajudar na elaboração do projeto e dar dicas de como as minhas preocupações poderiam se tornar mais leves e menos preocupantes.

À professora Eugênia Emi Asso Hashiguchi, que em vários momentos de dobra de aulas na Etec Dr. Celso Giglio, me acalmou e emprestou vários livros para leitura e aprofundamento de meus conhecimentos.

Ao Centro Paula Souza, pela licença de Mestrado concedida, que me proporcionou tempo para meus estudos, leituras e redação de dissertação e também por ter aprovado a aplicação do projeto na escola.

Ao Instituto Federal São Paulo pela oportunidade de desenvolver este projeto e ter contato com professores que fizeram eu ter uma reflexão de minha profissão como docente.

À minha orientadora Dra. Lucia Collet, que sempre me ajudou em momentos decisivos do projeto e com certeza ter acreditado em mim.

Às minhas filhas queridas Melissa e Anabelle, por sempre me ajudarem e me incentivarem nos momentos de alguma dificuldade e por esperar o crescimento de vocês para iniciar novamente meus estudos.

À você Beatrice J.P. Vasconcelos (In **memoriam**) , pelos vários momentos de reflexão e trocas ocorridas durante nossas caronas.

À você pai (In **memoriam**), que nos deixou uma semana antes de minha defesa, gratidão por tudo.

A minha querida mãe, que sempre me ajudou a cuidar de minhas filhas nesta etapa de minha vida!

A todos que de uma forma ou outra estiveram comigo nesta jornada, pelo apoio, incentivo e ajuda. Dias difíceis, mas de grande aprendizado, mudando completamente a minha forma de pensar e atuar.

Epígrafe

“As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu. Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos”.

(Paulo Beleki)

RESUMO

Este projeto de pesquisa trata de uma pesquisa-ação em que se elaborou e aplicou uma sequência didática interdisciplinar com tema “Solo”, para o curso técnico de química com o intuito de promover mudança no processo de ensino e aprendizagem, ou seja, pretende-se que o aluno do curso técnico faça uma amarração com as disciplinas do curso. O planejamento e implementação seguiu os seguintes passos – I) avaliação diagnóstica; II) planejamento das atividades; III) aplicação das atividades propostas. A aplicação ocorreu no primeiro semestre de 2019, em aulas com duração de 90 minutos para a turma do segundo módulo do curso Técnico em Química de uma Escola Técnica do Centro Paula Souza do Município de Osasco, na disciplina de Química Ambiental, totalizando 26 alunos. Os dados da pesquisa foram coletados utilizando: avaliação diagnóstica, questionários, observação de aulas práticas de laboratório, questões abertas ou dissertativas e um questionário final para analisar se os objetivos foram alcançados. A sequência foi feita de maneira que integrasse as diversas disciplinas do primeiro módulo do curso técnico de Química, para tornar possível o conhecimento ampliado dos processos e fenômenos e que, de fato, o aluno conseguisse no final da proposta compreender, de forma dinâmica, a interação entre diferentes componentes curriculares e reconhecesse a importância que o solo exerce, a proposta foi fazer os alunos do curso técnico desenvolverem competências relevantes para sua formação profissional, por meio de uma sequência didática que utiliza alguns conceitos e métodos de análise do solo. A sequência didática foi realizada em cinco etapas: I A amostragem do solo, II : apresentação do Método de Kjeldahl, III : estudo geral do elemento químico Nitrogênio, IV : Ciclo do Nitrogênio e V : preparação das soluções na digestão, destilação e titulação no Método de Kjeldahl, em todas as etapas, foram abrangidos conceitos de várias disciplinas do primeiro e do segundo módulo. A sequência proposta, inicia da amostragem do solo e culmina na análise de nitrogênio do solo utilizando o Método de Kjeldahl, com aulas práticas e teóricas, de forma interdisciplinar para que possa haver uma integração maior de algumas disciplinas de difícil entendimento e menor aprendizado. A escolha deste tema parte de dados obtidos no WebSAI, uma plataforma de avaliação institucional do Centro Paula Souza que indica disciplinas em que os alunos têm menor aprendizado, dificultando a aprendizagem em módulos seguintes e na sua formação técnica.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade; educação profissional; sequência didática.

Abstract

This research project deals with an action research in which an interdisciplinary didactic sequence with the theme "Solo" was elaborated and applied to the chemistry technical course in order to promote change in teaching - learning process, that is, to promote in the learning process the course subjects relation understanding. The planning and implementation had the following steps - I) diagnostic evaluation; II) planning of activities; III) application of activities. The application took place in the first semester of 2019, the classes lasted 90 minutes and were applied to second module class of the Technical Chemistry course, in the Environmental Chemistry discipline, to 26 students, from a Technical School of the Paula Souza Center of Osasco City. Data were collected using different instruments such as diagnostic evaluation, questionnaires, laboratory practical classes observation, open or essay questions and a final questionnaire to analyze whether the objectives were achieved. The sequence was made in a way that contemplates interdisciplinarity and integrates the various disciplines of the first module of the Chemistry technical course, to enable broader knowledge of processes and phenomena. That is, In a dynamic way, promote deeper understanding of subjects interaction and recognizing the importance that the soil exerts. The idea is that the students of the technical course acquire relevant skills for their future profession, through a didactic sequence that uses some concepts and methods of soil analysis. The didactic sequence was performed in five stages, the first stage being: Soil sampling, second stage: presentation of the Kjeldahl Method, third stage: general study of the chemical element Nitrogen, fourth stage: Nitrogen Cycle and fifth stage: preparation of soil solutions in digestion, distillation and titration in the Kjeldahl Method, and in each step concepts from various disciplines of the first and second module were covered. The proposed sequence, parts of soil sampling at various points and culminates in soil nitrogen analysis using the Kjeldahl Method, with practical and theoretical classes, in an interdisciplinary manner, so that there may be a greater integration of some disciplines that are considered difficult to understand. The choice of this approach starts from data obtained from WebSAI, which is an institutional assessment platform of the Paula Souza Center, which indicates subjects in which students have less learning, making it difficult to learn in subsequent modules and impair technical training.

Keywords: Interdisciplinarity; professional education; following teaching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Divisão dos módulos Curso Técnico em Química	19
Figura 2: Proposta de Carga Horária por Temas do Centro Paula Souza	19
Figura 3: Proposta de Carga Horária por Temas do Centro Paula Souza	20
Figura 4: Proposta de Carga Horária por Temas do Centro Paula Souza	20
Figura 5: Proposta de Carga Horária por Temas do Centro Paula Souza	21
Figura 6: Estrutura cognitiva e formas de aprendizagem	24
Figura 7: Condições para origem de subsunçores	26
Figura 8: Verificação da ocorrência de uma Aprendizagem Significativa.....	26
Figura 9: Layout site do WebSai	58
Figura 10: respostas à Pergunta “Seus professores recorrem a estratégias que motivam e mantêm seu interesse e de seus colegas pelos conteúdos que estão sendo desenvolvidos?	62
Figura 11: respostas à Pergunta “Em sua percepção, os professores propõem a realização de projetos interdisciplinares envolvendo várias disciplinas”?	62
Figura 12: Cálculo do número de mudas na área calculada.....	68
Figura 13: Cálculo da área medida no terreno.....	70
Figura 14: Aparelho destilador de nitrogênio	73
Figura 15: Energia de ativação sem catalisador e com catalisador	76
Figura 16: Experimento laboratório virtual YENKA investigando as fórmulas	78
Figura 17: Exercício laboratório virtual símbolos	78
Figura 18: Exercício laboratório virtual elétrons.....	79
Figura 19: Passos para realizar um mapa mental	80
Figura 20: Mapa mental do Ciclo do Nitrogênio elaborado por aluno na etapa III....	81
Figura 21: Mapa mental do Ciclo do Nitrogênio elaborado por aluno na etapa III....	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Atribuições do Técnico em Química.	18
Quadro 2: Resumo das etapas de uma Ilha Interdisciplinar Racionalidade	48
Quadro 3: Disciplinas com Menor Aprendizagem – Ano/2016.....	60
Quadro 4: Disciplinas com Menor Aprendizagem – Ano/2017.....	60
Quadro 5: Disciplinas com Menor Aprendizagem – Ano/2018.....	61
Quadro 6: Etapas da Sequência Didática.....	64
Quadro 7: Análise do solo da Etec	85
Quadro 8: Análise do solo da Etec quando adequação de seu plantio	86
Quadro 9: Categorias formadas com as respostas dadas dos alunos a questão 7..	95

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Respostas dadas ao questionário aplicado.....	67
Gráfico 2: As dificuldades apresentadas foram de conceitos ou cálculos.....	92
Gráfico 3: Conhecer o Método de Khedjdahl, ajudou a sua percepção	94
Gráfico 4: Ajudou a melhorar os conceitos.....	95
Gráfico 5: pontos positivos e negativos	96
Gráfico 6: Disciplinas mais claras	97

APÊNDICES

APÊNDICE A – Avaliação Diagnóstica	105
APÊNDICE B – Questionário sobre Área/Proporção	107
APÊNDICE C – Documentos aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa TCLE e TALE.....	108
APÊNDICE D - Questionário do aluno	112

ANEXOS

ANEXO A – Planta de um apartamento	115
ANEXO B – Exercício da Lei de Proust – Proporção Química	116
ANEXO C - Gráfico dado como exercício na etapa 1, para identificar qual dos gráficos existia proporção.....	117
ANEXO D : Telas do laboratório virtual AMRITA – Método de Kjeldahl	118
ANEXO E - Roteiros dos experimentos.....	128

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	11
1.1 Considerações Iniciais	11
1.1.1 Objetivos	14
1.1.3 Objetivos Específicos	14
1.2 Produto Educacional	14
CAPÍTULO 2: O ENSINO TÉCNICO EM QUÍMICA	15
2.1 O Curso Técnico no Brasil	15
2.1.1 Atribuições e responsabilidades	17
CAPÍTULO 3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
3.1 Aprendizagem Significativa	21
3.1.1 Origens dos subsunçores	24
3.1.2 Posse de Significados	26
3.1.3 Aprendizagem significativa crítica	27
3.2 Processos De Avaliação Da Aprendizagem	30
3.2.1 Avaliação Diagnóstica	32
3.2.2 Avaliação Formativa	34
3.2.3 Avaliação Somativa	38
3.3 Sequência Didática	40
3.4 A Interdisciplinaridade	42
3.4.1 Conceito de Interdisciplinaridade para o Centro Paula Souza	51
3.4.2 Como planejar uma atividade integradora/interdisciplinar	52
CAPÍTULO 4: PROBLEMA DA PESQUISA	52
4.1 Problema	52
4.1.2 Dificuldades de aprendizagem relacionadas ao tema	54
CAPÍTULO 5: METODOLOGIA	55
5.1 Pesquisa	55
5.2 A Escola	57
5.3 WebSAI	57
5.3.1 – Dados Do Websai 2016 - 2018	58
5.4 Etapas da sequência didática proposta	62
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
6.1 Etapa I	66

6.2 Etapa II O Método de Kjeldahl	72
6.2.1 Reações químicas Método de Kjeldahl	75
6.2.1 Resultados das Análises de Umidade total	83
6.2.2 Resultados das Análises de Matéria Orgânica, Sólidos e Carbono totais .	83
6. 3 Questionário	91
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA E DESBOBRAMENTOS	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
ANEXOS E APÊNDICES	105

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

O interesse desta Autora pela Educação vem desde pequena, quando apreciava os professores na sala de aula. Como gostava de vê-los escreverem na lousa, pegar o giz, fazer a chamada e organizar suas aulas. Ao voltar à tarde para casa, ficava brincando com uma lousa, com um caderno fazendo chamada e dando aulas para alunos imaginários.

Tudo começou a se tornar verdade, quando cursava Química na Universidade Mackenzie e passei a ministrar, mesmo quando era estudante, algumas aulas em um colégio do Estado e, logo nos anos seguintes, fui lecionar em uma Escola Técnica do Centro Paula Souza. Nessa época, dedicava-me durante horas a preparar aulas, querendo apresentar aulas em que os alunos pudessem aprender Química de modo fácil e eficiente, isto em 1993 e 1994. Até hoje tenho contato com a turma do BG – Etec Basíliades de Godoy, onde, neste ano, minha filha inicia seus estudos com grande felicidade. Em 1995 e 1996 fui para Indústria e estagiei por dois anos na antiga Kibon, mas percebi que meu foco não era a indústria e sim a área da Educação e assim prestei concurso para a Secretaria da Educação de SP e efetivei numa escola do Estado como professora efetiva de Química. Então, em 1997, voltei para a sala de aula.

Em 2010, com a abertura de uma nova Etec na Vila dos Remédios, percebi a oportunidade de voltar a lecionar em Escola técnica e foi o que aconteceu. Participei de Concurso e entrei novamente no Centro Paula Souza, lecionando no Curso Técnico em Química. Durante anos lecionei diversas disciplinas, mas, a partir de 2015, me foram atribuídos componentes do primeiro módulo, como Física, Química e Química Orgânica, disciplinas em que os alunos apresentam muitas dificuldades de aprendizagem e acabam-se tornando duas disciplinas difíceis no primeiro módulo, ocasionando, em alguns casos, desistência do curso. Então, comecei a ler e a pensar em projetos interdisciplinares, desenvolvidos com algumas turmas em Feiras Tecnológicas que ocorrem na Etec, com uma participação efetiva dos alunos. Ficava, porém, sempre em dúvida se realmente havia ocorrido uma aprendizagem significativa e se haveria a ocorrência de um aprendizado maior nas disciplinas apontadas no WebSAI como de menor aprendizado. Aconteceu, então, a ideia d

realizar uma pesquisa interdisciplinar com o tema Solo com a turma do segundo módulo do curso técnico em Química na disciplina de Química Ambiental, visto que nas Bases Tecnológicas do Centro Paula Souza, o ensino de Solo faz parte dos fundamentos ou conteúdos de Química Ambiental. Por meio desse módulo, conseguiria fazer uma ancoragem com os conhecimentos prévios do primeiro módulo?

O interesse em desenvolver este estudo justifica-se pelo fato de que o tema em questão é uma grande preocupação humana e sendo a escola uma das vias de formação, informação e conscientização das pessoas, nada mais interessante do que pesquisar o que a escola tem feito no sentido de informar sobre o solo de seu próprio espaço e refletir sobre medidas para seu uso, tornando o tema um projeto interdisciplinar, envolvendo o todo de um processo para o Técnico em Química.

O WebSAI é uma plataforma de avaliação institucional do Centro Paula Souza, a avaliação é feita anualmente em todas as Escolas Técnicas e Faculdades de Tecnologia do estado de São Paulo, por meio da coleta de informação de alunos, professores, funcionários, pais de alunos, equipe de direção, buscando a melhoria da qualidade de ensino por meio do autoconhecimento. Respondendo a este questionário os alunos apontaram as disciplinas de menor aprendizagem, e Análise Físico-Química I foi a de menor aprendizagem. Eles apresentaram diversos pontos: que faltava clareza nas exposições do professor, o aluno não tinha base suficiente para compreendê-la, havia não apenas falta de preparo nas aulas, mas também motivação do professor, e o que era cobrado nas avaliações não coincidia com o que tinha sido ensinado. Hoje a dificuldade encontrada pelos professores em abordar conteúdos de forma integrada está presente na realidade da escola por diversos fatores, entre os quais: falta de entendimento dos alunos, falta de base dos alunos, falta de tempo para estudar e falta de projetos interdisciplinares. Assim, cada vez mais o ensino se dá por metodologias tradicionais e ultrapassadas, em que o recurso mais fácil e rápido é o quadro negro com aulas meramente expositivas e não participativas, que servem apenas para cumprir formulários.

Nesse segmento, ao se analisar como é o ensino de solos e como deveria ser, pensou-se na elaboração de uma sequência didática interdisciplinar no ensino técnico. Este trabalho consiste em aplicar uma sequência didática, que permita aos alunos obterem informação e se atualizarem aprendendo de forma significativa, conteúdos e procedimentos importantes no processo de formação de um Técnico em

Química. A proposta tenta Integrar disciplinas do curso para verificar se é possível sanar os problemas de entendimento de algumas disciplinas. A sequência propõe trabalhar também com o método de Kjeldahl, cujo processo aplica vários conceitos com que os alunos já tiveram contato e outros que conhecerão em outros módulos, pois verifica-se que o aprendizado até este módulo é uma aprendizagem mecânica, ou meramente procedimental. Desta forma há a possibilidade de fazer um tema compartilhado integrando o conhecimento de várias disciplinas.

Para a instituição de ensino ser bem estruturada, deve ter a capacidade de articular fontes externas em âmbito político, econômico e cultural, identificando as necessidades manifestas pela sociedade, percebendo hoje que uma das demandas é a mediação entre as disciplinas, isto é, trabalho em equipe.

Cabe, ainda, a cada Instituição de Ensino, o compromisso de formar profissionais capazes de trabalhar numa visão de totalidade, sem anular seu saber individual diante do saber coletivo. Esta é a principal característica do trabalho interdisciplinar que, de acordo com Rodrigues On (1998), não fere a especificidade das profissões, tampouco seus campos de especialidade, mas requer originalidade e diversidade dos conhecimentos. Na prática, a interdisciplinaridade cria estratégias enriquecedoras para ação profissional, produzindo uma competência que dificilmente o indivíduo sozinho teria.

Para Andraus (1996), ser interdisciplinar para o saber e para ação é um movimento de renovação, em que mais do que trabalhar teorias é preciso aprimorar atitudes no sentido de reconhecer que a pluralidade nos coloca múltiplas possibilidades de desvelar o real, repensar a prática e transformá-la. É ter em mente que não se é totalmente dono do saber, buscando uma integração entre os demais participantes da equipe, visando crescimento profissional e pessoal, vindo a acrescentar e não fragmentar o trabalho a ser desempenhado.

A importância de estabelecer o solo como tema interdisciplinar no técnico em química vem pelo fato de que podemos envolver várias disciplinas do curso, revisitando conceitos vistos em outros módulos e a utilização prática na profissional.

A avaliação de fertilidade do solo inicia-se com a amostragem do solo, pois com base na análise química estabelece-se o grau de insuficiência ou suficiência, possibilitando correções das deficiências de elementos necessários e correções de elementos prejudiciais ao cultivo.

O procedimento de amostragem de solos é uma prática de grande

relevância a fim de se determinar a fertilidade do solo, para que possamos corrigir de forma mais precisa as características produtivas dele, que afetarão o potencial de rendimento final da cultura a ser desenvolvida.

A escolha de trabalho com o método Kjeldahl se dá por ser esta a análise de referência para quantificar o nitrogênio no solo, elemento chave para cultivo. Esse método analítico tem diversos passos que possibilitam aprendizado de conceitos e procedimentos englobados em diversas disciplinas do curso

1.1.1 Objetivos

1.1.2 Objetivo Geral

- Investigar potencialidades e desafios do uso de uma metodologia de ensino ativa, investigativa e interdisciplinar, com temática de análise e correção de solos, em disciplinas de um curso técnico em química.

1.1.3 Objetivos Específicos

- Propor sequência didática interdisciplinar que utilize metodologia ativa, investigativa com temática “Análise e uso do solo em Escola Técnica”.
- Verificar se a metodologia favorece o desenvolvimento de competências e habilidades ao Técnico em Química.
- Levantar dificuldades administrativas e pedagógicas na aplicação da proposta.

1.2 Produto Educacional

A proposta do Produto Educacional desta Pesquisa tem como Título “Proposta Interdisciplinar no Curso Técnico em Química: Análise e Uso de Solo” utilizando o Método de Kjeldahl com temática SOLO abrangendo a interdisciplinaridade com disciplinas do Curso Técnico em Química.

Contudo, com essa sequência didática será possível a verificação de uma aprendizagem mais efetiva e motivante aos alunos, na qual os alunos trazem algumas dificuldades recorrentes do ensino médio, como problemas na interpretação de gráficos, textos e tabelas, transformação de unidades, bem como as operações matemáticas básicas.

Por meio da sequência didática espera-se fazer com que os alunos do Curso Técnico em Química tenham um ensino interdisciplinar de componentes considerados com dificuldade maior em seu entendimento, ocorrendo a integração de conceitos teóricos e futura vida profissional ao formar um técnico com criticidade, habilidades e competências necessárias durante seu trajeto no curso.

O produto educacional se caracteriza por cinco etapas, como objetivos específicos, abordagem comunicativa, propósito, contexto, situacional e material de apoio em algumas etapas, com tempo estimado para cada atividade.

O Produto se caracteriza como um guia ao professor que contém o mesmo plano de aulas utilizado nesta pesquisa, podendo ser acessado por outros professores de áreas afins ao conhecimento do Curso Técnico em Química e Meio Ambiente.

CAPÍTULO 2: O ENSINO TÉCNICO EM QUÍMICA

2.1 O Curso Técnico no Brasil

A Instalação da indústria química no Brasil iniciou-se no final do século XIX. Isso trouxe a necessidade de importação de tecnologias e de mão de obra, por conta da inexistência de trabalhadores qualificados e cursos de qualificação profissional. A atividade dessas indústrias emergentes era pouco complexa, exigia pouco conhecimento e as etapas eram bastante limitadas.

Entre as principais indústrias químicas que surgiram nesse período destacam-se: em 1883 a fundação da Companhia Melhoramentos de São Paulo, apontada no censo de 1907 como a maior produtora de papel, cal e cerâmica; em 1897, a instalação da Fábrica de Cimento Rodovalho, que enfrentou grandes dificuldades de produção ao ter de competir com o produto importado, sendo vendida em 1907 para as indústrias Votorantim; a Vidraria Santa Marina estabeleceu-se em São Paulo antes de 1907, sendo a principal fornecedora de garrafas para bebidas, e em 1924 surge a Companhia de Cimento Portland, com 70% de capital estrangeiro (RUBEGA, 2000, p.29).

Por conta da necessidade de profissionais qualificados na área, surgiu o ensino técnico de Química para tentar atender a demanda crescente desses profissionais.

O ensino técnico-químico foi estabelecido com o Instituto de Química, fundado no Rio de Janeiro, em 1918, que previa, de um lado, cursos científicos,

destinados a formar químicos profissionais e, de outro, os cursos abreviados, destinados a pessoas que desejassem aplicar os conhecimentos na indústria ou no comércio. Nessa mesma época, a Escola Politécnica de São Paulo criou o curso de químicos. O curso TÉCNICO EM QUÍMICA era constituído das seguintes disciplinas, além dos referentes ao ensino médio: química inorgânica, química analítica qualitativa, química analítica quantitativa, química orgânica, físico-química, corrosão, tecnologia orgânica, tecnologia inorgânica, operações unitárias, organização e normas, higiene e segurança no trabalho (SIQUEIRA,1999,p.21).

As disciplinas eram tratadas de maneira superficial, de modo a somente dar uma base para que os profissionais pudessem atuar nas indústrias, sem aprofundar os conhecimentos teóricos. Os cursos eram focados em desenvolver habilidades práticas e técnicas para suprir a demanda imediata das indústrias, não levando em conta o desenvolvimento da ciência & tecnologia ou o desenvolvimento das indústrias e os modos de produção.

A formação oferecida nos primeiros cursos técnicos, cuja função básica era exclusivamente a inserção no mercado de trabalho, tinha como princípio o “saber fazer”, que estava vinculado a uma preocupação com a habilidade prática, tecnicista (KUENZER, 1991, p.33).

Os cursos tinham uma perspectiva meramente tecnicista, o que era desmotivador para os alunos, uma vez que esse tipo de ensino causa uma desconexão do aluno com o mundo e o mercado de trabalho em que esse pretende atuar, mostrando que ele estaria estagnado naquela função (CIAVATTA & RAMOS, 2011). Um profissional nesses moldes não poderia ser promovido a um cargo de maior responsabilidade, pois para um simples derramamento de certo reagente não teria instrução de sobre como agir por conta de sua formação, sendo treinado como mero executor e reproduzidor.

Atualmente, o mercado de trabalho exige mais do que somente o conhecimento técnico procedimental dos processos; o profissional deverá ser capaz de pensar e produzir novos conhecimentos em seu meio de trabalho. Dessa forma, os cursos técnicos tiveram de sofrer mudanças drásticas para atenderem à nova demanda de profissionais. Os cursos foram reestruturados para incluir conhecimentos de base de química, além dos operacionais. Assim, o profissional seria capaz de se adaptar a diversas situações adversas no seu trabalho, sabendo como agir e resolver

problemas decorrentes dos processos industriais e laboratoriais.

A educação técnica tem como foco as habilidades e competências que um técnico tem de ter para sua profissão. O TÉCNICO EM QUÍMICA é o profissional que atua no planejamento, na coordenação, na operação e controle dos processos industriais e equipamentos nos processos produtivos. Planeja e coordena os processos laboratoriais. Realiza amostragens, análises químicas, físico-químicas e microbiológicas. (SANTI, 2007,p 84).

Com um conhecimento sólido, o técnico em química é capaz de atuar em atividades de planejamento, coordenação e controle dos processos industriais, além de simplesmente executar as tarefas repetidamente, atuar ativamente para a melhoria dos processos em posições de responsabilidade e controle. Não atua somente nas indústrias, mas também em outros meios profissionais como laboratórios, hospitais, escolas e quaisquer meios que exijam o tipo de conhecimento que um profissional técnico de química pode oferecer.

2.1.1 Atribuições e responsabilidades

Conforme Artigo 20 da Lei n.º 2800/56, da relação de atividades da Resolução Normativa n.º 36, de 25.04.1974 o Técnico em Química poderá exercer as seguintes atribuições: Desempenhar cargos e funções técnicas no âmbito das atribuições respectivas.

- ✓ Executar ensaios e pesquisas em geral, pesquisa e desenvolvimento de métodos e produtos.
- ✓ Realizar análise química e físico-química, químico-biológica, bromatológica, toxicológica e legal, padronização e controle de qualidade.
- ✓ Realizar produção, tratamentos prévios e complementares de produtos e resíduos.
- ✓ Operar e realizar manutenção de equipamentos e instalação, execução de trabalhos técnicos.
- ✓ Executar condução e controle de operações e processos industriais de trabalhos técnicos, reparos e manutenção.

O currículo da Habilitação Profissional de Técnico em Química foi organizado dando atendimento ao que determinam as seguintes legislações: Lei Federal n.º 9394, de 20.12.1996; Resolução CNE/CEB n.º 1, de 05.12.2014;

Resolução CNE/CEB n.º 6, de 20.09.2012; Resolução SE n.º 78, de 07.11.2008; Decreto Federal n.º 5154, de 23.07.2004. O curso de Técnico em Química é composto por quatro módulos.

Ao completar os quatro módulos, o aluno receberá o Diploma de Técnico em Química, desde que tenha concluído também, o Ensino Médio.

Segundo o manual do Centro Paula Souza onde o curso é oferecido, o curso conta com quatro módulos a serem conclusos em quatro semestres e, ao concluir a Habilitação Profissional de Técnico em Química, o aluno deverá ter construído as seguintes competências gerais, indicado no quadro 1.

Quadro 1: Atribuições do Técnico em Química.

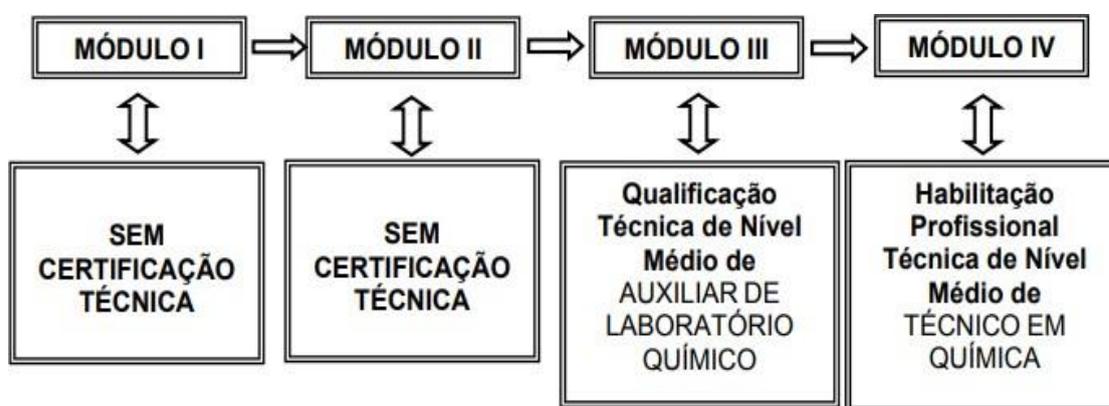
Atribuições do Técnico em Química
No Módulo I, deverá aplicar técnicas de GMP (<i>Good Manufacturing Practice</i> , ou seja, Boas Práticas de Fabricação) nos processos industriais e BPL (Boas Práticas de Laboratório) no controle de qualidade, aplicar técnicas de preparação e manuseio de amostras para análise, manusear adequadamente matérias-primas, reagentes e produtos, selecionar e utilizar técnicas de amostragem, comunicar-se em contextos profissionais, com autonomia, clareza e precisão adotando postura ética e utilizar vocabulário e terminologia da área
No Módulo II, deverá coordenar e controlar a qualidade em laboratório de acordo com normas vigentes, coordenar programas e procedimentos de segurança e de análise de riscos de processos industriais e laboratoriais, aplicando princípios de higiene industrial, controle, ambiental e destinação de produtos, realizar análises químicas em equipamentos de laboratório e em processos <i>on-line</i> , utilizar ferramentas da análise de riscos de processo, de acordo com os princípios de segurança, comunicar-se em contextos profissionais, utilizando a língua inglesa e a terminologia técnica e científica da área.
No Módulo III, deverá controlar mecanismos de transmissão de calor, operação de equipamentos com trocas térmicas, destilação, absorção, extração e cristalização, organizar e controlar a estocagem e a movimentação de matérias-primas, reagentes e produtos, planejar e executar a inspeção e a manutenção autônoma e preventiva rotineira em equipamentos, linhas, instrumentos e acessórios, preparar e executar análises físicas, químicas e físico-químicas, utilizando metodologias apropriadas.
No Módulo IV, último módulo, o aluno deverá controlar a qualidade de matérias-primas, reagentes, produtos intermediários e finais, controlar sistemas reacionais e a operação de sistema sólido-fluído, operar, monitorar e controlar processos industriais químicos e sistemas de utilidades, otimizar o processo produtivo, utilizando as bases conceituais dos processos químicos.

Fonte: Centro Paula Souza <http://etecitapira.com.br/arquivos/ementas/ementa-quimica.pdf>

Ao entrar no curso de Técnico em Química o aluno deverá cumprir quatro módulos, sendo que será habilitado a obter o registro profissional no Conselho

Regional de Química -CRQ, que o habilita a exercer a profissão e assumir responsabilidade técnica, com a conclusão dos quatro módulos, sendo que se o aluno encerrar o curso no terceiro módulo ele obterá apenas o Certificado de Auxiliar de Laboratório Químico, sem a habilitação Profissional de Técnico em Química, sem direito ao registro profissional no CRQ, como mostra a figura 01. Os quatro módulos são divididos com disciplinas adequadas para que o técnico tenha sua habilidade e competências no final de cada módulo. Essas aulas são divididas em parte teórica e prática e com divisão de turma e professores conforme as figuras 02 a 05.

Figura 1: Divisão dos módulos Curso Técnico em Química



Fonte: http://www.etelg.com.br/paginaete/cursos/planos/planocurso/pc_quimica.pdf

Figura 2: Proposta de Carga Horária por Temas do Centro Paula Souza

MÓDULO I – SEM CERTIFICAÇÃO TÉCNICA									
TEMAS	Carga Horária							Total em Horas	Total em Horas – 2,5
	Horas/ Aula						Total – 2,5		
	Teórica	Teórica – 2,5	Prática Profissional	Prática Profissional – 2,5	Total	Total – 2,5			
I.1 Boas Práticas de Laboratório	00	00	60	50	60	50	48	40	
I.2 Análises de Processos Físico-Químicos I	00	00	100	100	100	100	80	80	
I.3 Tópicos de Química Experimental	00	00	100	100	100	100	80	80	
I.4 Tecnologia dos Materiais Inorgânicos I	00	00	100	100	100	100	80	80	
I.5 Síntese e Identificação dos Compostos Orgânicos I	00	00	100	100	100	100	80	80	
I.6 Linguagem, Trabalho e Tecnologia	40	50	00	00	40	50	32	40	
TOTAL	40	50	460	450	500	500	400	400	

Fonte: http://www.etelg.com.br/paginaete/cursos/planos/planocurso/pc_quimica.pdf

Figura 3: Proposta de Carga Horária por Temas do Centro Paula Souza

MÓDULO II – SEM CERTIFICAÇÃO TÉCNICA

TEMAS	Carga Horária							Total em Horas	Total em Horas – 2,5
	Horas/ Aula								
	Teórica	Teórica – 2,5	Prática Profissional	Prática Profissional – 2,5	Total	Total – 2,5			
II.1 Tecnologia dos Materiais Inorgânicos II	00	00	60	50	60	50	48	40	
II.2 Inglês Instrumental	40	50	00	00	40	50	32	40	
II.3 Química Ambiental	00	00	100	100	100	100	80	80	
II.4 Análise Química Quantitativa	00	00	100	100	100	100	80	80	
II.5 Análise Química Qualitativa	00	00	60	50	60	50	48	40	
II.6 Análise de Processos Físico-Químicos II	00	00	60	50	60	50	48	40	
II.7 Síntese e identificação dos Compostos Orgânicos II	00	00	40	50	40	50	32	40	
II.8 Informática Aplicada a Química	00	00	40	50	40	50	32	40	
TOTAL	40	50	460	450	500	500	400	400	

Fonte: http://www.etelg.com.br/paginaete/cursos/planos/planocurso/pc_quimica.pdf

Figura 4: Proposta de Carga Horária por Temas do Centro Paula Souza

MÓDULO III – Qualificação Técnica de Nível Médio de AUXILIAR DE LABORATÓRIO QUÍMICO

TEMAS	Carga Horária							Total em Horas	Total em Horas – 2,5
	Horas/ Aula								
	Teórica	Teórica – 2,5	Prática Profissional	Prática Profissional – 2,5	Total	Total – 2,5			
III.1 Tecnologia dos Processos Industriais I	00	00	100	100	100	100	80	80	
III.2 Operações Unitárias nos Processos Industriais I	00	00	40	50	40	50	32	40	
III.3 Microbiologia	00	00	100	100	100	100	80	80	
III.4 Análise Química Instrumental	00	00	100	100	100	100	80	80	
III.5 Processos Eletroquímicos – Corrosão	00	00	60	50	60	50	48	40	
III.6 Química dos Polímeros	00	00	60	50	60	50	48	40	
III.7 Planejamento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Química	40	50	00	00	40	50	32	40	
TOTAL	40	50	460	450	500	500	400	400	

Fonte: http://www.etelg.com.br/paginaete/cursos/planos/planocurso/pc_quimica.pdf

Figura 5: Proposta de Carga Horária por Temas do Centro Paula Souza**MÓDULO IV – Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de TÉCNICO EM QUÍMICA**

TEMAS	Carga Horária							Total em Horas	Total em Horas – 2,5
	Horas/ Aula								
	Teórica	Teórica – 2,5	Prática Profissional	Prática Profissional – 2,5	Total	Total – 2,5			
IV.1 Tecnologia dos Processos Industriais II	00	00	100	100	100	100	80	80	
IV.2 Operações Unitárias nos Processos Industriais II	00	00	40	50	40	50	32	40	
IV.3 Metrologia Química	60	50	40	50	100	100	80	80	
IV.4 Química dos Alimentos	00	00	100	100	100	100	80	80	
IV.5 Proteção Contra a Corrosão	00	00	60	50	60	50	48	40	
IV.6 Ética e Cidadania Organizacional	40	50	00	00	40	50	32	40	
IV.7 Desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Química	00	00	60	50	60	50	48	40	
TOTAL	100	100	400	400	500	500	400	400	

Fonte: http://www.etelg.com.br/paginaete/cursos/planos/planocurso/pc_quimica.pdf

CAPÍTULO 3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**3.1 Aprendizagem Significativa**

Ao analisar o conceito de Aprendizagem Significativa de Ausubel, mesmo reconhecendo algumas limitações de sua teoria e levando em consideração as Concepções Alternativas.

Confirma-se que os alunos têm suas teorias pessoais implícitas. As concepções alternativas, que são ideias que os alunos apresentam e que não coincidem com os saberes científicos, podem ser intuitivas, ou seja, prévias, ou promovidas durante o próprio processo de aprendizado. Muitas vezes são formadas a partir da explicação do professor.

O aluno pode criar concepções alternativas somente com aquilo que foi aprendido anteriormente, fazendo sentido aquilo que é apresentado, criando o seu próprio sentido, principalmente em química pois esta ciência tem diversos conceitos abstratos pouco intuitivos.

Nas concepções alternativas os alunos não são considerados tabula rasa, já são um acervo de conhecimentos e as ideias próprias tem que ser levadas em conta no aprendizado de novos conceitos. Tais concepções são diferentes de simples erros que podem ser reconhecidos pelo próprio estudante, nelas são fortes e persistem,

funcionando como um importante obstáculo ao aprendizado.

Segundo Carrascosa (2005), a origem das concepções alternativas são:

a) a influência das experiências físicas cotidianas; b) a influência da linguagem que usamos no nosso dia a dia; c) a existência de graves erros conceituais; d) as idéias alternativas dos professores; e) a utilização de estratégias de ensino e metodologias de trabalho pouco adequadas. Apesar das concepções alternativas não serem algo novo, continuam sendo importantes causas das dificuldades da aprendizagem de conteúdos científicos para o aluno. Conforme Carrascosa, diante das concepções alternativas a Teoria de Ausubel tem algumas limitações, pois os conhecimentos prévios para Ausubel seriam os saberes ou informações que temos guardados em nossa mente e que podemos acionar quando precisamos, como tivéssemos informações disponíveis, que recuperamos quando queremos. Em seus estudos, Ausubel, mostra que o ser humano passa por uma aprendizagem em um processo que envolve a incorporação de uma nova informação à estrutura cognitiva, considerando alguns conhecimentos prévios que podem servir como ponto de partida para um novo conhecimento. Talvez se possa dizer, que a pesquisa sobre concepções alternativas confirma o que dizia Ausubel (1963,1968) que o conhecimento prévio é o fator isolado que mais influência na aprendizagem.

Com algumas ressalvas de sua teoria, este projeto interdisciplinar cabe na teoria da aprendizagem significativa no sentido da organização do conhecimento a ser recebido em sua estrutura cognitiva, ocorrendo a perspectiva o processo de ensino e aprendizagem escolar, visto que os alunos que estarão participando do projeto já tem conhecimentos prévios, e ocorre a necessidade de haver uma organização em sua estrutura cognitiva, por uma aprendizagem.

Segundo La Rosa (2003), o ensino e aprendizagem para Ausubel segue a linha oposta à dos behavioristas, sendo que aprender significativamente é ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental, sendo possível relacionar e acessar novos conteúdos.

De acordo com Ausubel, a estrutura cognitiva é o conteúdo total e organizado de ideias de um dado indivíduo, ou seja, tudo aquilo que aprendemos - a soma de informações, conceitos - é organizado e essa organização segue, muitas vezes, uma hierarquia de conceitos dos mais gerais para os mais específicos. Por exemplo, considere-se um aluno que curse Psicologia; tudo aquilo que ele armazenou, tudo o que organizou sobre Psicologia faz parte de uma determinada estrutura

cognitiva relacionada com seu contexto de aprendizagem - no caso, o ambiente universitário, a Faculdade, particularmente com o curso de Psicologia. A ênfase de Ausubel dá-se na aquisição, no armazenamento e na organização das ideias no cérebro do indivíduo, ou seja, ele adquire uma determinada informação, armazena e organiza as informações no cérebro.

Toda estrutura cognitiva tem pontos de ancoragem; então, as novas informações e novos conceitos -se ligar a esses pontos de ancoragem, encontrando neles um lugar de ancoradouro, em que vão poder se encostar, para se alojar exatamente ali. A partir desse contato, vão-se reordenar e gradativamente vão sendo internalizados e aprendidos.

Para Ausubel (1968) em outras palavras, se tiver uma ideia A, presente na estrutura cognitiva, e uma nova informação B, que vai relacionar-se com a ideia preexistente, esse conceito subsunçor e inclusor, a relação não é feita de forma arbitrária, nem mecânica. Existe uma relação lógica entre essa nova informação e esse conceito subsunçor presente. A aprendizagem também tem que ser substantiva. Uma vez aprendido o conteúdo dessa forma, o indivíduo vai conseguir explicá-lo com suas próprias palavras.

Existem algumas formas de tornar a aprendizagem significativa, como por exemplo, mapas conceituais e mentais, que através deles podemos identificar os conhecimentos prévios dos alunos e reforçar os conteúdos já existentes (PELIZZARI *et al.* 2002).

Para que possa ocorrer uma aprendizagem significativa podemos citar duas condições: 1) o aluno precisa querer aprender e 2) o conteúdo a ser ensinado precisa ter características significativas, ou seja, deve ser flexível para que se adapte à experiência individual de cada aluno (PELIZZARI *et al.* 2002).

Ausubel também trata da Aprendizagem Mecânica, ele não considera tipos diferentes de aprendizagem, como se fossem contrárias, como duas formas de aprendizado. No caso da aprendizagem mecânica, as novas ideias e as novas informações não se relacionam de forma lógica e clara com nenhuma ideia existente na estrutura cognitiva do sujeito. Não há um conceito subsunçor, um ponto de ancoragem, um ponto em que a nova informação possa se ancorar.

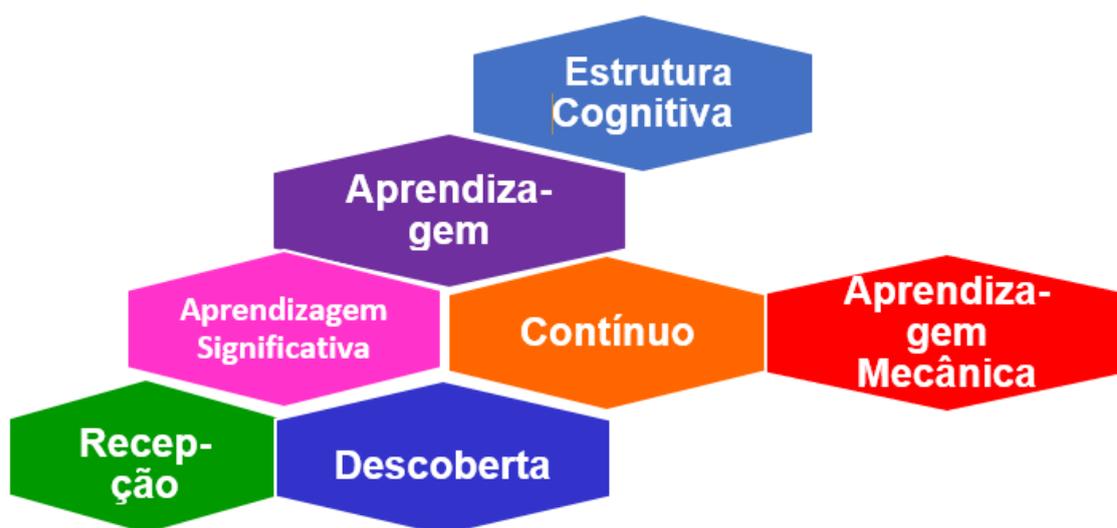
Importante destacar que, para Ausubel, não há hierarquia entre aprendizagem significativa e mecânica. Para esse autor, elas fazem parte de um contínuo em que ora aprendemos de forma significativa, ora por aprendizagem

mecânica, de acordo como a aprendizagem é processada – e ela é feita de duas formas: a primeira por recepção e por descoberta.

Outro tipo é a aprendizagem por descoberta, na qual o conteúdo a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz: ao invés de receber a informação, ele vai buscar, procurando descobrir a informação, como assistindo a um filme com um determinado tema e, a partir dele, procurar aquele novo conceito ou ideia.

Para Ausubel, a estrutura Cognitiva remete a aprendizagem significativa, onde podemos ter como um processo contínuo e, ao mesmo, tempo acontecendo a Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Significativa, sendo que esta pode ser por recepção ou por descoberta, conforme a figura 6.

Figura 6: Estrutura cognitiva e formas de aprendizagem



Fonte: A autora

3.1.1 Origens dos subsunçores

Uma possibilidade de se explicar as origens dos subsunçores pode ser por uma aprendizagem mecânica. Quando uma pessoa não conhece nada a respeito de uma determinada área, de um determinado assunto, de um determinado tema, ela vai precisar buscar informação. Como essa pessoa não tem na sua estrutura cognitiva o ponto de ancoragem, não tem um subsunçor, recebe uma nova informação e vai aprender de forma mecânica, que será utilizada até que alguns elementos relevantes dessa nova área ou desse novo conceito passem a existir na estrutura cognitiva e sirvam de subsunçores. No primeiro momento, temos uma nova informação. Essa nova informação não tem pontos com os quais ela possa relacionar-se e a pessoa

aprende de forma mecânica. À medida que elementos daquela nova informação passam a ser relevantes, a pessoa passa a ter na sua estrutura cognitiva esses elementos subsunçores. A partir desse momento, ocorre a possibilidade da aprendizagem significativa; os subsunçores passam a ficar mais elaborados - eles se ampliaram para novas ancoragens para novas informações, sendo uma das formas de se obter o subsunçor. Como exemplo, pode-se citar que uma pessoa receba uma nova informação sobre Psicanálise, mas nunca teve contato com essa área, não tendo os conceitos subsunçores. O primeiro processo será por Aprendizagem Mecânica, como leituras, palestras, aulas, seminários e outros de forma arbitrária não existindo um ponto de ancoragem. Com o passar do tempo, alguns elementos relevantes vão começar a existir como aparelho psíquico, mecanismos de eco e outros, surgindo subsunçores na estrutura cognitiva. À medida que essa aprendizagem ocorreu, existe a possibilidade de uma aprendizagem significativa.

Ausubel propõe um outro conceito importante na origem dos subsunçores que seria o de organizadores prévios. Recomendados na Aprendizagem Significativa, esses organizadores prévios servem de âncora para uma nova aprendizagem e levam ao conhecimento de elementos subsunçores que facilitam a aprendizagem subsequente. Organizadores prévios são materiais apresentados antes do geral a ser aprendido. Para Ausubel, a principal função é servir de ponte entre o que o aprendiz sabe e o que ele deve saber, a fim de que aquele material seja aprendido de forma significativa.

Na figura 7 a condição para dar origem aos subsunçores pode ser também por uma nova informação, que de imediato pode ser por uma aprendizagem mecânica, criando subsunçores surgindo mecanismos e possibilidades de uma aprendizagem mecânica.

Figura 7: Condições para origem de subsunçores

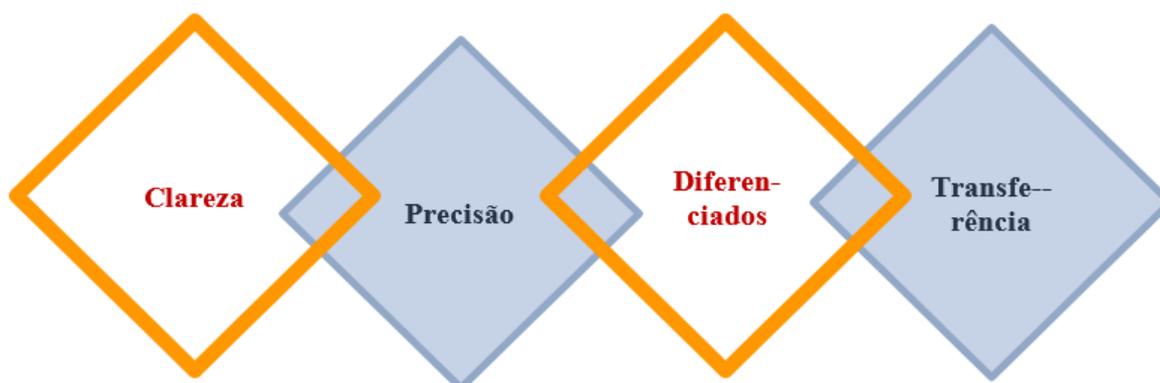


Fonte: A autora

3.1.2 Posse de Significados

Tudo aquilo que foi aprendido, o aprendiz precisa ter clareza do seu significado. Ele precisa ter precisão de conteúdo e de forma, precisa saber diferenciar esse conceito e, além disso, saber transferir essa informação, conforme a figura 8. Ao testar essa compreensão, entretanto, simplesmente pedindo ao aluno quais os atributos de um conceito, podemos deparar com respostas mecanicamente decoradas ou memorizadas.

Figura 8: Verificação da ocorrência de uma Aprendizagem Significativa



Fonte: A autora

John Dewey (1969), filósofo e pedagogo estadunidense, conta uma história interessante. Ele estava visitando uma escola e fez a seguinte pergunta para um grupo de alunos: “O que vocês encontrariam se cavassem um buraco muito profundo dentro da Terra?” Todos ficaram calados. Ele repetiu a pergunta e mais um grande silêncio. Então, a professora que estava na sala com o grupo de alunos, adverte Dewey e ela diz que havia formulado mal a pergunta. A professora, então, dirige-se aos alunos e pergunta: “Qual o estado do centro da Terra?” Imediatamente os alunos responderam em coro: “estado de fusão ígnea!”, Dewey respondeu - aquelas crianças apenas decoraram as respostas, mas não faziam a menor ideia do que se tratava a fusão ígnea. Elas não tinham clareza daquele significado, não sabiam com precisão aquele significado, não sabiam diferenciar e, muito menos, transferir o que significava. Essa história ajuda-nos a entender de fato como ocorre uma Aprendizagem Significativa.

Ausubel, em sua Teoria da Aprendizagem Significativa, afirma que é a partir de conteúdos que indivíduos já possuem em sua organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, é que aprendizagem pode ocorrer. Comparando a teoria aprendizagem significativa em relação à aprendizagem memorística, segundo Ausubel há três vantagens:

1. O conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrando por mais tempo;
2. Aumenta a capacidade de aprender novos conteúdos de uma maneira mais fácil, ainda que a informação original tenha sido esquecida;
3. Uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte à “reaprendizagem” (PELIZZARI *et al.* 2002).

3.1.3 Aprendizagem significativa crítica

A aprendizagem significativa crítica, com base nas ideias de Neil Postman e Charles Weingartner da aprendizagem subversiva, que relaciona a aprendizagem estratégica para viver na sociedade contemporânea, faz com que o aluno saiba viver numa sociedade caracterizada pela mudança, cada vez mais rápida, de conceitos, valores, tecnologias.

Segundo Moreira (1997), precursor da aprendizagem significativa crítica no Brasil, dedicado ao estudo do ensino de ciências, particularmente o da Física, em

aprendizagem significativa os conceitos fora de foco são considerados como verdade fixa, imutável. O conceito de certeza existiria sempre com uma e somente uma resposta correta, absolutamente correta.

O absolutamente “certa” advém do conceito de que o conhecimento é transmitido, que emana de uma autoridade superior, e deve ser aceito sem questionamento (MOREIRA, 1997). A educação continua a promover vários conceitos que Postman e Weingartner criticavam e classificavam como fora de foco, ensinando “verdades” e respostas “certas”.

Visando o conceito que o aluno apresenta fora da escola e que na escola as perguntas e respostas são dadas como certas, sem nenhum tipo de questionamentos, cabe a este aluno aprender fora da escola a ser crítico e questionar suas verdades absolutas. Conforme Moreira, o conceito de que o “mercado da conta”, por exemplo, a educação é uma mercadoria que pode ser vendida por qualquer instituição, “o mercado se encarrega” da oferta, da procura, da qualidade”. (MOREIRA, 1997, p. 72)

A interação social é indispensável para a concretização de um episódio de ensino. Tal episódio ocorre quando professor e aluno compartilham significados em relação aos materiais educativos do currículo (GOWIN, 1981,p.87).

Compartilhar significados resulta da negociação de significados entre aluno e professor. Mas, essa negociação deve envolver uma permanente troca de perguntas em vez de respostas. Um ensino baseado em respostas transmitidas primeiro do professor para o aluno nas aulas e, depois, do aluno para o professor nas provas, não é crítico e tende a gerar aprendizagem não crítica, em geral mecânica.

Como dizia Freire (2003), o fundamental é que o professor e alunos tenham uma postura dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto falam ou ouvem. O que importa é que o professor e alunos se assumam como curiosos. A utilização de materiais diversificados, e cuidadosamente selecionados, em vez da centralização em livros de texto é também um princípio facilitador da aprendizagem significativa crítica.

Segundo Moreira (1997), a escola pune o erro e busca promover a aprendizagem de fatos, leis, conceitos, teorias, como verdades duradouras, mas a escola ignora o erro como mecanismo humano, por excelência. Para construir o conhecimento, na escola, os professores são contadores de verdades e os livros estão cheios de verdades. Postman (1996, p.120), no entanto, sugeriria outra metáfora:

“professores como detectores de erros que tentassem ajudar seus alunos a reduzirem erros em seus conhecimentos e habilidades”. Isso nos remete à ideia de aprendizagem significativa crítica: buscar sistematicamente o erro é pensar criticamente, é aprender criticamente rejeitando certezas, encarando o erro como natural e aprendendo por meio de sua superação.

Assim como o livro texto simboliza a autoridade, o quadro de giz simboliza o ensino transmissivo, no qual outra autoridade, o professor, simplesmente repete o que está no livro, ou resolve exercícios, para que os alunos copiem, estudem na véspera da prova e nela repitam o que conseguem lembrar. É difícil imaginar ensino mais antiaprendizagem significativa, e muito menos crítica, do que esse. O professor escreve no quadro, os alunos copiam, decoram e reproduzem, sendo a apologia da aprendizagem mecânica, mas, ainda assim, predomina na escola.

Segundo Moreira (1997), eliminar o quadro de giz não resolve o problema porque outras técnicas poderão manter vivo esse tipo de ensino, mas o quadro de giz simboliza e estimula um ensino no qual o aluno espera que nele o professor escreva respostas certas e este acredita que deve fazê-lo porque assim estará ensinando. A não utilização do quadro de giz leva naturalmente ao uso de atividades colaborativas, seminários, projetos, pesquisas, discussões, painéis; enfim, a diversas estratégias, as quais devem ser subjacentes aos demais princípios.

Para a realização de uma sequência didática que promova a aprendizagem significativa é necessário um esforço do professor nessa elaboração; ele deve considerar o contexto de aprendizagem e as situações denominadas por Brousseau (2008) como adidáticas e que deve haver um engajamento dos conceitos pedagógicos.

Sendo assim, a contribuição da sequência didática, representada pela teoria do educador francês Guy Brousseau (2008) ante a Engenharia Didática, é considerada benéfica perante as propostas e a sequencialidade de intervenção no processo de ensino e aprendizagem.

Aborda não somente os elementos pedagógicos necessários ao desenvolvimento individual, mas à ação, à reflexão e à cooperação ao alcance da evolução do aprendiz por meio de uma interação coletiva, entre os alunos, no processo de ensino e aprendizagem.

3.2 Processos De Avaliação Da Aprendizagem

As estratégias de aprendizagem deveriam responder a pressupostos parecidos com as demais atividades para verificar o que os alunos aprenderam, com a finalidade de avaliar e ajustar a atuação do docente para dispor de ajudas pedagógicas.

De acordo com Benjamim Bloom, um importante psicólogo educacional americano, pesquisador na área da aprendizagem, em especial a aprendizagem de avaliação, a avaliação pode ser: somativa, diagnóstica e formativa (BLOOM, HASTINGS; MADDAUS, 1983).

Em conformidade com o Vocabulário Fundamental de Pedagogia (Iplfling, 1974), a avaliação dos alunos pelo professor designa o levantamento cuidadoso e a classificação sistemática, bem como a interpretação apreciativa dos modos de conduta e das propriedades dos alunos, que são de fundamental importância para a melhoria das atividades escolares e educativas. Inclui nessa definição a necessidade de observação prolongada do comportamento do aluno durante o ensino, no levantamento de dados anamnésicos (no lar, evolução e desenvolvimento) e no diálogo pessoal com o aluno.

Mesmo sendo conceito – avaliação – e designação de uma área de sua ação- avaliação educacional – permeada de vários sentidos e suportando várias concepções e opiniões elaboradas por diferentes autores, prevalece na prática, levada a efeito no ambiente escolar, a avaliação educacional baseada na verificação (provas, testes, trabalhos) do rendimento do aluno fundada na necessidade de controle externo da aprendizagem.

A avaliação de aprendizagem nada mais é do que a verificação do atingimento de conhecimento ou o que foi adquirido por ele mediante ensino.

Na verdade, é um processo classificatório através do desempenho, traduzido em notas, é um processo unilateral.

Considerando Zabala (1998) , a avaliação deve ser entendida sob o aspecto mais amplo e considerar todas as variáveis intervenientes no processo de aprendizagem, existem questões que devem ser consideradas, pois o desempenho do aluno não depende exclusivamente de sua performance, mas de um conjunto de ações que afetam seu desempenho.

A preocupação constante dos professores em relação à avaliação acontece, de acordo com Haydt (1988, p.07), “porque faz parte do trabalho docente certificar e

julgar o rendimento dos alunos, avaliando os resultados do ensino”.

A avaliação refere-se ao juízo de valor que se faz em relação ao discente, verificar seu rendimento, resultados, atribuindo notas, de certo modo classificando desempenho do mesmo.

Durante o processo de avaliação há duas questões a serem consideradas, de um lado o docente estabelecendo parâmetros para avaliar o conhecimento de seus discentes e de outro lado o discente preocupado em fazer a prova, tirar nota e passar de ano, essa atitude acaba por descaracterizar o processo de aquisição do conhecimento. Para os discentes a avaliação soa como um castigo sente-se ameaçados, inseguros e comparados uns com os outros.

Segundo Luckesi (2000, p.07), “a avaliação da aprendizagem não é e não pode continuar sendo tirana da prática educativa, que ameaça e submete a todos”.

Em verdade o processo de avaliação deve ser planejado como parte integrante do processo ensino-aprendizagem e deve validar os conhecimentos adquiridos.

Como ressalta Quintana (2003, p.163), “temos que ver a avaliação como um aspecto integral do processo ensino-aprendizagem e como parte essencial das tarefas que o docente executa em aula”.

A avaliação deve ser um processo contínuo, amplo, que valide o desempenho do discente na sua totalidade, e à medida que existam gaps de aprendizagem a avaliação contínua deve favorecer a possibilidade de realinhamentos, diminuir dúvidas, um olhar sobre o discente diferenciado.

Conforme Werneck (1999, p.27), “a nota é a necessidade para se manter a disciplina, obrigar a estudar toda a parafernália sem sentido e poderosa arma para favorecer ou impedir às pessoas subirem na vida”.

A nota atribuída ao aluno não importa a metodologia avaliativa não necessariamente reflete o conhecimento que o aluno detém sobre o assunto, uma vez que o próprio sistema o expõe a situações de estresse, aumenta a sua ansiedade, o que pode comprometê-lo em termos de resultados e o impede de manifestar o que realmente aprendeu.

O processo de avaliação só terá validade, se este permitir uma reflexão sobre os processos pedagógicos utilizados, na aprendizagem há que se aprender a avaliar a eficiência do ensino para que os resultados obtidos no processo avaliativo reflitam o que realmente aprenderam a aprender. A nota ou conceito atribuído na

avaliação é mera formalidade que não tem como quantificar seu conhecimento, pois por vezes o discente é ótimo aluno, mas na avaliação encontra dificuldades para manifestar o seu pensar, por vezes os discentes são meros reprodutores da fala do docente, isso ocorre, pois não foram ensinados a pensar e construir seu modelo de aprender, sua visão crítica sobre os assuntos, fatos.

A avaliação de aprendizagem deve ser encarada como parte essencial das atribuições do docente, mas como aspecto complementar do processo de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, Haydt (1988), reforça que “ela não pode ser esporádica nem improvisada, mas, ao contrário, dever ser constante e planejada”.

É extremamente importante que haja um processo avaliativo eu na ação educativa, há que se ter acompanhamento do desenvolvimento do discente durante o seu processo de construção do conhecimento. No entanto cabe ao docente o acompanhamento permanente de aprendizagem do discente, como ele elabora a aquisição do conhecimento e qual recurso utiliza para a aprendizagem, assim como se devem estar atentos quais são as dificuldades encontradas e quais instrumentos o docente deverá utilizar para sanar essas dificuldades.

O papel do docente é muito maior que mero “doador” de conhecimento, ele deve ter a preocupação com cada discente e com o grupo geral, planejar suas ações didático pedagógicas, mas se no meio do caminho percebe ou diagnostica falhas de aprendizagem, seja através de processos avaliativos seja detectados pela postura do discente, tais como desinteresse, atrasos frequentes, falta de foco, este deve proceder a uma revisão em seu planejamento e realinhar as estratégias ou didática de ensino para que seja garantida a aprendizagem dos discentes. O foco em sala é a construção do saber e como usar os saberes em sua vida, ensinar a pensar sobre os fatos e reconstruir uma nova realidade.

Dessa forma, Haydt (1988) considera que a avaliação da aprendizagem apresenta três funções básicas: diagnosticar (investigar), controlar (acompanhar) e classificar (valorar). Pautadas a essas três funções, existem três modalidades de avaliação: diagnóstica, formativa e somativa.

3.2.1 Avaliação Diagnóstica

O processo de avaliação diagnóstica ocorre no início do ano letivo, visa

verificar os conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, o que sabem e o que não sabem sobre os conteúdos, que conhecimento detém sobre o assunto, é apenas um processo de diagnóstico, para que seja possível realinhar os conhecimentos e rever o planejamento e didática de ensino.

Luckesi (2000), “para avaliar, o primeiro ato básico é o de diagnosticar, que implica, como seu primeiro passo, coletar dados relevantes, que configurem o estado de aprendizagem do educando ou dos educandos”.

Cabe ressaltar que cada discente tem um traço característico de personalidade, é sua individualidade, que deve ser respeitada, pois cada um tem seu tempo para compreender e aprender, fazer as interrelações, estabelecer seu processo de pensar e repensar, contexto sócio econômico diferente, grupo familiar diferente, portanto cabe ao docente o discernimento que a aprendizagem não acontece ao mesmo tempo e nem da mesma forma com o grupo de discentes, as características individuais devem ser respeitadas, e sua atuação em sala de aula deve ser personalizada, ou seja, de acordo com a característica e grau de dificuldade de cada um, personalizada e não o todo.

É por meio dessa avaliação inicial, com a função diagnóstica, “que o professor vai determinar quais os conhecimentos e habilidades devem ser retomadas, antes de introduzir os conteúdos programáticos específicos” (HAYDT, 1988, p.20).

Segundo Luckesi (2002), “se o conhecimento ou habilidade é importante e o aluno não adquiriu, há que trabalhar para que adquira”.

O processo avaliativo deve conceber a oportunidade de rever ou alinhar a aprendizagem e não estabelecer processo classificatório entre os discentes, mas cuidar do que precisa ser cuidada a construção do conhecimento, pois o processo classificatório feria o processo de desenvolvimento do discente.

A avaliação diagnóstica fundamenta-se em compreender a situação do educando em todos os aspectos do desenvolvimento da aprendizagem favorecendo o processo de construção do conhecimento.

Desse modo, surgem algumas perguntas com alguns fatores que se pode levar em consideração, como: o material de apoio é adequado? as atividades em sala de aula têm sido suficientes? educadores têm dado suficiente suporte para as atividades de ensino? as aulas são preparadas levando em consideração as necessidades permanentes e emergentes do ensino?

Segundo Luckesi (2017), ao se fazer uma avaliação diagnóstica, deve-se

observar quais os conteúdos essenciais para planejar o ensino, lembrando-se de que conteúdos são informações, habilidades e competências cognitivas, afetivas e procedimentais.

3.2.2 Avaliação Formativa

A terceira categoria de avaliação identificada para Bloom é a avaliação formativa, que se caracteriza como aquela em que se busca manter o princípio básico da educação, isto é, ensinar (BLOOM; HASTINGS; MADDAUS, 1983). A avaliação formativa está bastante relacionada com a avaliação diagnóstica, a avaliação diagnóstica pode oferecer um feedback e prover “(...) informações, identifica erros, sugere interpretações quanto às estratégias e atitudes dos alunos e, portanto, alimenta diretamente a ação pedagógica” (PERRENOUD, 2008, p.68).

A avaliação formativa subsidia de informações o docente durante o processo de ensino, tem a finalidade de fazer o alinhamento, o repensar a metodologia de ensino, desenvolver outra proposta para que o discente consiga aprender, aperfeiçoa o processo de ensino aprendizagem, é como se fosse uma monitoria sobre as ações e suas consequências, oportunizando as possibilidades de intervenção e produção de melhorias juntos aos discentes.

Ao contrário da avaliação diagnóstica, que se dá no início de um novo ciclo de aprendizagem, a avaliação formativa se dá ao longo do processo de ensino-aprendizagem, para acompanhamento, controle e adaptação do que foi planejado.

A avaliação formativa implica, por parte do professor, flexibilidade e vontade de adaptação, de ajuste. Este é sem dúvida um dos únicos indicativos capazes de fazer com que se reconheça de fora uma avaliação formativa: o aumento da variabilidade didática. Uma avaliação que não é seguida por uma modificação das práticas do professor tem poucas chances de ser formativa! Por outro lado, compreende-se por que se diz frequentemente que a avaliação formativa é, antes, contínua. [...] As correções a serem feitas com o objetivo de melhorar o desempenho do aluno, e que conseguem, portanto, tanto à ação de ensino do professor quanto à atividade de aprendizagem do aluno, são escolhidas em função da análise da situação, tornada possível pela avaliação formativa. (HADJI, 2001, p. 21).

Segundo Haydt (1988), quando se avalia uma classe, durante ou no final de uma unidade de ensino, e a maioria dos alunos não atingiram um bom rendimento,

o professor deve questionar a eficácia de seu trabalho didático. Ele mesmo pode avaliar-se, perguntando se sua linguagem está adequada, se os alunos compreendem o que se diz, se precisa mudar sua maneira de agir, a utilização de outros procedimentos mais eficazes, propondo situações que motivem seus alunos. A avaliação deve ser uma parte do processo de ensino/aprendizagem.

Na visão de Hadji (2001), a partir do momento que informa, a avaliação é formativa. A avaliação torna-se formativa na medida em que “se inscreve em um projeto educativo específico, o de favorecer o desenvolvimento daquele que aprende, deixando de lado qualquer outra preocupação”. (HADJI, 2001, p.20). E acrescenta que uma “uma avaliação não precisa conforma-se a nenhum padrão metodológico para ser formativa. Para facilitar o próprio processo, basta-lhe informar os atores do processo educativo”. (HADJI, 2001, p.20).

Segundo Rabelo (1998, p.73), uma avaliação formativa tem a finalidade de “proporcionar informações acerca do desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem, com o fim de que o professor possa ajustá-lo às características das pessoas a que se dirige”. Entre suas principais funções estão, as de tranquilizar, apoiar, orientar, reforçar, corrigir, etc.” É uma avaliação incorporada no ato do ensino e integrada na ação de formação”. (RABELO, 1998, p.73).

A avaliação formativa tem o caráter de viabilizar os processos de intervenção junto aos discentes, permite a correção do processo de ensino e ainda fornece subsídios para proceder e rever o papel do docente em sala de aula, que contribua com a formação dos mesmos.

Esse processo contribui para melhoria da aprendizagem no seguinte sentido, fornece informações para o docente sobre o desenvolvimento da aprendizagem e ao aluno sobre seus sucessos ou insucessos, como está em relação a desenvolvimento da aprendizagem e os discentes fundamentados em dados precisos e consistentes, ajustam estratégias para aprender.

Nesse sentido, a avaliação formativa tem a função de realimentação dos procedimentos de ensino Haydt (1988), denomina de feedback “à medida que fornece dados ao professor para relampejar seu trabalho docente, ajudando-o a melhorar o processo ensino aprendizagem”.

O processo educativo deve ser acompanhado por um processo de avaliação constante. A avaliação precisa despertar no discente motivação para superar suas dificuldades e não deve ser um instrumento de tortura e punição. Avaliar

é perceber se o objetivo foi atingido em relação ao que foi proposto, e se não definir quais são os caminhos a trilhar.

As intervenções no processo de aprendizagem devem ser pontuais, efetivas para que no final do ano as distorções na aprendizagem tenham um caráter mais punitivo do que corretivo, e ainda porque talvez não haja tempo hábil, para proceder às correções ou realinhamento para ambos – docente e discente.

Nesse sentido, “avaliar é dinamizar oportunidades de ação-reflexão, num acompanhamento permanente do professor, que incitará o aluno a novas questões”. (HOFFMANN 1995,p.20).

O maior mérito na avaliação formativa reside na orientação que pode ser dada ao discente em relação à aprendizagem relativo ao conteúdo e aos comportamentos no processo de aprendizagem.

Segundo Hoffmann (1995, p.153), avaliação significa ação provocativa do professor, desafiando o educando a refletir sobre as situações vividas, a formular e reformular hipóteses encaminhando-se a um saber enriquecido”.

A aprendizagem deve incitar a reação provocativa no discente, desafiar para que reflita sobre as situações vivenciadas e reformule hipóteses para construir seu conhecimento.

O processo de avaliação precisa ter objetivos claros e definidos, ou seja, saber aonde se quer chegar, cabe ao docente estabelecer os objetivos, planejar quais serão os instrumentos de avaliação e acompanhar o processo avaliativo, para que tenha clareza da informação. É preciso compreender se os discentes atingiram ou não os objetivos propostos, caso não tenham atingido faz-se necessário reavaliar o método de avaliação, dar o feedback aos discentes e orientar a acompanhar os discentes para que se realinhem e obtenham êxito no processo de aprendizagem.

Para Haydt (1988), a avaliação é um processo contínuo e sistemático. Portanto, ela não pode ser esporádica nem improvisada, mas, ao contrário, deve ser constante e planejada. Nessa perspectiva, a avaliação faz parte de um sistema mais amplo que é o processo ensino – aprendizagem, nele se integrando. Como tal, ele deve ser planejada para ocorrer normalmente ao longo de todo esse processo, fornecendo feedback e permitindo a recuperação imediata quando for necessário.

A avaliação é um momento de integração do processo ensino-aprendizagem, recurso pedagógico para auxiliar os envolvidos na construção do conhecimento. Não se pode julgar, excluir, medir, examinar. Para Luckesi, a avaliação

[...] deverá ser assumida como um instrumento de compreensão do estágio de aprendizagem em que se encontra o aluno, tendo em vista tomar decisões suficientes e satisfatórias para que possa avançar no seu processo de aprendizagem. Se é importante aprender aquilo que se ensina na escola, a função da avaliação será possibilitar ao educador condições de compreensão do estágio em que o aluno se encontra, tendo em vista poder trabalhar com ele para que saia do estágio defasado em que se encontra e possa avançar em termos dos conhecimentos [...] (LUCKESI, 2002, p.81)

Destacamos visões de autores de referências, para a avaliação formativa. Loch (2000) afirma que avaliação não é simplesmente “[...] dar notas, fazer médias, reprovar ou aprovar os alunos” (LOCH, 2000, p.31), momentos em que ocorre a preocupação com a parte quantitativa e não com a transformação das dificuldades que o aluno apresenta, superando-as.

Na avaliação formativa temos de fazer a regulação do ensino e aprendizagem, a autorregulação da aprendizagem e seu *feedback*.

A regulação é o ajuste do ensino - o que fazer para esse aluno aprender melhor, superar as dificuldades e avançar no processo, realizada pelo professor; na autorregulação, avalia as constituições de trabalho e pode reconstruí-lo. Portanto, o *feedback* ocorre quando o professor mostra, informa e esclarece aos alunos os erros e os acertos deles sobre um determinado conteúdo ou informação que está sendo trabalhado, seja oralmente ou até mesmo por escrito (MORAES, 2011). O professor pode indicar o caminho para o aluno, apontar-lhe o que faltou, fazendo com que o professor reflita, analise e adapte o seu trabalho.

O *feedback* possibilita ao aluno se autorregular, buscando novas formas de aprender. Entretanto, para que esse aluno faça sua autorregulação, é necessário que o professor informe os erros que esse aluno cometeu.

Para Perrenoud (1999), a autorregulação serve para [...] capacidades do sujeito para gerir ele próprio seus projetos, seus progressos, suas estratégias diante das tarefas e dos obstáculos (p.97).

O aluno tem de ser avaliado por diferentes ângulos e dimensões, pois cada um pode ter um aprendizado diferente. Os instrumentos avaliativos precisam ser os mais diversificados como as provas, os seminários, as apresentações, entrevistas, observação, trabalhos, tarefas, exposições, diários, exercícios em sala, autoavaliação, mapa conceitual, portfólio entre outros.

Desse modo, a avaliação formativa possibilita fazer a coleta e a análise das informações a respeito da aprendizagem de suas dificuldades, da correção de seus erros no processo de construção de seus saberes, o que proporciona ao professor refletir, analisar e avaliar.

A avaliação formativa baseia-se em análise de algumas atividades que os alunos realizam numa disciplina. Ela se materializa nos contextos vividos entre professor e aluno e é sua função a regulação das aprendizagens.

Entre suas várias funções, a avaliação formativa é uma regulação no âmbito da aprendizagem significativa, fornecendo subsídios para que o aluno compreenda o seu próprio processo de aprendizagem e de suas capacidades cognitivas. Ela se baseia em princípios, que decorrem do cognitivismo. Deve ocorrer um planejamento para uma avaliação formativa, e essas ações devem incluir tarefas contextualizadas, que levem os alunos a estabelecerem relações para solucioná-las, conduzindo-os ao desenvolvimento de suas competências, propondo problemas em que apliquem os conhecimentos veiculados pelos conteúdos curriculares.

3.2.3 Avaliação Somativa

Esse processo avaliativo ocorre ao final do ensino, ou seja, tem por finalidade verificar o que o discente aprendeu após o ciclo de aprendizagem planejado pelo docente.

De acordo com Rabelo (1998), a avaliação somativa é um processo pontual que normalmente ocorre ao final de uma unidade de ensino, bimestre, curso objetiva determinar o domínio dos conteúdos em face aos objetivos previamente definidos, portanto além de informar, classifica.

Abrecht (1994, p.33, grifos do autor), reforça que a avaliação somativa “é a avaliação “tradicional”, que encerra uma fase de aprendizagem, através da verificação dos conhecimentos adquiridos, sancionando os resultados obtidos – sob diversas formas – e rejeitando o erro”.

A avaliação somativa pressupõe o processo de comparação, pois o discente é classificado de acordo com o nível de aproveitamento, em comparação com os demais colegas e o grupo da sala. No sistema seriado esse processo faz sentido, pois viabiliza a promoção de uma série para a outra, ou de um curso para o outro, o discente será promovido de acordo com o aproveitamento.

Há que se ter cautela em relação à avaliação, ela não deve ser utilizada como instrumento de classificação, mas deve subsidiar a tomada de decisão quanto às providências a serem adotadas com o foco no objetivo do processo ensino aprendizagem.

Para Luckesi (2002), a avaliação exercida apenas com a função de classificar alunos, não dá ênfase ao desenvolvimento e em nada auxilia o crescimento deles na aprendizagem, Luckesi (2002, p.35), destaca que a função classificatória “subtrai da prática da avaliação aquilo que lhe é constitutivo: a obrigatoriedade da tomada de decisão quanto à ação, quando ela está avaliando uma ação”.

De acordo com Luckesi o processo de avaliação quando se fundamenta na comparação e classificação gera desconforto no discente, e não contribui efetivamente com o desenvolvimento cognitivo do discente, posterga a tomada de decisão.

Conforme Lima (1970, p.597), “a verificação dos resultados escolares não deve ser uma segurança, mas um diagnóstico que orienta a tarefa do professor”. O sistema de verificação que consiste em comparar os alunos entre si, de acordo com Lima (1970, p. 599-600), “não só é profundamente injusto, como provoca hostilidades e desavenças, quebrando a desejável solidariedade que deve ser cultivada na juventude. Cada aluno deve ser comparado a si próprio, apenas”.

A atividade no processo de avaliação mais importante é focar na aprendizagem do discente e em suas dificuldades, como o docente pode contribuir efetivamente para com o realinhamento de suas dificuldades com o objetivo de aprender, um diagnóstico para sua intervenção.

A avaliação diz respeito a um processo de coleta e análise de dados, esses instrumentos de avaliação devem ser selecionados com foco em objetivos a serem atingidos. Neste caso o docente deve usar os recursos disponíveis com a finalidade de obter o máximo de informações sobre o desenvolvimento e o rendimento escolar do discente.

Deve-se buscar utilizar mais de um instrumento de avaliação, ou seja, diversificar as técnicas avaliativas, para que haja melhor aproveitamento do ensino aprendizagem.

Nessa perspectiva, Haydt (1998, p.55), afirma que “quanto mais dados ele puder colher sobre os resultados da aprendizagem, utilizando instrumentos variados e adequados aos objetivos propostos, tanto mais válida será considerada a

avaliação”. Os critérios avaliativos devem em sua essência preservar o respeito à dignidade humana, ter por missão avaliar como o discente utiliza-se dos conhecimentos adquiridos para concatenar os conceitos e reescrever um modelo de aprendizagem que lhe assegure a aquisição de seu conhecimento potencializando para o futuro.

A Lei de Diretrizes e Bases – 1996, assim como os Parâmetros Curriculares Nacionais, asseguram ao educando o direito ao processo de aprendizagem, desenvolvimento de suas competências e habilidades preparando-o para o futuro, criticidade, responsabilidade sobre sua aprendizagem, metodologias avaliativas que permitam o realinhamento de conceitos que não ficaram muito claras, acompanhamento constante, tutoria por parte do docente, e não apenas um sistema classificatório que lhe garanta sua promoção para o próximo nível

3.3 Sequência Didática

O termo Sequência Didática surgiu no Brasil nos documentos oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como “projetos” e “atividades sequenciadas”. A sequência didática deve ser organizada de acordo com os objetivos que o professor deseja alcançar para a aprendizagem do aluno, ela envolve atividades de aprendizagem e de avaliação (ZABALA, 2007)

De acordo com Zabala (2007) o uso da sequência didática deve promover compreensão e aprendizagem significativa em todos os níveis de ensino onde podem ser aplicadas.

A sequência didática também possibilita diversos procedimentos (métodos) e apropriação dos contextos distintos (implícita ou explicitamente) de acordo com a intencionalidade dos profissionais, assim como as pretensões do projeto político pedagógico escolar.

Uma sequência didática é composta por várias atividades encadeadas de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os alunos executam com a mediação do professor. As atividades que fazem parte da sequência são ordenadas para aprofundar o tema que está sendo estudado e são variadas em termos de estratégia: leituras, aula dialogada, simulações computacionais, experimentos etc. Assim, o tema será tratado durante um conjunto de aulas de modo que o aluno se aprofunde e se aproprie dos temas desenvolvidos.

As sequências didáticas (SD) contribuem com a consolidação de conhecimentos em fase de construção e permitem que progressivamente novas aquisições sejam possíveis, pois a organização dessas atividades prevê uma progressão modular, a partir do levantamento dos conhecimentos que os alunos possuem sobre um determinado assunto, conforme aponta Brasil (2012, p-20).

Segundo Zabala (1998), sequências didáticas são um conjunto de atividades ordenadas estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores quanto pelos alunos.

Ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas etc., pois a sequência de atividades visa trabalhar um conteúdo específico, um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração, uma prática, uma produção escrita (BRASIL, 2012, p-21)

A Aprendizagem Significativa promove a inserção do aluno no processo de ensino e aprendizagem. O estudante deixa de ser um agente passivo (que apenas escuta) e passa a ser um membro ativo na construção do saber por meio de estímulos sobre o conhecimento e análise de problemas.

Nesse contexto, o jovem é convidado a participar com suas opiniões e ideias para promover transformações na sociedade. O professor deixa de ser o ator principal em sala de aula e torna-se um mediador do conhecimento. Ele trabalha em conjunto com a turma para compartilhar conceitos e estimular o pensamento crítico.

O aluno é protagonista do seu processo de construção do saber, pois ele terá maior responsabilidade para alcançar seus objetivos educacionais. Ele precisa saber se autogovernar e buscar no professor um apoio para seu desenvolvimento.

É importante a participação do aluno na determinação de situações-problema, pois o que é desconhecido para alguns pode ser resolvido muito rapidamente por outros. O problema deverá ser uma situação diferente da que se tenha trabalhado, mas que se utilizem técnicas e estratégias aprendidas para sua solução.

Quando a prática nos proporcionar a solução direta e eficaz para a solução de um problema escolar ou pessoal, acabaremos aplicando essa solução rotineiramente. A tarefa servirá, simplesmente, para exercitar habilidades adquiridas

(POZO e ECHEVERRIA, 1998, p.17).

Segundo Freire (1987), ainda se tem o professor como narrador de conteúdo, conduzindo a uma memorização mecânica, norteadas por um depósito bancário, tendo o educando um papel passivo nesse processo, dificultando sua criticidade e sua preparação ao mercado de trabalho deste futuro profissional.

3.4 A Interdisciplinaridade

Na atualidade muito se fala em interdisciplinaridade, principalmente quando se tem que elaborar os planejamentos escolares anuais, fala-se na integração das disciplinas, todavia não há consenso sobre o assunto. Convém ressaltar que quando não há efetivação das práticas ocorre um equívoco na interpretação dos Parâmetros Curriculares Nacionais e em relação aos conceitos de interdisciplinaridade. Faz-se necessário definir o conceito de Interdisciplinaridade, e qual sua significação no processo de aprendizagem.

O conceito de interdisciplinaridade surgiu no final do século XIX, em função da necessidade de fornecer uma resposta à fragmentação causada pela concepção positivista, uma vez que as ciências se subdividiram surgindo várias disciplinas. Considerando alguns autores, como Fazenda e Japiassu (1994), que discutem muito a fragmentação no ensino, tem como principal objetivo eliminar esta fragmentação, respeitando as especificidades das disciplinas, sendo que sem esta especificidade de cada uma delas, não temos os conceitos básicos para unir o conhecimento de cada disciplina.

Podemos verificar formas diferentes de avaliar a interdisciplinaridade, sendo para Fourez (2001), que o ensino tradicional apresenta os conhecimentos organizados por disciplinas sem que haja uma interligação entre elas, sugerindo que seja abordado um novo tipo de conhecimento curricular, sendo uma delas uma formação interdisciplinar de professores uma ordenação científica e uma ordenação social onde o caráter humano se evidencia, acabando a parte científica construir conhecimentos interdisciplinares.

Sendo assim, disciplina não ocupa apenas o lugar que ocupa, abrangendo movimentos que os estudantes é tomar emprestados conhecimentos das diversas disciplinas, podendo dizer necessário uma interdisciplinaridade.

Já a ordenação social buscará saberes científicos interdisciplinares a parte

social, políticas e econômicas, buscando a construção das ciências e a solicitação das sociedades, fazendo com que aluno entenda e argumente frente a sociedade situações onde os saberes científicos são necessários para que o aluno saia de sua posição passiva frente a sociedade.

A especialização cada vez maior das disciplinas escolares não nos traz respostas satisfatórias para problemas que possam surgir no mundo pois são necessários conhecimentos mais abrangentes para uma resolução de problemas.

Considera-se que, quando o aluno tem uma aprendizagem mecânica, factual ou meramente procedimental, esta aprendizagem não condiz com o que se quer de formação para um técnico. O que se deseja é um empoderamento maior, fazendo sentido para a realidade que vivenciará.

A interdisciplinaridade pode ser útil quando os alunos têm poucas habilidades para as disciplinas que são apresentadas, no sentido de utilizá-las para resolução de um problema, em uma situação concreta.

A interdisciplinaridade faz a pessoa sair da inércia, gerando dúvidas e incertezas, libertando do porto seguro e da zona de conforto, pois se sabe que é difícil descobrir as limitações pessoais. Nenhum aluno pode ser crítico ao receber do professor uma verdade única. Paulo Freire (2005) advertia sobre o risco de a educação ser “bancária”, em que só se deposita conteúdo, como se fosse uma domesticação, isto é, em adestrar alguém, sem que haja conhecimento crítico, tirar a sua liberdade de poder pensar e opinar e contribuir para seu processo de aprendizado, advertia ainda sobre a necessidade de desenvolver a capacidade crítica, e não viver à sombra dos professores.

A interdisciplinaridade, entretanto, pode terminar provocando recusa, pois podem surgir dificuldades para lidar com esta nova abordagem mas pode-se dizer que ela pode ser uma nova etapa de desenvolvimento do conhecimento, quando permite a integração de conhecimentos dispersos entre diversas disciplinas.

Segundo Fazenda (1994), nas Universidades, é praticamente inexistente a prática interdisciplinar. O que se vê são encontros pluridisciplinares, mesmo assim como práticas individuais; entende-se como o professor que chega para lecionar no Ensino Fundamental ou Médio, acaba reproduzindo somente o conteúdo sem ter a prática de um desenvolvimento interdisciplinar, mesmo que ocorra a cobrança por parte dos coordenadores. Poucos projetos são colocados em prática, talvez pelo professor ainda não saber o que é a Interdisciplinaridade, tema bastante discutido na

década de 1970, mas pouco colocado em prática nos tempos atuais.

E o interdisciplinar, ao lado da postura crítica ou de questionamento constante do saber, ajuda a se refazerem as cabeças “bem feitas”. Pois cultiva o desejo de enriquecimento por enfoques novos, o gosto pela combinação das perspectivas, e alimenta o gosto pela ultrapassagem dos caminhos já batidos e dos saberes já adquiridos, instituídos e institucionalizados (JAPIASSU 1975, *apud* FAZENDA, 1993, p.15).

O professor tem o papel de despertar, provocar, questionar e, com seus alunos, vivenciar suas dificuldades, libertar. Por meio do estudo de um ensino não dogmático, a interdisciplinaridade pode ser transformadora e reformular as instituições de ensino. Para que ocorra a Interdisciplinaridade, antes há necessidade da integração, sendo essa um aspecto de organização das disciplinas num programa de estudos e a efetivação da interdisciplinaridade. Visando a novos questionamentos, novas buscas, a transformação da própria realidade que se tem naquele momento, esses dois momentos devem ser considerados como um aspecto funcional e não como produto acabado da interdisciplinaridade.

Precisamos superar as barreiras entre as disciplinas e buscar novos objetivos eliminando barreiras entre as pessoas, a falta de formação adequada e o comodismo. A interdisciplinaridade pode ser considerada uma visão de mundo, de forma holística, sendo um ato de troca, de reciprocidade entre as disciplinas ou ciências, para um conhecimento melhor e totalidade sobre o mundo.

Quando se pensa num projeto único de interdisciplinaridade, podemos compará-lo a uma orquestra, pois cada um na orquestra tem sua característica e cada instrumento também possui elementos que se diferenciam uns dos outros. Mas, para que a sinfonia aconteça, será necessária a participação de todos. A integração será importante, mas não garante o sucesso, porque a harmonia do maestro e daqueles que o assistem é fundamental.

Nas ciências, a integração não garante o conhecimento. Surge a interdisciplinaridade para enriquecer e ultrapassar esses limites de conhecimento. Ser interdisciplinar é ter a intenção, a humildade; é querer, ter respeito pelo outro; querer mudar é inovar para que não ocorra desvio na sua prática. O papel do educador é “ensinar a aprender, a se construir ou se reconstruir” (JAPIASSU, 1975, p.153).

A prática interdisciplinar ainda sofre impedimentos, pois o professor, na sua

formação, ainda recebe um saber fragmentado, sempre trabalhando como se fosse uma ilha, isolado e solitário, sem que haja estímulos para a iniciativa para uma nova criação.

Diante das dificuldades apontadas no WebSai – plataforma institucional do Centro Paula Souza, que anualmente consulta toda comunidade escolar, alunos, professores, funcionários, pais de alunos, equipes de direção das Escolas Técnicas Estaduais (Etecs) e Faculdades de Tecnologia do Estado (Fatecs) referentes a algumas disciplinas de menor aprendizagem, foi gerado uma alerta de como melhorar o aprendizado destas disciplinas para que estes alunos tenham em sua formação técnica um ensino voltado para a aprendizagem significativa.

A falta de relação com a realidade vivenciada pelos alunos faz com que eles tenham uma menor aprendizagem, para o qual não vêm muito significado em sua formação técnica.

Ocorre a preocupação que o aluno diante de todos os conceitos não consiga aprender adequadamente o que lhe é ensinado, é como se fosse um oceano, em que há ilhas de conhecimentos adquiridos por estes alunos, que poderiam ser melhoradas por ilhas interdisciplinares.

Gerard Fourez (1994) propõe a construção de ilhas interdisciplinares de racionalidade, levando em consideração a alfabetização científica e técnica, considerando a autonomia e domínio frente as questões técnicas. A importância de projetos interdisciplinares, envolvendo as disciplinas em que há menor aprendizagem surge como um projeto que pode ser compartilhado com alguns especialistas para uma possível melhoria da aprendizagem dos conteúdos trabalhados nelas.

Ao invés de um currículo com muitas disciplinas, o autor sugere que os alunos tenham atividades com o objetivo na construção de um projeto envolvendo os conhecimentos disponíveis de diversas áreas da educação formal ou saber popular, que seja através de uma Alfabetização Científica e Técnica (ACT), exercitaria o conhecimento por projetos, por uma metodologia de trabalho, as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade (IIR), que de forma resumida significa uma representação (modelo) relativa às situações concretas. Esta metáfora parte do conceito inicial: “uma ilha em meio a um oceano de ignorância” (FOUREZ, 1997b).

Na ilha de racionalidade devem-se solucionar problemas do cotidiano do aluno, baseando-se na construção de modelos de situações concretas. Quando estas ilhas de racionalidade são utilizadas no ensino, é necessário usar saberes

disciplinares específicos, na busca de uma construção interdisciplinar, que seria a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR). As caixas-pretas, citadas por Fourez, seriam as questões que surgem durante a construção de uma IIR, considera-se como a ilha os conhecimentos que o aluno possui e sobre o qual possui competência. O indivíduo pode sentir incapaz de relacionar conhecimentos de ciência e tecnologia, neste momento visualiza-se o oceano de ignorância, nesta interpretação, o oceano de ignorância pode ser transformando em caixas-pretas, no qual estas caixas podem ser abertas ao interesse de quem construí a IR. A ilha pode crescer por deposição de materiais, o conhecimento se expande à medida em que as caixas pretas são abertas, levando a uma expansão de informações, diminuindo o espaço ocupado pelo “oceano de ignorância”.

Como numa IR em situações de ensino, buscam-se as disciplinas e sua especificidade, e pode ser colocada a interdisciplinaridade procurar evitar equívocos de realizar apenas uma justaposição de diferentes disciplinas para resolução de um problema, para isto podemos definir o que seria Multidisciplinaridade, Pluridisciplinaridade e Interdisciplinaridade.

De acordo com Fourez a multidisciplinaridade envolve as atividades onde especialistas de diversas disciplinas, contribuem para abordar um tema em comum, mas os objetivos e interesses são diversos, não apresentado um produto final do projeto não havendo compromisso entre as partes.

Na pluridisciplinaridade, ocorre o envolvimento de especialistas de várias disciplinas, para uma ajuda mútua de cada uma delas, a respeito do objeto, mas sem o objetivo de construir uma resposta ou uma representação da situação. Conforme Fourez:

Pluridisciplinaridade (noção não estandardizada): prática na qual se convidam os representantes de diversas disciplinas e expor de que maneira eles vêem a situação estudada em função da perspectiva da sua disciplina, porém tendo conta um projeto comportalhado. (Fourez, 1997, p.107)

Segundo Fourez, a interdisciplinaridade representa várias aproximações disciplinares, deixando de lado o isolamento ou os limites de uma abordagem monodisciplinar, ocorrendo a noção de duas perspectivas diferentes, a primeira de construir uma nova representação do problema de forma mais ampla, mais objetiva, mais universal. A segunda perspectiva considera que destina a criar um novo discurso

que colocaria acima das disciplinas particulares, correndo o risco de formar uma nova disciplina. Mas, algo específico envolvendo problemas do cotidiano, para resolver um problema concreto.

A grande diferença entre a primeira e a segunda perspectiva consiste em que a primeira, ao pretender relacionar diferentes disciplinas em um processo supostamente neutro, mascara todas as questões 'políticas' próprias à interdisciplinaridade: a que disciplina se atribuirá maior importância? Quais serão os especialistas mais consultados? De que modo a decisão concreta será tomada?... Pelo contrário, na segunda perspectiva, a interdisciplinaridade é vista como uma prática essencialmente 'política', ou seja, como uma **negociação** entre diferentes pontos de vista, para enfim, **decidir** sobre a representação considerada como a mais adequada tendo em vista a ação. (FOUREZ, 1995. p.136-137).

Em um sentido mais restrito a Interdisciplinaridade é vista por uma proposta da metodologia proposta por Fourez, as ilhas de Racionalidade, sendo a construção de representações do mundo para resolver um problema dentro de um contexto específico, com a necessidade de várias disciplinas, não dependendo das disciplinas e sim de um projeto idealizado, podendo ser o resultado de uma negociação entre diferentes disciplinas, mas prevalecendo o projeto e não as disciplinas. As IIR são subordinadas aos conhecimentos provenientes de diversas disciplinas e de saberes da vida cotidiana. A eficiência e o valor de uma IIR dependem da capacidade de ela fornecer uma representação que contribua para a solução do problema a que se propôs.

Para desenvolver esta metodologia, cria-se um contexto problema, sendo os alunos componentes de um projeto. Fourez coloca oito etapas para desenvolvimento de uma IIR. A primeira delas, chamada de clichê é feito o levantamento das perguntas que os alunos do projeto têm a respeito da situação-problema. Na segunda etapa levantam-se todas as questões levantadas relativas ao problema. A terceira etapa é a consulta aos especialistas para auxiliar a responder as dúvidas da equipe. Na quarta etapa, abertura de equipamentos, visitas a locais que tenham relação a situação problema. Na quinta etapa trabalha-se com algumas questões que deverão ser respondidas, aprofundando estas questões para abertura de algumas caixas-pretas, buscando princípios disciplinares, onde especialistas podem ajudar o grupo. Na sexta etapa ocorre uma avaliação parcial, buscando

verificar os avanços e correções necessárias, dando autonomia de aberturas de caixas-pretas sem a consulta de especialistas. Na sétima etapa, dúvidas respondidas sem ajuda dos especialistas, na oitava etapa da apresentação da atividade, por meio de um texto, cartaz, vídeo, software, relatório ou outro produto qualquer, contemplado a proposta da primeira etapa. Todas as etapas permitem que ao longo do processo seja atingido o resultado final dentro dos limites propostos. Todas as etapas podem ser ampliadas ou suprimidas. No quadro 2 apresenta-se um resumo das etapas de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade.

Quadro 2: Resumo das etapas de uma Ilha Interdisciplinar Racionalidade

0.Organização da Ilha	Nesta etapa o professor faz o preparo prévio com a temática escolhida; materiais a serem utilizados, espaço físicos; alguns especialistas que poderão ser consultados.
1.Clichê	Interesse e curiosidades dos estudantes sobre o tema.
2.Panorama espontâneo	Aumentar as ideias colocadas na primeira etapa e organizar as próximas etapas.
3.Consulta a especialistas	Quais especialistas deverão ser consultados.
4.Campo	Realização de coleta e pesquisa para aprofundar os conhecimentos.
5.Abertura das caixas pretas com ajuda dos especialistas.	Ajuda de especialistas envolvidos, que podem ser professores de outras disciplinas, revistas, livros, engenheiros, internet e outros
6.Esquema global	Resumo do que já foi feito, o que falta e andamento do projeto.
7.Aberturas das caixas pretas sem ajuda dos especialistas	Autonomia dos alunos, que ficam responsáveis por responder questões sem ajuda dos especialistas.
8.Síntese da IIR	Finalização do trabalho que pode ser um vídeo, uma feira, um jornal da construção final do projeto.

Fonte: Adaptado de Fourez (1995)

Segundo Fourez (1997, p.61) “Uma pessoa que é capaz de representar situações específicas, poderá tomar decisões razoáveis e racionais contra uma série de situações problemas”. “Para que o aluno seja considerado Alfabetizado Cientificamente, ele tem que ter “autonomia, possibilidade de negociar suas decisões perante as pressões naturais e sociais, capacidade de comunicar, ou seja, encontrar

várias maneiras de dizer e um relativo domínio e responsabilidade, frente a uma situação concreta”. (Fourez, 1997, p.62)

Com isto, enquanto que a pluridisciplinaridade apresenta várias visões disciplinares a uma situação problema, com mera justaposição, a interdisciplinaridade implica em maior integração dos conhecimentos devido ao fato de que no final deve haver compartilhamento do projeto.

Segundo Santomé (1998) a interdisciplinaridade é o grau de colaboração e integração entre as disciplinas, podendo ser uma justaposição até uma alta integração entre teoria e metodologia. A multidisciplinaridade é um nível de cooperação buscando ajuda em várias disciplinas para resolução de um problema, sem que ocorra mudança. A pluridisciplinaridade, conforme Santomé (1998), seria algo que não se modifica, apenas as diversas disciplinas se relacionam para transferir conteúdos uma para outra, ocorrendo a visão de várias disciplinas diante de um problema, mas não modifica um produto final, mas que haja um projeto em comum. Já a interdisciplinaridade implica em modificações deste conteúdo, buscando além da disciplinaridade a resolução do problema apresentado.

Convém não esquecer que, para que haja interdisciplinaridade, é preciso que haja disciplinas. As propostas interdisciplinares surgem e desenvolvem-se apoiando-se nas disciplinas; a própria riqueza da interdisciplinaridade depende do grau de desenvolvimento atingido pelas disciplinas e estas, por sua vez, serão afetadas positivamente pelos seus contatos e colaborações interdisciplinares. (Santomé, 1998, p.61)

Nas DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais Ensino Médio fica clara a oposição à fragmentação ou compartimentalização, como se a interdisciplinaridade fosse o remédio para o fracasso, buscando a oposição as disciplinas e uma busca pela unificação. Neste contexto, sendo que a interdisciplinaridade é vista como algo coletivo e parte em desfazer a fragmentação.

Outro problema presente na prática interdisciplinar é que os professores são obrigados a escolher entre o prático e o teórico, ao se trabalhar a interdisciplinaridade em uma atividade direcionada, quando esta atividade pode ser única, porém, teórica (Fourez et al.1993:123).

O caminho a percorrer pode ser em equipe, constituída por professores e alunos ou individual, não sendo necessária a pluridisciplinaridade para realizar um trabalho interdisciplinar, para que isto ocorra basta fazer consultas aos especialistas

quando necessário, sendo o trabalho interdisciplinar o projeto e as decisões tomadas a partir dele.

A fragmentação muitas vezes citada, coloca a interdisciplinaridade como resolução deste problema, pode ser entendida de forma errada, como uma visão de unificação de todas as áreas, deixando a potencialidade das disciplinas existentes e de se criar novas disciplinas sem uma investigação prévia.

Conforme Etges (1993, p.80) “A interdisciplinaridade passa a ser o instrumento epistemológico de construção da ciência e de compreensão de suas atividades cotidianas como ações constitutivas de realidade ou de mundos”.

Neste contexto, a interdisciplinaridade seria uma forma em que os cientistas experimentam sua teoria em outros contextos, que poderiam passar despercebidas, podendo ser percebido como novas metodologias e questões.

O trabalho interdisciplinar busca enriquecer o saber, não no sentido de sobrecarregar o ensino com assuntos banais, mas de utilizar diversos enfoques ou abordagens sociais. Certamente, sempre surgem dúvidas sobre como se trabalhar a prática interdisciplinar no meio escolar, mas com dedicação e participação de professores do curso, é algo que favorece a aprendizagem do aluno no Técnico.

Além disso, uma nova metodologia de avaliação institucional passou a ser adotada, com um foco mais específico na gestão das unidades e seus distintos ângulos, apresentando suas dimensões dentro dos seguintes indicadores: insumos que seria condições de ensino, como adequação do espaço físico e instalações e materiais didático-pedagógico, sendo o processo tem a dimensão de desempenho escolar, gestão escolar, gestão pedagógica como clima escolar, práticas pedagógicas, planejamento pedagógica e disciplinas e normas de convi , processo, resultado e vência e como resultado são considerados o nível de satisfação quanto às práticas pedagógicas, nível de satisfação quanto ao clima escolar, nível de satisfação em relação ao curso , índice de produtividade e taxa de conclusão do curso.

Muito se fala hoje sobre Interdisciplinaridade e projetos, justamente para tornar a disciplina mais atraente e que o futuro técnico consiga enxergar a extensão de um processo em sua totalidade.

Para o futuro técnico em Química, que estará à frente de vários processos na Indústria, é necessário em seu percurso, durante o curso, aprender de forma integrada os componentes e, o processo ensino-aprendizagem, deve estar relacionado com a realidade que terá em sua vida profissional, considerando uma

Alfabetização Científica e Técnica (ACT), sendo capaz de cruzar saberes vindos de várias disciplinas e o conhecimento da vida cotidiana.

A interdisciplinaridade pode ser útil quando os alunos têm poucas habilidades para as disciplinas que são apresentadas, no sentido de utilizá-las para resolução de um problema, com uma situação concreta.

3.4.1 Conceito de Interdisciplinaridade para o Centro Paula Souza

Os professores do Centro Paula Souza não trabalham apenas com a interdisciplinaridade, mas também com a integração. Essa é alcançada quando os professores de determinados cursos conversam, trocam ideias e planejam atividades em conjunto, desde atividades de uma ou mais aulas até projetos envolvendo mais de um componente ou cursos diferentes. O planejamento poder ser feito de forma integradora com outros componentes.

Entende-se que o perfil do concluinte, ao longo da trajetória escolar, tenha apenas um fim, o de desenvolver as competências da habilitação escolhida pelo estudante. Por isso, os docentes precisam buscar algo que integrem, em suas aulas, conhecimentos que façam sentido para o aluno, mostrando que todos os componentes são importantes.

O plano de curso mostra cada uma das habilitações oferecidas pelo Centro Paula Souza, o que cada componente irá desenvolver. Cada professor deverá olhar o que será trabalhado pelo colega e, juntos, buscarem habilidades que possam trabalhar, para que haja uma aprendizagem significativa.

Para que ocorra essa integração e interdisciplinaridade, diversos formatos de atividades simples até grandes projetos devem ser considerados. Os docentes podem tratar do mesmo assunto com enfoques diferentes numa mesma semana ou projetos que podem durar alguns meses. Numa mesma aula, pode ser abordado o mesmo assunto, por meio de debates ou diversas atividades.

Também é necessário trabalhar com os alunos conhecimentos que servirão de suporte para o entendimento de conceitos que o outro professor irá desenvolver em seu componente. Para que ele aprenda de maneira eficiente os componentes técnicos, precisa dominar suas Bases Científicas.

O estudante somente será um bom profissional com todas as Competências necessárias aprendidas do curso técnico que escolheu cursar se

adquirir as Competências básicas de todos os componentes de cada módulo. Temos que procurar ter sempre em mente que todo o conhecimento adquirido durante o curso precisa estar conectado para o professor cumprir seu propósito educacional, que é tornar o aluno competente para o mercado de trabalho e para a vida.

3.4.2 Como planejar uma atividade integradora/interdisciplinar

Inicialmente, é preciso definir qual será o tema abordado com a atividade que se pretende realizar. Importante ter em mente o que pode despertar o interesse do aluno, como trabalhar com o tema, quais serão os professores envolvidos e a importância do objetivo dessa atividade. Ele tem de enxergar no processo todo um fim, quais serão as competências e as habilidades a serem desenvolvidas.

Para isso, é necessário que o aluno saiba qual será a Metodologia e os critérios de avaliação do trabalho; todo o percurso deve ser reconhecido durante o trabalho. Caso seja um projeto longo, precisam ser esclarecidas todas as dúvidas sobre as etapas dele antes de começar.

No projeto de longa duração, o momento ideal para o planejamento se dá antes do início das aulas. Esse projeto maior precisará também de um registro mais específico, como um formulário simples que apresente os componentes envolvidos, a metodologia, as competências a serem trabalhadas e os critérios de avaliação. Os alunos e professores podem e devem participar juntos desse planejamento, já que os alunos são as figuras principais, os protagonistas de todo o processo educacional, e a integração e a interação entre os sujeitos do processo é muito importante para o sucesso de qualquer projeto.

CAPÍTULO 4: PROBLEMA DA PESQUISA

4.1 Problema

Como problema de pesquisa, a pergunta feita é: “A aplicação de uma proposta Interdisciplinar no curso técnico em química contribui para superação de dificuldades percebidas pelos alunos e relatadas no WebSai?”

Uma das maiores dificuldades nos centros educacionais é a evasão escolar que pode advir de diversos motivos, todos com suas respectivas importâncias e

diferentes carências de atenção. A dificuldade no primeiro módulo leva o aluno, em alguns casos, à desistência do curso, alegando que não consegue acompanhá-lo, considerando muita matéria e falta de conhecimento para sua continuidade.

Verifica-se que uma pesquisa realizada em 2018 na Etec onde foi realizada a pesquisa que o Curso de Técnico em Química apresenta maior percentual de evasão sendo responsável por 24% do total, 3% a mais que o curso de Nutrição e Dietética, 8% a mais que o curso de Contabilidade e 9% a mais que o Curso de Segurança do Trabalho. Os motivos apresentados pelos alunos para o cancelamento da matrícula variam desde a falta de interesse pelo curso, causado muitas vezes pelo desconhecimento a respeito do curso no qual se inscreveu, até a dificuldade em conciliar o seu trabalho com os estudos e em acompanhar o curso, considerando também disciplinas com menor aprendizado.

Após essa análise preliminar e pesquisa em documentos, é necessária uma ação imediata para atenuar ao máximo a evasão na Etec. Verificados os possíveis motivos da evasão e como decorre sua maior porcentagem, buscou-se no início de 2018, uma ação com a qual se pudesse amenizar esses resultados em até 10% de seu total. Começou-se com a apresentação dos cursos aos calouros na primeira semana de aulas, quando os professores podem apresentar os conteúdos programáticos, o interesse do mercado de trabalho pelo curso escolhido e realizam a avaliação diagnóstica, expondo as suas vantagens e suas desvantagens, facilitando a visão do aluno sobre a atuação do profissional da área do curso que ele escolheu.

Pretendeu-se, com essa ação, que o aluno observasse se o seu perfil é o mesmo exigido pelo curso e pelo mercado de trabalho.

Os principais motivos da evasão escolar, nos Cursos da Etec baseados em dados da secretaria, onde ao aluno registra sua desistência, são:

- dificuldades de conciliar o trabalho com a escola;
- dificuldades para acompanhar o curso;
- deficiência preparatória de alguns professores;
- ingresso em curso superior;
- o aluno não se identifica com o curso;
- problemas de doença;
- falta de condições financeiras para transporte;
- problemas de ordem pessoal.

A partir dos dados apresentados, percebe-se que atualmente só se trabalha com o acolhimento na primeira semana. Neste acolhimento são feitas dinâmicas na forma de apresentação de todos com os alunos do curso do Técnico em Química, apresentação do curso, de alunos que já estão estagiando na área e depoimentos de alunos que já se formaram na Etec como Técnico em Química, relatando como foi sua trajetória e como foi ao sair para o mercado de trabalho e experiências na área química.

Algumas ações que significam desafios e algumas possibilidades são atribuídas ao papel da escola. Um bom exemplo de abordagem aconteceu em alguns anos, quando a escola propôs o convite de profissionais de várias áreas para desenvolver palestras apresentando a importância de cada profissional em vários segmentos do mercado de trabalho e a importância de realizar projetos interdisciplinares, por hoje haver necessidade de desenvolver a interdisciplinaridade em todos os cursos, para que o aluno consiga fazer uma integração total entre o que é aprendido na Etec e sua vida profissional. Como observado na mudança do primeiro módulo para o segundo fica muito claro, por meio da avaliação diagnóstica no início de cada módulo, que a aprendizagem ficou muito no nível de memorização, e o aluno perde os conhecimentos aprendidos em pouco tempo, pois o aluno não entende a relação com seu uso na vida profissional, mesmo que muitos já no primeiro módulo tenham ingressado no mercado de trabalho, por meio de estágio. Há relatos que, no momento de realizarem testes de vagas de emprego, que não há sucesso pois alguns ficam sem a vaga por ter ocorrido uma aprendizagem mecânica e seus conhecimentos não se consolidarem. Ao contrário, foram perdidos em um tempo curto de mudança de módulo, ou seja, não houve uma aprendizagem significativa.

4.1.2 Dificuldades de aprendizagem relacionadas ao tema

A Análises de Processos Físico-Químicos I é um tema muito relevante para estruturar o conhecimento da química do Técnico em Química. É um curso que requer relação de diversos conceitos interligados da Química, tais como interpretação, cálculos como regra de três (proporção), formulação química, simbologia e balanceamento. No entanto observa-se que os alunos possuem extrema dificuldade com relação ao tema. Não conseguem estabelecer relação com dados empíricos em outra linguagem. Basicamente não conseguem interligar os conhecimentos para

explicar o fenômeno. Pela explicação do fenômeno elaborada a partir de práticas em laboratório e aulas expositivas, é possível verificar a dificuldade advinda da forma que a química é comumente ensinada no ensino básico, em que não existe ligação entre os conceitos e, se existe, não é muito pronunciada (ASSIS,S.A.2014).

Muitos dos alunos têm dificuldades com conceitos químicos e matemáticos necessários para dar sentido aos experimentos por eles realizados. Nesse tipo de ambiente de aprendizagem, em que os alunos deverão explicar e resolver os fenômenos obtidos experimentalmente, torna-se crucial conhecer as dificuldades dos alunos (ASSIS, S.A., 2014), que poderão ser superadas após a sequência de aulas. Se isso não for feito, a discussão pode causar confusão e não focar os pontos mais relevantes e de maior dificuldade.

O plano de curso do Centro Paula Souza esclarece que a metodologia de ensino deverá ser diversificada envolvendo diferentes situações de aprendizagem, tais como: aulas expositivas, leitura de textos, demonstrações, diálogos, análises de situação-problema etc., além de serem compatíveis com o grupo de alunos, as especificidades da disciplina e o trabalho do professor.

A respeito da avaliação de aprendizagem, é citada como contínua e cumulativa, e devem prevalecer os aspectos qualitativos sobre o quantitativo; a avaliação deve ser formativa, processual e contínua, com aspectos de contextualização dos conhecimentos e atividades. A avaliação deve ser feita com instrumentos como: trabalhos, relatórios, autoavaliação, provas e seminários.

O professor deve informar os estudantes sobre seu método de avaliação no início do período, método que deve conter ao menos três instrumentos. Os alunos podem conhecer os resultados de avaliação e rever os instrumentos utilizados. Além do processo avaliativo, existe também a recuperação paralela, com o uso de atividades complementares. Os alunos devem obter nota mínima R (regular) e frequência mínima de 75%.

CAPÍTULO 5: METODOLOGIA

5.1 Pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida com uma turma do 2º módulo no curso Técnico em Química modular da Escola Técnica do Centro Paula Souza, localizada

no município de Osasco, onde leciono a disciplina de Química Ambiental do segundo módulo, sendo que nesta disciplina temos o estudo da litosfera que é a camada sólida mais externa de um planeta rochoso e é constituída por rochas e solo.

Procurou-se fazer uma intervenção didática contextualizada para dar significado ao conteúdo e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento, contribuindo para sanar ou reduzir as dificuldades existentes em disciplinas do primeiro módulo, principalmente as mais citados no WebSAI que são Análises de Processos Físico-Químicos I e Síntese e Identificação de Compostos Orgânicos I;

A aprendizagem significativa permitirá ao futuro Técnico em Química desenvolver diferentes competências e habilidades, dentre elas: interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões. Assim, levamos o aluno a aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser.

Definidos o local e os participantes da pesquisa, foi necessário definir as etapas da Sequência didática (SD) começando por um levantamento dos conhecimentos prévios que serviram de subsunções ou como indicativo da necessidade de definir os organizadores prévios, após isto desenvolveram-se as atividades da SD com todos os elementos necessários a uma aprendizagem significativa e contextualizada.

Este trabalho foi desenvolvido em uma abordagem qualitativa utilizando da pesquisa-ação em que a professora é a pesquisadora do processo, tem como objetivo melhorar a prática do professor para trazer mudanças significativas para a aprendizagem do aluno.

A aplicação desta pesquisa foi autorizada pela diretora responsável da instituição de ensino, que assinou o Termo de Autorização Institucional . Os Termos de Assentimento e Livre Esclarecimento (TALE) e de Consentimento e Livre Esclarecimento (TCLE) – disponíveis no Apêndice C, também foram assinados pelos alunos e seus responsáveis, estando todos cientes da pesquisa a ser desenvolvida, bem como seus objetivos e benefícios potenciais à escola e aos alunos participantes. O projeto foi submetido ao comitê de ética na plataforma Brasil com aprovação em 11/10/2018 com o nº CAAE 96711318.3.00005473.

Para obtenção de dados relevantes para elaboração desta pesquisa foram usados como instrumentos de coleta de dados: questionários , observação, produção de atividades (pelos alunos), análise do plano de curso e conversas com os

professores e alunos.

No início das aulas do primeiro semestre de 2019, foram realizadas as avaliações diagnósticas das disciplinas: Análises de Processos Físico-Químicos I e Tecnologia dos Materiais Inorgânicos I.

A escolha do tema recaiu sobre o tema “Solo”, por envolver vários conceitos, e se baseou nas avaliações diagnósticas e nas respostas dadas no WebSAI, na discussão com os professores do 1º e do 2º módulos nas disciplinas consideradas de menor aprendizado. Na seção seguinte segue a metodologia da intervenção aplicada.

5.2 A Escola

A idade dos alunos que cursam o Técnico em Química varia entre 15 a 50 anos de idade, sendo 50% mulheres e 50% homens, a maioria vem de escola pública, em torno de 95% já terminaram o ensino médio e 5% são alunos que cursam ainda o ensino médio concomitante ao curso o técnico em química. Alguns realizaram outros cursos antes de ingressarem na Etec; alguns já atuam na área química. É importante destacar que muitos alunos buscam o curso para melhorar sua posição no mercado em que atuam, pois trabalham em áreas correlatas ou locais que permitem trabalhar sem o diploma de Técnico em Química.

Quanto ao local onde os alunos moram, a maioria reside na região de Osasco, Carapicuíba, Itapevi, Barueri. Somente alguns moram na cidade de São Paulo. Quanto aos meios de locomoção, como a maioria trabalha, vem de transporte público e não depende de seus pais. Sobre a relação deles com a química, alguns pensam em fazer a Graduação em Química e outros apenas pensam fazer algo em áreas correlatas. A maioria gosta do curso e sente que pode aprender bastante com os conteúdos. Citam também a importância de aprender Química para o vestibular.

Alguns alunos vem em busca do CRQ (Conselho Regional de Química), que os habilita a ser responsáveis por algumas atribuições químicas. Muitos deles já exercem algum trabalho na área, mas não podem ser responsáveis técnicos por não ser em técnico e não possuir o CRQ.

5.3 WebSAI

O WebSAI é uma plataforma utilizada para avaliação que ocorre anualmente em todas as Escolas Técnicas Estaduais (Etecs) e Faculdades de Tecnologia do Estado (Fatecs), por meio dela é feita a coleta on-line de informação de alunos, professores, funcionários, pais de alunos (Etecs), equipe de direção e egressos, a figura 10 mostra a tela inicial do site. Todos os anos, os entrevistados respondem a um questionário sobre diversos aspectos de sua unidade, que vão desde a adequação do espaço físico e instalação até as práticas pedagógicas adotadas pela escola ou faculdade. O objetivo do WebSAI:

é buscar a melhoria da qualidade de ensino por meio do autoconhecimento. Com base nos resultados do WebSAI, diretores e professores podem detectar os pontos positivos e negativos de suas unidades e estabelecerem estratégias para melhorar o desempenho de seus alunos. Auxiliam também a aprimorar o perfil do tecnólogo para estar sempre em sintonia com as exigências e mudanças do mercado de trabalho. (Centro Paula Souza – WEBSAI 2017.)

Figura 9: Layout site do WebSai



Fonte: <https://websai.cps.sp.gov.br/Autenticacao/Default.aspx>

5.3.1 – Dados Do Websai 2016 - 2018

Dados apresentados do WebSai de 2016 a 2018, as respostas da avaliação institucional respondidos pelos alunos foram estudados e são apresentados

a seguir.

Por ser professora deste curso, na disciplina de Análises de Processos Físico- Químico I e detectar em sala de aula algumas dificuldades neste componente foi necessário analisar tais dados para avaliar a minha prática e propor melhorias. Percebi que ao ingressar no primeiro módulo do curso de Técnico em Química, os alunos encontram algumas dificuldades em algumas disciplinas,: uns, por terem parado de estudar há muito tempo; outros, por falta de base de conceitos de Matemática e Química; outros, ainda por entrarem no curso apenas para aprender Química para um futuro vestibular, pois traziam pouca base no Ensino Médio. Os dados confirmam que há grande dificuldade na disciplina de Análise de Processos Físicos Químicos, sendo esta disciplina apontada no WebSai como de menor aprendizagem.

Nas respostas dadas ao WebSAI, os alunos respondem que a dificuldade vem pelo excesso de conteúdos e que, em alguns casos, não conseguem acompanhar o ritmo da aula e a parte de interpretação do que os exercícios pedem, pois falta base de conteúdo de matemática e química, como tabela periódica, funções inorgânicas, cálculos matemáticos, reações químicas e interpretações. Nas aulas do primeiro módulo, dois professores lecionam esse componente, sendo feita a dobra, para que o aluno tenha um professor da teoria e um professor de laboratório. Chamadas as turmas de A e B, ocorre revezamento entre elas, com professores da teoria e laboratório. O Centro Paula Souza somente autoriza que ocorra essa dobra, quando a turma apresenta acima de 30 alunos; caso a turma tenha 29 alunos, apenas um professor leciona tanto teoria quanto prática. As aulas práticas são feitas paralelamente com as aulas teóricas. Ao chegarem ao laboratório, os alunos costumam fazer adequadamente a parte prática, mas sentem dificuldade para realizar cálculos e interpretar o procedimento e os resultados, visto que os conteúdos são aprendidos no primeiro módulo com continuidade nos módulos seguintes. Então, para evitar que o aluno fique no automático no laboratório, ou seja, reproduza procedimentos de forma mecânica, tem-se de parar algumas aulas para explicar não somente o conceito químico, mas também a parte matemática, pois a base do primeiro módulo é utilizada em vários componentes do curso.

A seguir , nos quadros 2,3 e 4, seguem ao dados do WebSai de 2016, 2017 e 2018, na categoria Desempenho escolar e Gestão pedagógica, relativos às respostas a uma das perguntas feitas aos alunos se há disciplina com menor aprendizagem,

caso o aluno responda que sim, ele aponta qual seria esta disciplina. Os dados evidenciam dificuldade na disciplina de Análises de Processos Físico-Químico I.

Quadro 3: Disciplinas com Menor Aprendizagem – Ano/2016

Alunos Pesquisados -118		Alunos com Dificuldades – 47 %Alunos com Dificuldades – 39,83		
Curso	Módulo	Disciplina	Número de alunos com dificuldades	% de alunos com dificuldades
Química	1	Análises de Processos Físico - Químicos I	24	51,1
Química	1	Boas Práticas de Laboratório	6	12,8
Química	1	Linguagem, Trabalho e Tecnologia	6	12,7

Fonte: WebSAI 2017 – Centro Paula Souza

Quadro 4: Disciplinas com Menor Aprendizagem – Ano/2017

Alunos Pesquisados -118		Alunos com Dificuldades – 53 %Alunos com Dificuldades – 44,9		
Curso	Módulo	Disciplina	Número de alunos com dificuldades	% de alunos com dificuldades
Química		Análises de Processos Físico-Químicos I	32	60,37
Química		Síntese e Identificação dos Compostos Orgânicos I	8	15,09
Química		Linguagem, Trabalho e Tecnologia	5	9,43

Fonte: WebSAI 2017 – Centro Paula Souza

Quadro 5: Disciplinas com Menor Aprendizagem – Ano/2018

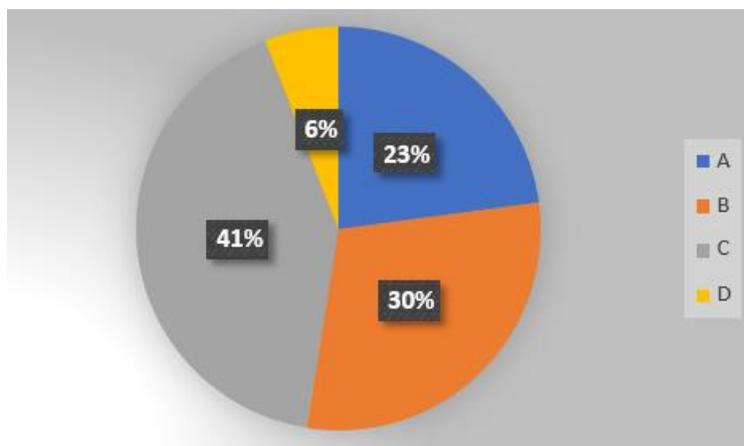
Alunos Pesquisados -120				
Alunos com Dificuldades – 47				
%Alunos com Dificuldades 39,17				
Curso	Módulo	Disciplina	Número de alunos com dificuldades	% de alunos com dificuldades
Química	1	Análises de Processos Físico-Químicos I	24	51,07
Química	1	Linguagem, Trabalho e Tecnologia I	6	12,77
Química	1	Boas Práticas de Laboratório	6	12,77

Fonte: WebSai 2018 – Centro Paula Souza

Em relação às respostas das perguntas seus professores recorrem a estratégias que motivam e mantêm seu interesse e de seus colegas pelos conteúdos que estão sendo desenvolvidos (figura 11) e Em percepção os professores propõem a realização de projetos interdisciplinares envolvendo várias disciplinas (figura 12), os dados mostram na opinião dos alunos o que poderia ser estudado em reuniões pedagógicas estratégias para melhorar estes índices.

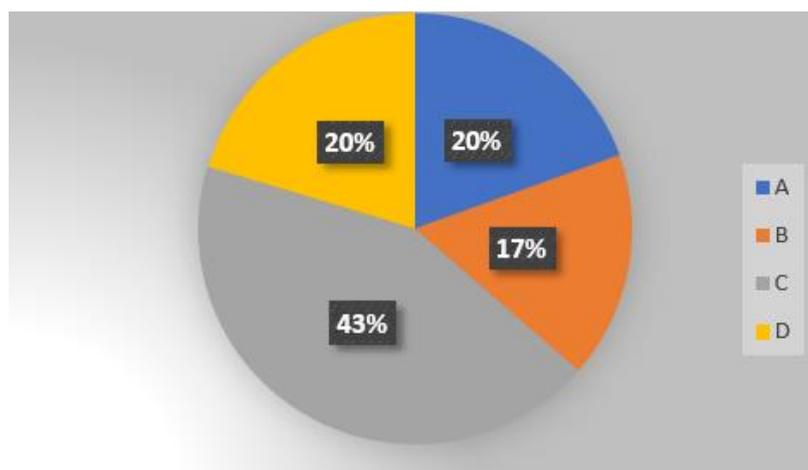
As figuras 11 e 12 apresentam resultados das respostas dos alunos sobre estratégias pedagógicas utilizadas pelos professores que mostram que na opinião de grande parte dos alunos, os professores não recorrem a estratégias que motivam e mantêm seu interesse pelos conteúdos que estão sendo desenvolvidos nem propõem a realização de projetos interdisciplinares envolvendo várias disciplinas onde as opções disponíveis eram as seguintes: A-sim, todos; B- sim, grande parte deles; C- sim, alguns; D-não

Figura 10: respostas à Pergunta “Seus professores recorrem a estratégias que motivam e mantêm seu interesse e de seus colegas pelos conteúdos que estão sendo desenvolvidos?”



Fonte: WebSai 2017

Figura 11: respostas à Pergunta “Em sua percepção, os professores propõem a realização de projetos interdisciplinares envolvendo várias disciplinas?”



Fonte: WebSai 2017

5.4 Etapas da sequência didática proposta

Para melhor entender e sanar dúvidas geradas nestas disciplinas, optou-se por fazer um projeto interdisciplinar com o tema Solo, utilizando-se o Método de Kjeldahl, pois permite aos alunos estudarem vários conceitos com outras disciplinas no curso.

Essa motivação para trabalhar projetos interdisciplinares concretizou-se a partir do momento em que foram projetadas algumas visitas técnicas, pois o aluno do Curso Técnico em Química consegue relacionar conceitos teóricos com a parte prática e seu papel na sociedade como futuro técnico.

No projeto elaborado para esta pesquisa, foi colocado como problema a segunda situação problema: o que poderia ser plantado no solo da Etec como uma situação-problema, levantando aos alunos algumas perguntas como quais as análises deveriam ser feitas, qual o tipo de solo, se o plantio que o grupo estava pensando em plantar no solo estaria adequado. Na próxima etapa perguntou-se quais seriam os especialistas que deveriam ser consultados para sanar todas as dúvidas levantadas e com este auxílio, marcariam-se visitas ao laboratório para verificação de equipamentos vidrarias e matérias necessários em relação a situação-problema. As caixas-pretas, a serem abertas seriam quais disciplinas poderiam ajudar no desenvolvimento do trabalho e suas eventuais consultas, pensando qual seria o produto que poderiam deixar para os futuros alunos do Técnico em Química. Segundo Fourez (1998), é necessário que o aluno tenha esta Alfabetização Científica Técnica, pois ele consegue relacionar todas as disciplinas vistas até o momento, fazendo uma associação técnica ao resolver o problema junto a sociedade e a sua função como Técnico em Química.

A sequência didática teve como tema “Proposta de Ensino Interdisciplinar em Curso Técnico em Química: Análise e Uso do solo” e foi realizada em cinco etapas, e contou com a colaboração de cinco professores das disciplinas: Tecnologia Materiais Inorgânicos I; Análise Processos Físicos Químicos; Boas Práticas de laboratório; Tópicos de Química Experimental; Síntese de Identificação Compostos Orgânicos I; Análise Processos Físicos Químicos II; Química Ambiental na sequência didática, foi colocado como problema “O que seria possível plantar no solo da Etec?” Foi proposto aos alunos que eles deveriam resolver o problema através da análise do solo e pela quantificação de nitrogênio.

A sequência didática teve objetivos elaborados para cada uma das etapas focados na atuação profissional e no mercado de trabalho do futuro técnico em química, e levou-se em conta que egressos do curso terão atuação: em indústrias químicas, Empresas de comercialização e assistência técnica e Laboratórios diversos (didáticos, de calibração, de análise, controle de qualidade e ambiental).

Dentro de cada etapa foram consideradas as áreas de atividades deste futuro Técnico em Química e as habilidades e competências que eles deverão ter ao final do curso sem deixar de ponderar a compreensão de conceitos apontados no WebSai como de menor aprendizado.

O Técnico em Química, na sua área de atuação, tem atividades que foram incluídas na SD: preparar soluções para análise, interpretar resultados de análises e

emitir relatórios, utilizar técnicas de manuseio para materiais e produtos, manter máquinas e equipamentos em condições de uso, identificar as funções dos equipamentos e acessórios de operação e controlar e atuar no processo de melhoria contínua.

Já no que concerne competências e habilidades esta SD teve como objetivo preparar o aluno para: Identificar fatores de riscos e estabelecer procedimentos de segurança, executando o trabalho de acordo com as normas de segurança, detectar os riscos inerentes ao trabalho no laboratório, elaborar cálculos das relações estequiométricas com as leis ponderais e conservação da massa nas reações químicas, efetuar cálculos utilizando as diferentes unidades de concentração para preparação de soluções, identificar materiais, vidrarias e equipamentos básicos de laboratório e suas aplicações específicas, manusear o material observando o correto emprego de cada um deles, utilizar materiais de laboratório, classificar as substâncias de acordo com as propriedades químicas, nomear compostos inorgânicos a partir da sua fórmula, utilizar simbologia química, estabelecer relações entre funções inorgânicas e as propriedades das substâncias, selecionar os compostos orgânicos usando suas propriedades, identificar os grupos funcionais pela fórmula estrutural e relacionar os compostos orgânicos de acordo com sua função e propriedades.

A seguir no quadro 4, de forma resumida é apresentada a sequência didática.

Quadro 6: Etapas da Sequência Didática

ETAPA	Atividade	Descrição
I	1- Apresentação da pesquisa da SD/questionário I.	Apresentação do temática “Análise e Uso do solo”; aula expositiva com abordagem sobre solo e Método Kjeldahl; aplicação do questionário I – na forma de avaliação diagnóstica – Apêndice A conhecimentos de matemática)
	2- Coleta de amostra do solo	Os alunos coletaram amostras do solo na Etec e demarcaram a área de sua plantação. Cálculo da área demarcada, conforme figura 12.

	3- Questionário II	Aplicação do questionário envolvendo a medição da área a ser cultivada. Apêndice B.
	4- Problema I	Os alunos em grupo receberam a situação problema: Qual é o número de mudas da planta escolhida que poderiam ser plantadas na área estimada, conforme figura 13.
	5 - Aula expositiva – proporção.	Aula de proporção aplicada na matemática e na química, por meio de uso de um escalímetro, exemplificado a proporção e uso de escalímetro através de uma planta de um apartamento e colocando a medida da área em uma folha A4 – Anexo A e exercícios de Lei de Proust – Anexo B. Exercício de gráfico trabalhando com proporção – Anexo C.
II	1 - Aula expositiva Apresentação do Destilador de Nitrogênio	Aula de apresentação do Destilador de Nitrogênio – Anexo D- e do Método de Kjeldahl, explicando as três etapas do processo : Digestão, destilação e titulação, reações envolvidas no processo, no caso do projeto Solo, quantificar o nitrogênio do solo da Etec. Método de Kjeldahl – etapas do método – Digestão, destilação e titulação, conforme, figura 14 Utilização laboratório virtual Amrita. Conceitos envolvidos: funções químicas, catalisador, balanceamento, matéria orgânica, indicadores, segurança no processo e atmosfera formada, preparo de soluções e conceito de titulação.
	2 – Aula virtual	Aula no laboratório de informática, utilizando o laboratório virtual, investigando as fórmulas dos compostos do grupo I e com o gás nitrogênio, pictogramas para identificar os perigos específicos associados produtos químicos usados, distribuição eletrônica de alguns elementos.
III	1 – Elaboração de um Mapa Mental	Apresentação das etapas de construção de um Mapa Mental. Elaboração do mapa mental do Ciclo do Nitrogênio.
IV	1 – Experimentação I: parâmetros físico químicos do solo	Realização do experimento I para determinação dos parâmetros físico químico do solo: pH, Ferro III, Condutibilidade
	2 –	Realização do experimento II para determinação dos parâmetros físico químico do solo: calagem do solo, matéria orgânica, carbono total orgânico, teor

V	Experimentação II: parâmetros físico químicos do solo	de sólido secos, umidade e tipo de solo.
	1- Preparo das soluções de NaOH e H ₃ BO ₃ e realização da destilação no Método de Kjeldahl	– Solução 40% de hidróxido de sódio e 3% do ácido bórico - Trabalhando tipos de concentração : Título e concentração molar.
	2 - Preparação de solução HCl e realização da titulação no Método de Kjeldahl	Preparação da solução de HCl a 0,1 mol/L, trabalhando a concentração molar e densidade. Realização da titulação para cálculo da porcentagem de nitrogênio no solo.
	3 – Questionário final	Questionário final para os alunos como resultado final do projeto.

Fonte: A autora

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

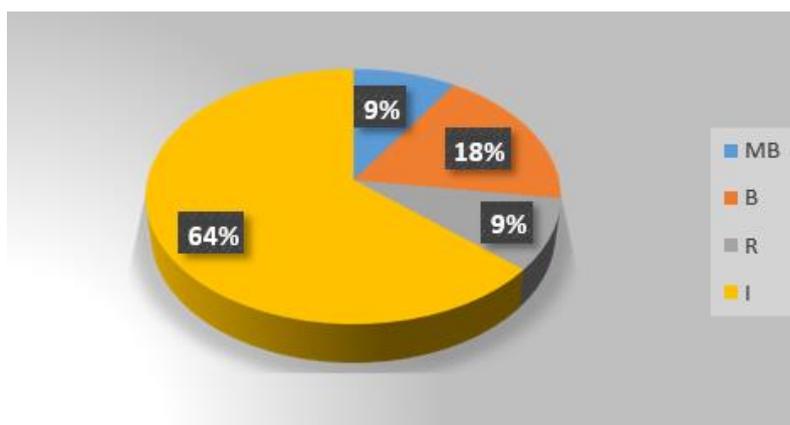
6.1 Etapa I

Etapa I – Na atividade I desta etapa foi feita a apresentação da pesquisa aos alunos, explicando que os dados do WebSAI, indicam que grande parte dos alunos aponta às disciplinas que eles têm menor aprendizagem durante o módulo, então, devido às estas dificuldades, houve o interesse pela pesquisadora de realizar um projeto interdisciplinar com a temática solo, utilizando o Método de Kjeldahl, onde seria possível, por meio deste método revisar e estabelecer novos conceitos destas disciplinas, para melhorar a estas disciplinas consideradas de menor aprendizagem. Foi colocado também, que os alunos deveriam assinar o termo de assentimento, autorizando a sua participação no projeto, que deveriam escolher uma planta para plantar na sua área de medição e que fossem organizados os grupos de trabalho para o projeto.

Nesta aula também ocorreu a formação de grupos para trabalhar com o projeto interdisciplinar solo, onde foram formados quatro grupos, sendo eles: tomate, mamão, acerola e pimenta, estando estes grupos alinhados do que poderiam plantar na sua área demarcada.

No final da etapa I, os alunos responderam a um questionário diagnóstico que continha questões sobre matemática, com os seguintes assuntos: Notação científica, regra de três, conversão de medidas e proporção, apresentamos os resultados. A professora corrigiu a avaliação seguindo os critérios de correção da unidade escolar que considera **MB** um percentual de 90% a 100% de acertos, **B** um percentual de 61 a 89%, **R** um percentual de 50% a 60% e **I** percentual abaixo de 50%. Os resultados são apresentados no gráfico 1.

Gráfico 1: Respostas dadas ao questionário aplicado



Fonte: A autora

Observado no gráfico 1, as dificuldades encontradas na área de matemática, envolvendo a parte básica para o desenvolvimento dos conteúdos e conceitos no curso técnico em química, indicam a necessidade de serem trabalhados exercícios diversos de regra de três, proporção e conversão de unidades, para continuidade dos conteúdos desenvolvidos no curso.

Segundo Fourez (1994) , a teorização proposta na ilha de racionalidade é quase sempre interdisciplinar, pois é muito difícil uma solução a um problema concreto, engessado pelas limitações e abstrações de uma disciplina particular.

A atividade 2 da etapa I, os alunos foram até o terreno da Etec, para medir a área de sua possível plantação, utilizando barbante para demarcação da área.

A atividade 3 da etapa I, após a demarcação, foi aplicado um questionário

com dezessete perguntas envolvendo a medição da área a ser cultivada, sendo esta a atividade 3 proposta com perguntas envolvendo questões sobre proporção matemática e química e cálculo de área, seguem algumas questões selecionadas de todos os grupos participantes:

Plantando uma árvore frutífera no espaço de sua área, quantas mudas podem ser plantadas? O que você levou em consideração para escolher este tipo de árvore?

“Devido ao pequeno espaço do terreno, escolhemos outro tipo de cultura a ser plantada nesta área. Nossa escolha foi a pimenta dedo de moça (*capsicum baccatum*), também é conhecida por “chifre de veado”, é uma espécie arbustiva, com cerca de 1 m de altura. Os frutos medem cerca de 7,5 cm de comprimento, 1 a 1,5 cm de diâmetro e, quando maduros, são bem vermelhos. Possui espaçamento curto (1,50m x 1,0 m) e o seu ciclo de cultura é rápido, ocorrendo a germinação entre 15 a 20 dias. O solo mais recomendado é o que apresenta textura leve com pH entre 5,5 a 6,0 com boa drenagem”. (Alunos do Grupo 01 Curso Técnico em Química segundo módulo)

Figura 12: Cálculo do número de mudas na área calculada

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	28	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110

Fonte: Alunos do Curso Técnico em Química segundo módulo – Etec

1) Escala é proporção? Explique.

Grupo 2: “Sim, escala é a aplicação da razão entre duas grandezas que são diretamente proporcionais às medidas em tamanho real”.

2) Como foi feita a coleta da amostra do solo e como foi calculado a área?

Grupo 1: Foi colhida a amostra do solo com 20 cm de profundidade para análise. Uma amostra é uma pequena porção de terra que contém as características do solo, sendo possível determinar suas propriedades por meio de análise.

3) O que é proporção matemática e química? Explique a química.

Grupo 1: “Essa propriedade pode ser colocada em prática da verificação da proporcionalidade, realizando uma operação denominada multiplicação cruzada.”

4) O que você entende por proporcionalidade direta na matemática e na Química?

Grupo 1: “A proporcionalidade direta é quando dois valores aumentam simultaneamente, na matemática, um exemplo, é um automóvel que dobrou a velocidade e isso fez o espaço percorrido dobrar. Na química, por exemplo, quando se adiciona uma quantidade de um reagente X e adiciona uma quantidade do reagente Y ao repetir essa etapa várias vezes ambos os valores de reagentes aumentam assim como o produto”.

5) Qual a diferença entre usar a régua e um escalímetro para colocar em escala?

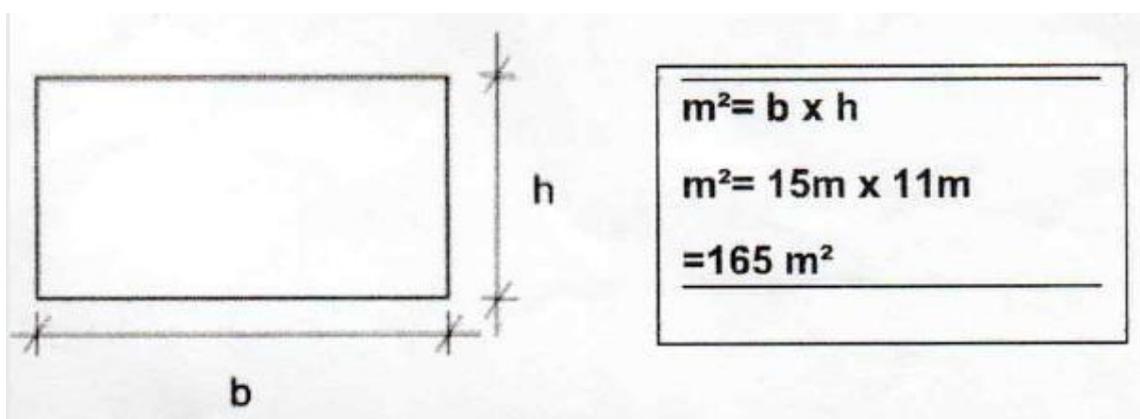
Grupo 1: “A régua é utilizada para medir pequenas distâncias, enquanto o escalímetro, é utilizado para medir e fazer representações gráficas ampliadas ou reduzidas, mantendo a proporcionalidade.”

6) É possível relacionar a proporcionalidade a estequiometria? Como?

Grupo 1: “Sim, pois a estequiometria se baseia na Lei das proporções definidas ou lei das proporções múltiplas, em geral as reações químicas combinam proporções definidas de compostos químicos. Por exemplo, a quantia de um elemento A no reagente deve ser igual à quantia do mesmo elemento no produto”.

Atividade 4, etapa I, os alunos um problema de qual seria o número de mudas da planta escolhida que poderiam utilizar em sua área demarcada. Com as medidas em mãos, os alunos tiveram que calcular a área do terreno que demarcaram, calculando o possível número de mudas para seu devido plantio de escolha. Nesta atividade, foi possível desenvolver cálculos básicos em relação a área do quadrado, buscando conhecimentos matemáticos. Na figura 14, segue cálculo de um grupo do projeto.

Figura 13: Cálculo da área medida no terreno



Fonte: Alunos do Curso Técnico em Química segundo módulo – Etec

Com a área calculada, os alunos deste grupo teriam $165 m^2$, para verificar se o plantio de escolha na aula passada, seria uma área adequada para o seu plantio, levando em consideração: podas, copas e área de sua muda após o crescimento.

Atividade 5, etapa I, os alunos colocaram as medidas da área do terreno medido em folha A4 e, como exemplo, foi trazido em aula a planta de apartamento, exemplificando que as medidas da planta são reais na folha A4, sendo colocado em escala. Nesta mesma aula, os alunos trouxeram um escalímetro e foi ensinado a eles como deveria ser feito o uso para transformação de sua medida em proporção em escala. A escala usada foi a de $1/50$ no escalímetro, como mostra a figura 14, onde foi colocado as medidas em escala e desenhando sua área em uma folha A4.

Nesta atividade, os alunos responderam algumas perguntas sobre proporção matemática e química e analisaram o gráfico em relação à proporcionalidade. Foi necessário comentar com os alunos alguns conceitos como proporção na matemática e na química, utilizando como exemplo a planta de um apartamento. Os conceitos ajudaram os alunos a lembrar e a vivenciar sua

alfabetização científica, pois conseguiram relacionar com a especificidade da disciplina em questão, onde foi colocado na lousa um exercício de proporção química com a Lei de Proust e um gráfico com proporcionalidade direta para análise. O texto explicativo sobre proporção e escala apresentado aos alunos foi:

Matematicamente, duas grandezas são diretamente proporcionais quando a multiplicação ou divisão do valor de uma grandeza por um número implica a mesma operação do valor da outra grandeza pelo mesmo número. Por exemplo, se valores de uma grandeza são triplicados, os valores da outra também são triplicados. É possível observar diversas situações de proporcionalidade no dia a dia. Para desenhar a planta de uma casa, por exemplo, as proporções entre as medidas deveriam ser respeitadas. Uma parede de 1,20 m de comprimento e outra de 2,40 m de comprimento devem ser representadas, na planta, com medidas proporcionais, por exemplo, como 1,20 cm e 2,4 cm. Nessas situações, a relação entre as medidas recebe o nome de escala.

As questões utilizadas na aula foram:

- a) Colocar em escala a área medida para o plantio, usando o escalímetro.
Em Química, também é possível observar o conceito de proporcionalidade na Lei de Proust, como atividade proposta.
- b) O conceito de proporcionalidade pode ser observado quando a quantidade (massa) de reagentes consumido é comparada dos produtos formados em uma reação:
- c) Observe a reação 1 e a reação 2. A massa dos reagentes e dos produtos variou proporcionalmente?
- d) Quantas vezes a massa dos reagentes e dos produtos é maior na reação 3 do que na reação 2?
- e) A massa dos reagentes e a massa dos produtos são diretamente proporcionais? Explique.
- f) Em qual dos gráficos a seguir é observado a proporção direta? Justifique.

Na proporção química em relação ao quadro de exercício da Lei de Proust

(ANEXO B), ficou claro a falta de interação e relação em associar proporção matemática com esta Lei, faltava conhecimento e apropriação desta Lei em relação a parte estequiométrica, não conseguiram de momento, verificando o quadro observar que a reação 1 para 2 ocorria uma proporção da metade dos reagentes de 1 para 2 e que da reação de 1 para a 3 ocorria o dobro dos reagentes. Dentro dos próprios grupos houve separação dos grupos para que assim eles pudessem realizar observações melhores e aumentasse o protagonismo deles já que os grupos eram relativamente grandes. Essa estratégia se mostrou eficiente, pois havia mais dados para comparação dentro do próprio grupo, isso alimentou a discussão porque todos foram colocando a sua posição em relação ao quadro, gerando um ambiente de discussão e aprendizado.

Após um tempo para esta discussão, foram colocados alguns gráficos (ANEXO C), onde teriam que observar se havia algum gráfico que ocorresse a proporção entre eles, alguns conseguiram relacionar a ideia de proporção ao gráfico a outros não conseguiram verificar que existia proporção neste gráfico, pois não conseguiam estabelecer a relação entre tempo e espaço colocado neste gráfico, neste momento fiz uma intervenção, expondo que quando o tempo aumentava o espaço também aumentava, colocando novamente o conceito de proporção e alinhando a Lei de Proust.

6.2 Etapa II O Método de Kjeldahl

Na etapa II, atividade 1, foi apresentação aos alunos o Método de Kjeldahl, sua função e sua utilização na indústria, o processo Kjeldahl desloca o nitrogênio presente na amostra, transformando em sal amoniacal, sendo aplicado para obter a quantidade de nitrogênio no solo da amostra da Etec, neste método três etapas são feitas: digestão, destilação e titulação.

Figura 14: Aparelho destilador de nitrogênio



Fonte: <https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcTz381g0b5iuBklgaFphjMtQo55I>

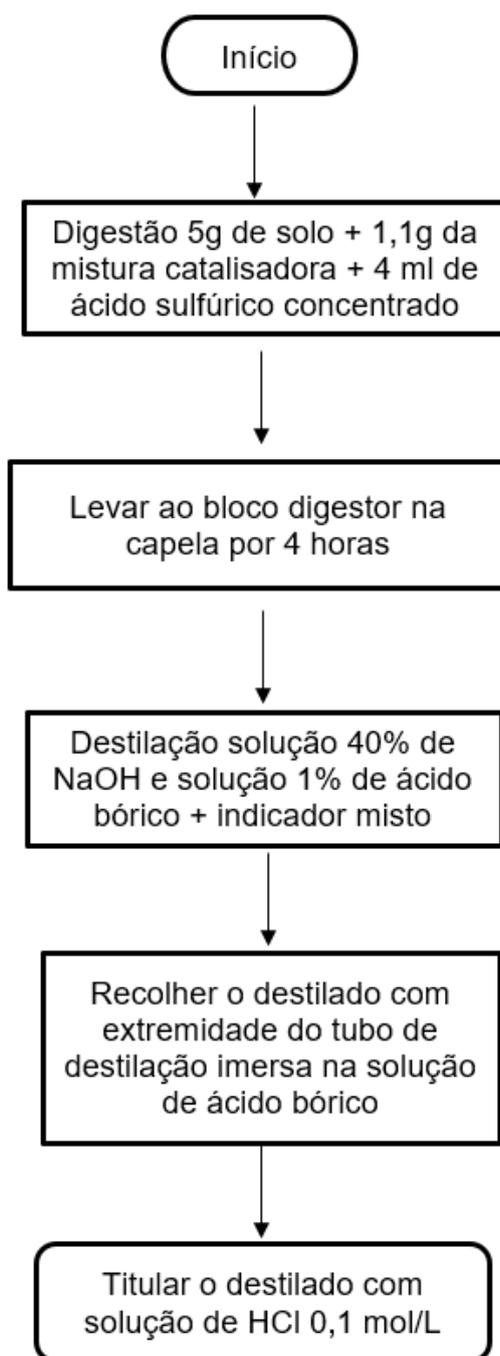
1º Etapa - Digestão : Pesa-se uma certa quantidade da amostra, coloca-se o ácido sulfúrico concentrado P.A e a mistura catalítica, que serve para elevar o ponto de ebulição do ácido sulfúrico a 450°C, utilizar a capela, devido a formação de gases tóxicos. O ácido sulfúrico faz com que ocorra a decomposição da matéria orgânica que tenha no solo. A reação química que ocorre na digestão se dá entre o ácido sulfúrico e a matéria orgânica, ocorrendo a decomposição da matéria orgânica, formando gás carbônico, vapor de água e sulfato de amônio, é este último que, através das outras etapas do método, torna possível quantificar o nitrogênio da amostra.

2º Etapa - Destilação: Nesta etapa a amostra digerida na 1ª etapa passa para o aparelho destilador, sendo colocada em um erlenmeyer receptor uma solução de ácido bórico a 3% e no copo dosador do destilador de nitrogênio uma solução de hidróxido de sódio a 40%, ocorrendo as seguintes reações químicas:

O sulfato de amônio formado na digestão , em contato com o hidróxido de sódio forma o hidróxido de amônio em seguida formando amônia, ao passar pelo destilador, este gás ao encontrar uma temperatura mais fria se condensa e passa para o estado líquido, e em contato com a solução de ácido bórico do coletor, forma o borato de amônio.

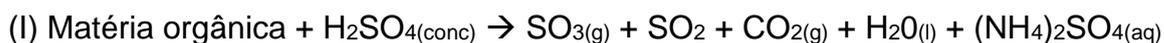
3º Etapa – Titulação : Na etapa ocorre uma titulação ácido-base, onde a amostra sendo uma base, deverá ser titulada por um ácido, com indicador misto de vermelho de metila e verde de bromocresol, ácido clorídrico 0,1 mol/L, até o ponto de viragem de verde esmeralda para vermelho, anotar o valor gasto e realizar a quantificação do nitrogênio presente na amostra.

Fluxograma do Método de Kjeldahl

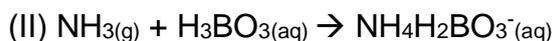


6.2.1 Reações químicas Método de Kjeldahl

a) **Digestão:** Nesta etapa ocorre o aquecimento da amostra com ácido sulfúrico concentrado até que o carbono e hidrogênio sejam oxidados. Com a finalidade de aumentar a temperatura de ebulição do ácido e aumentar a velocidade de oxidação da matéria orgânica é adicionada à reação uma mistura catalítica.



b) **Destilação:** o objetivo desta etapa é transformar o nitrogênio presente na solução na forma de sulfato de amônio gasoso. Com adição de NaOH (concentrado e aquecimento) ocorre a liberação da amônia que é separada da mistura por destilação. O gás então reage com uma solução de ácido bórico, formando borato de amônio.



c) **Titulação:** a etapa final consiste na titulação do borato de amônio com uma solução de ácido sulfúrico padronizado.



Nesta etapa, foi possível trabalhar vários conceitos por meio das três etapas do método de Kjeldahl, como as funções inorgânicas e suas nomenclaturas em cada etapa, função de um catalisador em uma reação química, função orgânica, como grupo funcional as aminas para explicar as proteínas, tipos de indicadores utilizados em laboratório, segurança no processo, os alunos colocaram quais seriam os EPI'S e EPC'S que utilizariam neste processo como avental, óculos, luvas, capela, buscando conhecimentos das aulas de Boas Práticas de laboratório de primeiro módulo e também quais eram as Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ) de cada substância utilizada neste processo. Das FISPQ tivemos o esclarecimento das seguintes substâncias: ácido sulfúrico, ácido bórico, ácido clorídrico, hidróxido de sódio, sulfato de potássio e sulfato de cobre II.

Nesta etapa os alunos tiveram que buscar ajuda de conhecimentos para

resolver e entender as etapas do processo, bem como buscar especialistas na área, ou seja, buscar como fonte livros, artigos e até mesmo professores para entender todas as etapas incluindo para as próximas etapas da sequência didática.

Quanto à nomenclatura dos reagentes e produtos ocorridos no método, não tiveram muitas dúvidas, apenas nas moléculas orgânicas de formação de aminas, não souberam apresentar o grupo funcional.

Em relação aos indicadores usados, sabiam a função, mas não conheciam todos os indicadores utilizados na área química.

Na digestão e uso de compostos indicados como catalisador tiveram dúvidas quando à sua função, ocorrendo na aula posterior a colocação de um gráfico (figura 16) e entendimento da diferença da reação com catalisador e sem catalisador, onde a Prof. de Análise Processos Físicos Químicos II pode ajudar elucidando este assunto em sua aula.

Como novamente fazendo a integração com o professor de Análise Físico Química II, estes alunos tiveram uma aula específica de como estes catalisadores, influenciavam na digestão do solo, como conceito foi colocado que ele não participa da reação química e diminui a energia de ativação aumentando a velocidade da reação. Ficando claro a redução do tempo na digestão na determinação do nitrogênio total, levando em torno de duas horas para a digestão.

Figura 15: Energia de ativação sem catalisador e com catalisador



Fonte: <https://www.google.com/search?q=grafico+de+catalisadores&source>

Na destilação ocorreram algumas dúvidas em relação a quais compostos haviam sido formados e seus nomes, pois nesta etapa do Método de Kjeldahl a digestão ocorreu a formação de sulfato de amônio e adicionado hidróxido de sódio

40% ocorreu a formação de hidróxido de amônio mais sulfato de sódio e amônia, sendo esta amônia retida em um béquer contendo ácido bórico 3%, formou o borato de amônio. Nesta etapa muitos alunos não conseguiram interpretar as etapas das reações, ocorrendo dificuldades na formação dos produtos.

Para estas dúvidas foi pedido a eles realizarem uma aula, utilizando o laboratório virtual AMRITA, que explica cada etapa do Método de Kjeldahl disponível em <https://vlab.amrita.edu/?sub=2&brch=294&sim=1551&cnt=1>

São apresentadas cópias de telas do laboratório virtual AMRITA (ANEXO D).

Como isto, na atividade 2 desta etapa, foi proposta utilizar o laboratório virtual Yenka (Yenka.com) para, por meio deste laboratório virtual, podermos estabelecer algumas reações químicas, com elementos do grupo I com alguns gases, sendo um deles o gás nitrogênio. Nesta mesma aula descreveram conceitos gerais do elemento nitrogênio como localização na tabela periódica, família através de sua distribuição eletrônica, propriedade de ser um não metal e seus ânions possíveis. No segundo exercícios do laboratório virtual, os alunos tiveram que trabalhar com pictogramas, usando o mais indicado no caso, quando se trabalha com gás cloro e sódio metálico, já no terceiro exercício foi trabalhado a distribuição eletrônica, família e camada de valência do nitrogênio e de outros elementos químicos.

Nesta aula, os alunos conseguiram relacionar conceitos e conhecimentos que seriam necessários para realizar os exercícios do laboratório virtual, pois teriam que ter conhecimentos básicos sobre tabela periódica, propriedades de cada família em relação a reações químicas, elementos metálicos e não-metálicos, distribuição eletrônica, camada de valência, diferença entre elemento químico e molécula ao realizar reações com alguns gases, como exemplo, o cloro sozinho e o cloro com atomicidade dois e como foco principal sempre trabalhando o elemento nitrogênio e o conceito de molécula, ele como gás nitrogênio, justamente para introduzir a terceira etapa da sequência didática, pois se trabalha como o Ciclo do nitrogênios e sua fixação no solo. As figuras 16 a 18 apresentam telas do laboratório virtual Yenka acessadas pelos alunos.

Figura 16: Experimento laboratório virtual YENKA investigando as fórmulas

Tarefa 1: Investigando as fórmulas dos compostos do Grupo I

Uma reação entre sódio e cloro

Gases		
	Volume(%)	Volume(cm ³)
N ₂ (g)	78.090	208.379
O ₂ (g)	20.953	55.911
Ar(g)	0.924	2.466
CO ₂ (g)	0.033	0.088

Physical Properties

Fonte: <https://www.yenka.com/science/>

Figura 17: Exercício laboratório virtual símbolos

Use os símbolos de perigo na simulação para identificar os perigos específicos associados aos produtos químicos usados.

Químico	Perigo
Cloro (Cl ₂)	
Sódio (Na)	

Sugira duas precauções de segurança adequadas que você tomaria ao realizar este experimento, **além de** usar óculos de proteção e um estojo de laboratório.

Responda

Fonte: <https://www.yenka.com/science/>

Figura 18: Exercício laboratório virtual elétrons

O número do grupo de um elemento é o mesmo que o número de elétrons que o elemento possui em seu shell externo. São esses elétrons que estão envolvidos em reações químicas e ligações. Elementos do mesmo grupo da Tabela Periódica têm o mesmo número de elétrons em suas camadas externas e reagem de maneira semelhante, formando produtos com fórmulas semelhantes. Quantos elétrons existem nas camadas externas de cada um dos seguintes elementos?

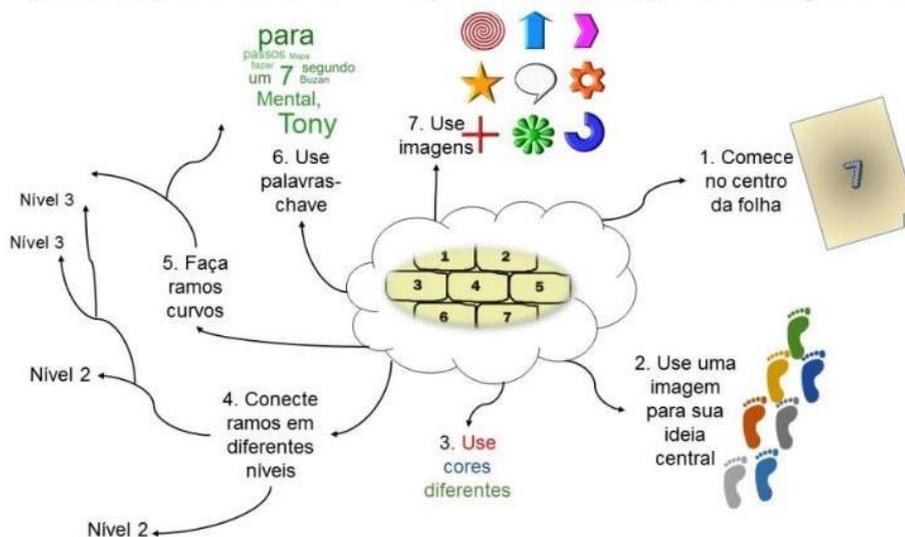
Elemento	Carbono (C)	Enxofre (S)	Bromo (Br)	Nitrogênio (N)	Rubídio (Rb)
Número de elétrons externos					

Fonte: <https://www.yenka.com/science/>

Na etapa III, Elaboração de Mapa Mental, foi explicado aos alunos o que seria um Mapa mental, sendo uma ferramenta útil para organizar as informações de maneira harmônica com os processos cognitivos. Isso significa que o mapa mental dispõe o conteúdo da mesma maneira que ele é entendido pelo nosso cérebro, fortalecendo as sinapses neurais. Construir um mapa mental, para Buzan (1996), se encaixa em informações que não seguem o padrão, sendo algo com uma formatação gráfica, com muitas cores que ajudam na memorização e na sua aprendizagem de todos os conteúdos aplicados. Nesta aula foi informado aos alunos os sete passos para realizar um Mapa Mental, justamente para iniciarmos a construção de um Mapa Mental de como o nitrogênio gasoso é fixado no solo e como ocorre a sua transformação no solo. A seguir na figura 19 segue a demonstração do Mapa Mental.

Figura 19: Passos para realizar um mapa mental

7 passos para fazer um Mapa Mental, segundo Tony Buzan



Fonte: Livro de Tony Buzan – Mapas Mentais

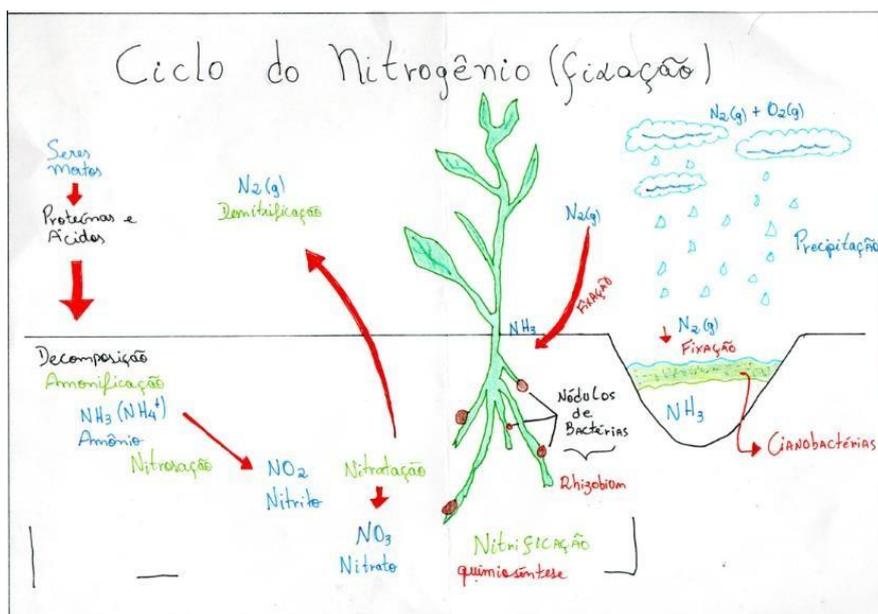
“Um Mapa Mental utiliza todas as habilidades do cérebro para interpretar palavras, imagens, números, conceitos lógicos, ritmos, cores e percepção espacial com uma técnica simples e eficiente. Ele nos dá a liberdade de ir aonde quer que nossa mente nos leve”. Tony Buzan Observamos que ao tratar do conceito de como o nitrogênio é absorvido pelo solo, a melhor maneira de entendimento seria realizar um mapa mental, ocorre uma nova forma de ensinar e uma melhor entendimento das ideias. As metodologias mais diversificadas são capazes eliminar um ensino que não seja mecânico, pois aprender significativamente quer dizer aprender de forma não arbitrária, não mecânica (AUSUBEL, 1978).

Neste momento, os alunos já tinham conhecimentos de vários conteúdos em relação ao estudo do nitrogênio e como este gás que compõem 78% da atmosfera não é absorvido pelo solo e não pode ser utilizado pelos seres vivos na sua forma livre, houveram vários questionamentos e possibilidades de como ele poderia ser absorvido, mas nenhum aluno relacionou esta fixação ao Ciclo do nitrogênio, pois muitos nunca tinham visto em seu ensino médio, então, foi colocada uma explicação na lousa de como o nitrogênio poderia ser fixado no solo, sendo uma das formas fixado por bactérias existentes em raízes de plantas como as leguminosas, por ação das bactérias vão ser formados nitratos que vão poder ser utilizados pelas plantas. As plantas irão usar os nitratos absorvidos para a formação de, por exemplo, proteínas,

a partir desta explanação os alunos tiveram que realizar o mapa mental envolvendo outros conceitos e associando outros conhecimentos.

Observamos dois Ciclos do Nitrogênio realizados em sala de aula pelos alunos do segundo módulo do Curso Técnico e Química, representados nas figuras 20 e 21.

Figura 20: Mapa mental do Ciclo do Nitrogênio elaborado por aluno na etapa III



Fonte: Alunos do segundo módulo do Técnico em Química – Etec Dr. Celso Giglio

Figura 21: Mapa mental do Ciclo do Nitrogênio elaborado por aluno na etapa III



Fonte: Alunos do segundo módulo do Técnico em Química – Etec Dr. Celso Giglio

Ao serem entregues os mapas mentais, foi observado que houve uma associação do Ciclo do Nitrogênio de forma completa, explicando cada passo de transformação no solo, como a fixação do nitrogênio do ar é fixado por bactéria existentes na leguminosas (*Rhizobium*) transforma em amônia, em seguida as bactérias nitrificante transforma a amônia em nitritos e nitratos sequência esta chamada de nitrificação. Neste mapa mental ficou claro para os alunos que os nitratos absorvidos pelas plantas eram gerados através deste ciclo e que as plantas irão usar os nitratos absorvidos para a formação de por exemplo proteínas, sendo que quando os consumidores comem a planta vão assimilar o nitrogênio que se encontra nas proteínas das plantas processo este chamado de assimilação. Os alunos também associaram que quando um ser vivo morre os seres decompositores vão decompor o seu corpo transformando em húmus e este por sua vez pode ser novamente transformado em nitratos por ação de bactérias. Este mapa mental, também ajudou a eles observarem que não era apenas as bactérias que poderiam transformar o nitrogênio, sendo colocado a forma de fixação de nitrogênio atmosférico através das descargas elétricas, formando nitratos, os nitratos contidos no solo podem ser convertidos em nitrogênio por ação de bactérias desnitrificantes, na verificação dos mapas mentais foi também observado por eles a importância do nitrogênio para os aminoácidos, DNA, RNA e ATP.

Foi associado também nesta atividade a volta do nitrogênio, sua desnitrificação, podendo causar também a chuva ácida, onde os alunos associaram que o nitrogênio poderia voltar na forma de óxidos de nitrogênio e reagindo com moléculas de água e formando o ácido nítrico, podendo danificar o solo e deixando o solo com um pH bem ácido.

Na etapa IV, atividade 1, os alunos foram ao laboratório da Etec para realizar as análises de pH, condutibilidade e Fe^{3+} , umidade, teor de sólidos secos, carbono orgânico, matéria orgânica, sendo que a análise de tipo de solo não foi realizado na Etec, devido falta de matérias para realizar a análise. Com estes resultados os alunos tiveram que realizar pesquisas para verificar se o que eles pretendiam plantar estava dentro e adequado ou se teriam que fazer algum tipo de calagem.

A avaliação de fertilidade do solo é importante para que se possa estabelecer o grau de insuficiência ou suficiência de nutrientes, possibilitando possíveis correções ao cultivo escolhido pelos grupos. Por meio dos resultados

encontrados estarão aptos a realizar as devidas correções. Nesta etapa tivemos algumas dificuldades em relação a algumas análises, bem como, falta de equipamentos, falta de reagentes, capela quebrada, sendo que o tipo de solo, por não haver as peneiras adequadas para detectar o tipo de solo, foi realizado em um outro laboratório de uma empresa que realiza vários tipos de análises. O anexo X contém os roteiros dos experimentos realizados no laboratório

6.2.1 Resultados das Análises de Umidade total

Iniciamos os procedimentos a partir da pesagem inicial do cadinho. Pesamos 5g da amostra e iniciamos os processos parciais de secagem de água e calcinação pela mufla. Obtivemos os seguintes valores:

Valores iniciais (amostra úmida) Cadinho seco: 98,5774g

Cadinho + 5 g da amostra: 103,7112g

Valores parciais – após o processo de secagem (evaporação de água) pela estufa:

Cadinho + amostra sem água: 103,1486

Sendo massa de água evaporada: $103,7112 - 103,1487 = 0,5626$ Ou,
 $5,1338 - 4,5712 = 0,5626$

Porcentagem de água evaporada:

5,1338 _____ 100%

0,5626 _____ X%

X = 10,95%

6.2.2 Resultados das Análises de Matéria Orgânica, Sólidos e Carbono totais

Porcentagem de compostos orgânicos fixos e matéria orgânica (não voláteis) = sem umidade.

$100 - 10,9 = 89,04\%$

Valores finais: A matéria sem água passou pelo processo de calcinação (evaporação da matéria orgânica) = COV (compostos orgânicos voláteis), restando a matéria orgânica a ser pesada.

$5,1338 - 0,5626 = 4,5712$ (diferença entre a massa da amostra inicial – massa de água evaporada).

Saída da mufla = 100,7406 (já não tinha água, contou apenas matéria orgânica evaporada).

$103,1486$ (cadinho + amostra seca) – $100,7406$ (cadinho sem compostos orgânicos voláteis) = $2,408$

Porcentagens:

COV (compostos orgânicos voláteis) = $5,1338 - 0,5626 = 4,5712$ (amostra com água – água evaporada) = $4,5712$

$4,5712 - 2,408 = 2,1632$ (amostra sem água – COV) = $2,1632$ (compostos inorgânico = fixo)

Porcentagem de COV

$4,5712 \text{ --- } 100\%$

$2,408 \text{ ---- } X\%$

$X = 52,67\%$

Resumo:

Partindo de $5,1338$ g de amostra Massa de água = $0,5626$

Massa MO + fixos = $4,5712$ Massa de COV = $2,408$

Massa de compostos fixos = $2,1632$ ($4,5712 - 2,408$)

pH

Após coleta de 5 g da amostra e realizados os procedimentos do roteiro, foi medido com o papel universal de pH com valores entre $5,5$ a $6,8$, na escala do repolho ao colocar a solução do repolho roxo nas amostras ficando entre a cor roxa para azul, indicando um pH em torno de 5 a 6 , confirmando um pH adequado para as plantações escolhidas pelos alunos.

Condutibilidade

Após a preparação da amostra conforme o roteiro, foi utilizado o aparelho para verificação de acendimento da lâmpada ou não, caso a lâmpada acendesse tinha a presença de íons em solução. que as amostras coletadas, acenderam a lâmpada, indicando que a presença de água existente no solo dissolve os minerais solúveis e dessa maneira torna-os disponíveis para as plantas.

Fe^{3+}

Após preparo da amostra, conforme roteiro foi verificado se a amostra

mudava de cor confirmando a presença do íons Fe^{3+} que poderá verificar a presença de compostos solúveis de ferro, sendo o elemento ferro um micronutriente dos vegetais, estando relacionado à formação da clorofila, neste caso o solo não apresentou ferro disponível, então foi feita uma proposta de adição de sulfato de ferro III para a correção da deficiência deste íon no solo.

A seguir foi feito um resumo por meio de um quadro, alinhando todos os resultados das análises e verificado se os resultados das análises eram adequadas ao plantio escolhido por cada grupo.

Como segue o quadro 7, foram obtidos os seguintes resultados:

Quadro 7: Análise do solo da Etec

Umidade	10,95%
Teor de sólidos secos	89,04%
Carbono orgânico total	2,408%
Matéria orgânica	2,1632%
pH	5,5 – 6,8
Tipo de solo	arenoso
Condutibilidade	Acendeu a lâmpada
Fe^{3+}	Não mudou de cor

Fonte: Dados dos alunos do Segundo módulo Técnico em Química

Através destes dados os alunos adequaram estes dados a seu plantio, como no quadro 8:

Quadro 8: Análise do solo da Etec quando adequação de seu plantio

Grupo:	Tomate	Pimenta	Acerola	Mamão
Umidade	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado
Teor de sólidos secos	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado
Carbono orgânico total	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado
Matéria orgânica	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado
pH	5,5 – 7 Adequado	5,0 – 8,0 Adequado	4,5 – 5,5 Adequado	5,5 – 6,7 Adequado

Tipo de solo	Arenoso-argiloso	Arenoso-argiloso	Arenoso-argiloso	Arenoso, argiloso ou rochosos
Fe ³⁺	Não adequado	Não adequado	Não adequado	Não adequado
Condutibilidade	Adequado	Adequado	Adequado	Adequado

Fonte: Dados dos alunos do Segundo módulo Técnico em Química

A partir da conclusão de que as análises estarem quase todas adequadas, os alunos observaram o que cada análise poderia interferir ou não na mudança da escolha de seu plantio. Por exemplo, concluíram que a umidade seria importante para o plantio pois ao conhecer a quantidade de água no solo, eles poderiam irrigar somente quando for necessário, quanto a condutibilidade concluíram que água existente no solo dissolve os minerais solúveis e dessa maneira torna-os disponíveis para as plantas, já o íon Fe³⁺ poderá verificar a presença de compostos solúveis de ferro, sendo o elemento ferro um micronutriente dos vegetais, estando relacionado à formação da clorofila, neste caso o solo não apresentou ferro disponível, então foi feita uma proposta de adição de sulfato de ferro III para a correção da deficiência deste íon no solo.

Os alunos conseguiram definir a acidez ou alcalinidade, o pH dos solos podem variar entre 6 a 6,8, sendo este o ponto de equilíbrio no qual a maioria dos nutrientes permanecem disponíveis às raízes, no caso de todos os plantios não houve

a necessidade de realizar uma calagem, pois todos estavam com o pH adequado dentro de sua proposta de cultivo, não ocorrendo dúvidas relevantes do conceito de pH e sua importância no solo.

Através do experimento de cada tipo de solo ficou claro para os alunos que o solo arenoso tem escoamento de água através dos poros que costuma ser rápido, neste escoamento a água pode levar sais minerais, contribuindo para tornar o solo pobre, este tipo de solo possui uma textura leve e granulosa, apresenta poros grandes entre os grãos de areia pelos quais a água e o ar circulam com relativa facilidade. Como neste todos os plantios eram adequados para solo arenoso não foi necessário realizar uma correção para melhorar a qualidade do solo.

Os alunos verificaram uma quantidade de húmus alto neste solo da Etec, que pode ser composto de materiais orgânicos além de areia, como o húmus é o resíduo ou composto solúvel de origem da matéria orgânica, os alunos chegaram a conclusão a fixação do nitrogênio gasoso, resultando aqui verificar a quantidade de nitrogênio gasoso neste solo. Neste momento foi citado que seria necessário quantificar este nitrogênio através do Método de Kjelhdahl.

Na etapa V, foi realizada no laboratório físico-químico da Etec, onde os alunos tiveram que preparar as soluções da destilação e titulação. No primeiro momento foi colocado na lousa que deviam preparar um solução de NaOH 40%, ácido bórico a 3% e ácido clorídrico a 0,1 mol/L.

De imediato houve dúvidas de como preparar as soluções, mas tanto o hidróxido de sódio e ácido bórico conseguiram realizar pois o hidróxido de sódio estava no estado sólido e com algumas sugestões de como realizar a pesagem e os cálculos chegaram nestes cálculos:

Primeiramente alguns alunos calcularam pela fórmula do Título, expressando seus conhecimentos do módulo passado, assim descreveram o cálculo:

$$T = \frac{m_1}{m}$$

Onde,

m_1 = massa do soluto

m = massa total da solução

40% Título percentual

0,4 Título

$$0,4 = \frac{x}{100} = 40\text{g pesaram } 40\text{ g de hidróxido de sódio em } 60\text{g de}$$

Outra forma de cálculo feitas pelos alunos:

Regra de três direta

$$100\text{g} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100\%$$

$$X \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 40\%$$

$$X = 40\text{g}$$

Ácido Bórico, se encontra no estado sólido, cálculos realizado pelos alunos por Título uma forma de concentração e regra de três direta:

0,03 Título

$$0,03 = \frac{x}{100} = 3\text{ g pesaram } 3\text{ g de ácido bórico e } 60\text{ g de}$$

Outra forma de cálculo feitas pelos alunos:

Regra de três direta

$$100\text{g} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100\%$$

$$X \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 3\%$$

$$X = 3\text{ g}$$

Estas soluções foram realizadas sem grandes problemas de conceito e cálculo, porém, para realizar a próxima solução que seria de 0,1 mol/L de ácido clorídrico, foi colocado a eles que este ácido é 37% em massa PA e está no estado líquido, e perguntou-se como fariam para pesar ou calcular. Neste dia ficaram até o final da aula tentando calcular, mas não conseguiram realizar o cálculo, assim ficaram uma semana para tentar resolver este problema. Mas, na semana seguinte ao voltarmos ao laboratório, não haviam conseguindo uma solução para este problema, mas na aula anterior nos esboços da lousa, comentamos sobre densidade, visto que no rótulo do ácido clorídrico é de 1,19 g/mL para associações de fórmulas de densidade e concentração.

Como auxílio da professora, começaram a desenvolver algumas definições na lousa com algumas fórmulas para desenvolvimento dos cálculos, colocado na lousa como massa molar=36,5g/mol, d=1,19g/ml., precisamos fazer 250 mL de solução. Cálculos realizados pelos alunos:

Para 250 ml de solução 0,1 mol/l precisamos de 0,91g de HCl, conforme os

cálculos:

$$M = n_1/V \quad 0,1 = n_1/0,25 \quad n_1 = 0,025 \text{ mols de}$$

HCl Como $n_1 = m/M$, temos:

$$0,025 = m/36,5 \quad m =$$

$$0,9125g \quad T = m_1/m \quad 0,365 = 0,91/m$$

$$m = 2,49g$$

Usando a densidade para calcular o volume de HCl

Assim, de posse dessa informação, os alunos mediram com uma pipeta 2 mL de HCl.

Nesta etapa tivemos vários momentos de ajustes de cálculos e conceitos, pois muitos não conseguiram associar a relação entre o que cada fórmula e conceitos poderiam ajudar a qual volume pipetar para um volume de 250 mL. Nesta etapa foi observado que os alunos não haviam aprendido os conceitos de Soluções de forma significativa, pois restavam várias dúvidas e que de fato foi de forma mecânica o seu aprendizado no primeiro módulo, pois decoravam as fórmulas, mas não entendiam o que cada uma fornecia em conceitos para aplicação.

Feito este preparo de soluções, os alunos foram realizar a destilação, visto que a digestão foi realizada na Controle Analítico, empresa parceira, pois na época estávamos com a capela de exaustão quebrada, para isto foram retirada cinco amostras de 2,0 g cada de solo.

Na destilação foi utilizado o aparelho de Kjeldahl, existente no laboratório da Etec, para este procedimento os alunos utilizaram 1,2 g da amostra do solo já digerido, 40% de hidróxido de sódio para formação da amônia, em um béquer para recolher esta amônia foi colocado 3% de ácido bórico com o indicador misto, após a destilação e formação de borato de amônio, nesta etapa da destilação não foi observado dúvidas significativas, pois eles conheciam o processo e entendiam o funcionamento deste processo. O próximo passo foi a titulação, para quantificar o nitrogênio existente nesta amostra. Nesta etapa de montagem do processo da titulação não foi observado dificuldades na montagem e nem no conceito de como ocorre a titulação ácido-base. Na bureta foi colocado os 0,1 mol/l de HCl e no erlenmeyer o borato de amônio, formado na destilação com caráter básico, ao iniciar a titulação os alunos repetiram três vezes o método da titulação, chegando a um

valor gasto de 3 mL nas análises, outros alunos realizaram a titulação do branco, que seria o mesmo método deste procedimento com o solo, mas sem a amostra, justamente para verificar a ocorrência de algum contaminante. Com amostra em branco os alunos na titulação obtiveram um valor gasto de HCl de 0,2 mL.

Utilizando a fórmula de cálculo do nitrogênio, como segue abaixo: Peso da amostra do solo=1,2g
Volume de HCl consumido na amostra do solo = 3 mL
Volume de HCl consumido no branco= 0,2 mL
1 mL 0,1 mol/L de HCl = 1 mL 0,1 mol/L NH ₃ = 0,0014 g – 1mol de N ₂ para 0,1 mol/L
2,8 g volume consumido de HCl X 0,0014g N = 2,8 x 0,0014 = 0,00392
N%= 0,00392 x 100/ 1,2 = 0,3266% de N

Calculado o nitrogênio disponível neste solo da Etec, a questão era se esta quantidade estaria adequado para o seu plantio. Cada grupo teve que realizar a pesquisa da quantidade adequada de nitrogênio ao seu solo de plantio e por determinação e por verificação foi observado entre os grupos que a média de nitrogênio ao solo é de 3% a 4%.

Então, por esta quantidade de nitrogênio no solo da Etec calculada, todos os grupos deveriam realizar uma adubação para suprir esta falta de nitrogênio.

Após a reunião de todos os grupos com uma chuva de ideias para melhorar este solo, todos chegaram a conclusão que deveriam adicionar a este solo um fertilizantes a base de NPK 04-14-08, com composição de Nitrogênio 4%, Fósforo (P₂O₅) 14% e Potássio (K₂O) 8%, sendo o nitrogênio um dos principais responsáveis pelo crescimento das plantas, fósforo um dos agentes diretos na formação da clorofila e no desenvolvimento radicular, propiciando à planta maior capacidade de absorver os elementos do solo e potássio agente indispensável para a respiração e desenvolvimento das raízes das plantas.

A temática solo foi um acesso para que estes alunos tivessem contato com vários conceitos de Físico-Química, Inorgânica e Orgânica, justamente para melhorar disciplinas de menor aprendizagem citadas no WebSAI, pois com o Método de Kjeldahl, através de cada etapa os alunos tiveram que ativar os seus subsunçores na

sua estrutura cognitiva, para alguns foram informações novas, pois no primeiro módulo tiveram que memorizar e esqueceram de forma rápida e para outros alunos foi algo que já tinham conhecimento e que fez com que estes conhecimentos fossem retido e lembrado mais tempo.

Outro fator importante, foi que ao utilizar o laboratório virtual, foram feitas aulas juntamente com a professora de Inglês para a tradução das etapas do Método de Kjeldahl, oferecendo conhecimentos técnicos em outra língua e praticando o Inglês Técnico, disciplina que os alunos tem no segundo módulo.

6.3 Questionário

Na etapa V, ao final da sequência didática, foi apresentado aos alunos um questionário (APENDICE D) a ser respondido por cada aluno, neste dia tivemos 16 alunos em sala para responder este questionário, neste questionários pretende-se verificar quais foram as contribuições ocorridas nesta sequência didática, foram feitas 12 perguntas e selecionadas algumas respostas dadas a este pesquisa.

A análise das respostas relativas à primeira questão, evidenciae, o que se pode observar é que praticamente todos os alunos tiveram algum tipo de dificuldade de conceitos ou conhecimentos ao ingressar no curso Técnico em Química.

Analisando as respostas da questão 1, fica clara que as relações dos conceitos em química esta associado a falta de conteúdo vistos no ensino médio, sendo que muitos não reconhecem conteúdos que vem no Técnico em química, sendo algo novo e por ser novo falta a base para entender estes novos conceitos. Outro fator também são as dificuldades com cálculos, lembrando que a base de cálculo que são trabalhados no primeiro módulo de química está associada a regra de três e proporção matemática e química, como são descritos algumas respostas.

A1: "Sim, tive bastante dificuldade com cálculos, pois já estava um tempo fora da escola, pois terminei e fiquei um bom tempo sem revisar conteúdos".

A2: "Tive dificuldade e falta de tempo para fazer relatórios e atividades fora do período de aula e também com disciplinas não aprendidas no ensino médio".

A3: "Algumas coisas nunca tinha visto durante meu período escolar, e por isso, fiquei com dificuldades".

A4: Sim, tive muita dificuldade com os cálculos, pois no ensino méido era química só em forma de textos e cadeias carbônicas não fazia cálculos".

A5: "Por causa dos cálculos tive bastante dificuldade".

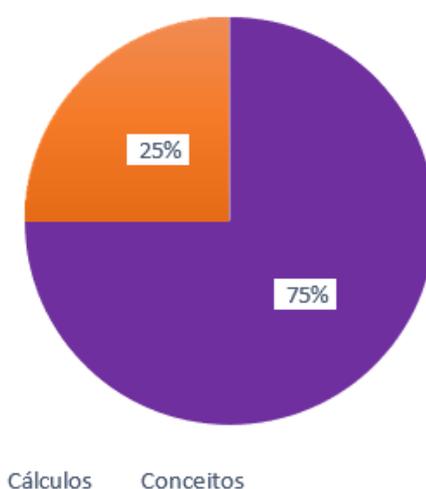
A6: A matéria de Análise Processos Físico Química, exige muito conhecimento em matemática e é uma matéria que não me deu muito bem".

A7: "Estava confundindo algumas regras matemática".

A8: "Sim, pois fiquei muito tempo afastado das salas de aula". A9: "Sim, devido ter tido uma base ruim de cálculos".

Na segunda questão, pergunta-se quais seriam os tipos de dificuldades encontradas, se eram de conceitos ou cálculos, onde a grande maioria responde sua dificuldade em cálculos evidenciando as respostas dadas na questão anterior.

Gráfico 2: As dificuldades apresentadas foram de conceitos ou cálculos



Fonte: Dados da pesquisa

Analisando o gráfico 2, é observado que a maioria tem dificuldade com cálculos, devido haver muitas dúvidas no que diz respeito às regras de soma, subtração e multiplicação e divisão vêm do fato que eles não dominam álgebra.

Ao se falar na regra de três os erros mais cometidos relacionam-se com a interpretação do problema, matemática básica e ordem de construção da solução.

A regra de três é um modo de analisar grandezas proporcionais e encontrar um dos valores dessas grandezas quando o outro três são conhecidos. Os erros de matemática básica para resolver os exercícios de regra de três, sendo necessário que o aluno conheça bem frações, equações, operações básicas, jogo de sinais e propriedade fundamental das proporções.

Cabe a pergunta "Realmente sei matemática básica? Pelo relatos acima,

confirma que grande maioria não sabe direito a matemática básica e também a parte de interpretação de texto, pois lêem, mas não conseguem obter os dados necessários para montagem de uma regra de três.

Toda a regra de três precisa ser entendida como uma proporção, sendo que a interpretação errada do problema leva a montagem errada de um regra de três, sendo o primeiro passo analisar se as grandezas são direta ou inversamente proporcionais.

Seguem mais alguns relatos dos alunos em relação as suas dificuldades em relação a conceito e cálculos.

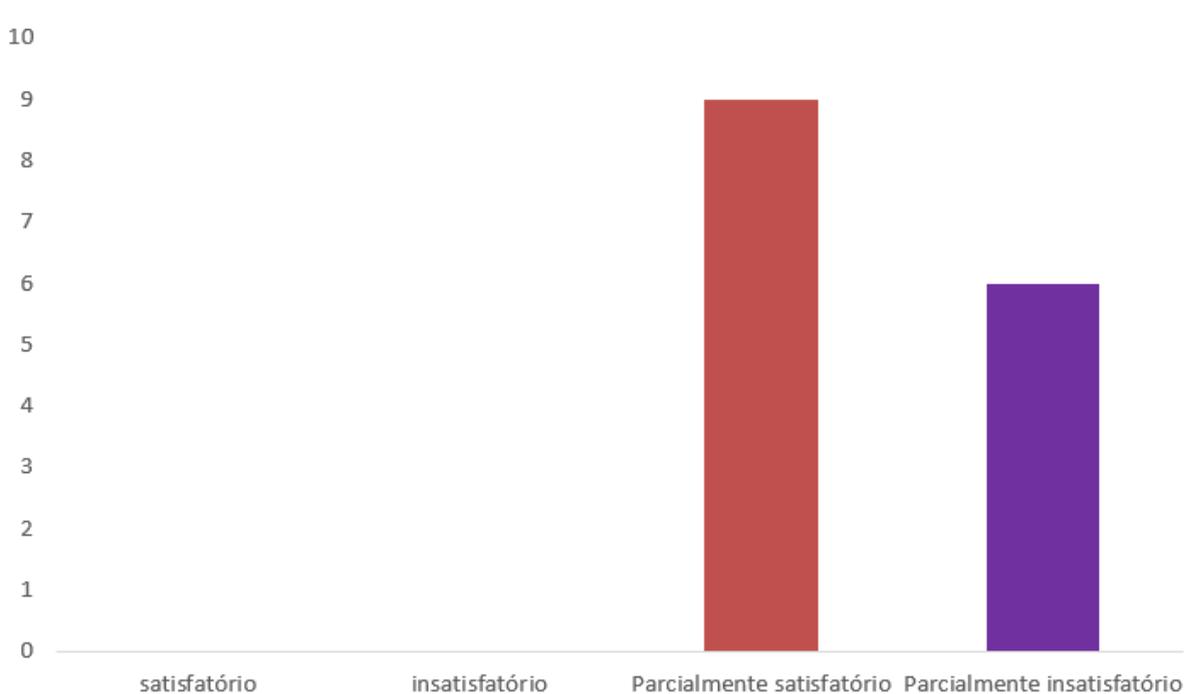
A10: “No início era algo novo que eu não tinha muito conhecimento” A11:” Devido aos cálculos e o tempo curto de aprendizagem”.

A12:” Muitos anos fora da escola”

A13:” Não compreendia as propostas dos professores”. A14:” Cálculos e fórmulas, não conseguia interpretar”.

A15:” Fiquei muito tempo sem estudar e quando iniciaram as aulas da Etec eu só pude iniciar 15 dias depois, devido ao trabalho”.

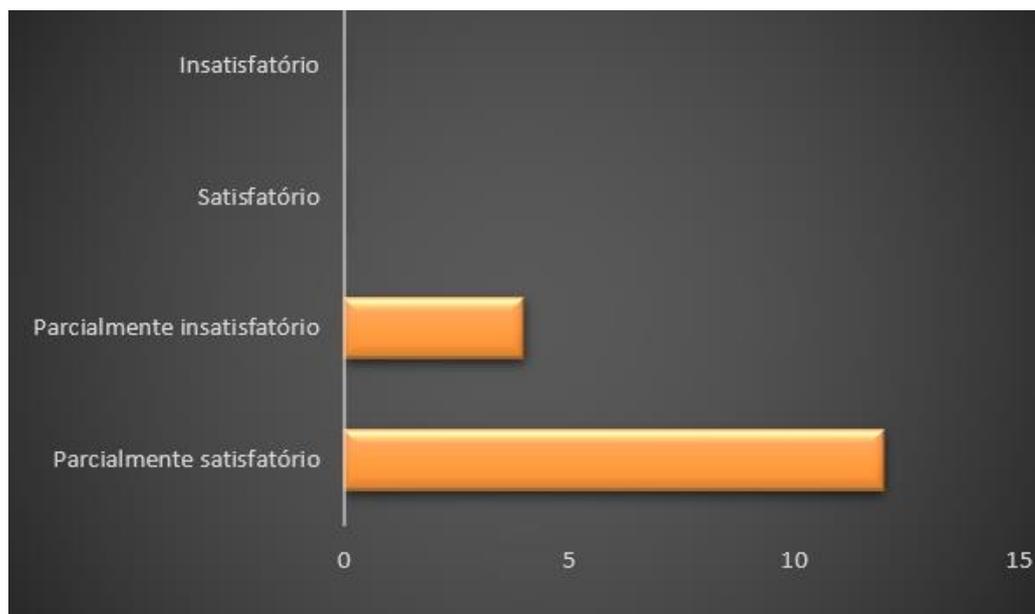
Na questão 4, gráfico 3, indicava-se se ao conhecer o Método de Kjeldalh se ajudou a percepção em relação ao seu aprendizado do Curso Técnico em Química ao trabalhar a interdisciplinaridade, nesta questão foi colocado como respostas: Satisfatório, parcialmente satisfatório, insatisfatório e parcialmente insatisfatório.

Gráfico 3: Conhecer o Método de Khedjdahl, ajudou a sua percepção

Fonte: Dados da pesquisa

A relação e a visão que os alunos tem da formação do Técnico em química, fica claro que eles consideram de grande importância, pois acreditam que em algum momento de sua vida profissional possam executar procedimentos do Método de Kjeldahl, porém, alguns não conseguem enxergar que através do método são obrigados a ter conhecimento global das etapas do método, sendo necessário buscar conceitos de outras disciplinas e também aprender com este método dificuldades relatadas na questão 2, pois envolvem diversos cálculos, apoiando em conceitos de disciplina do primeiro módulo, sendo necessário o estudo para interpretação dos dados obtidos.

Na questão 6, foi perguntado se ao trabalhar com a temática solo e trabalhando o Método de Kjeldahl melhorou os conceitos e disciplinas onde apresentavam alguma dificuldade apontada no WebSAI. Como mostra o gráfico 4, a maioria diz ser parcialmente satisfatório, colocaram a falta de equipamentos e vidrarias, tempo hábil como problemas. Outros problemas indicados pelos alunos são apontados na próxima questão.

Gráfico 4: Ajudou a melhorar os conceitos

Fonte: Dados da pesquisa

Na questão 7 foi pedido que apontassem os pontos positivos ou negativos na atividade interdisciplinar envolvendo o Método de Kjeldalh, surgindo categorias de análise das próprias respostas dos alunos e tiveram que ser mais variadas, pois foi possível notar padrões. Algumas respostas se enquadraram em mais de uma categoria, mas que reflete como respostas positivas e negativas, sendo criadas três tipos de categoria, A respostas positivas, B respostas negativas e C respostas confusas sobre o método. No quadro 9 abaixo é possível ver essas categorias.

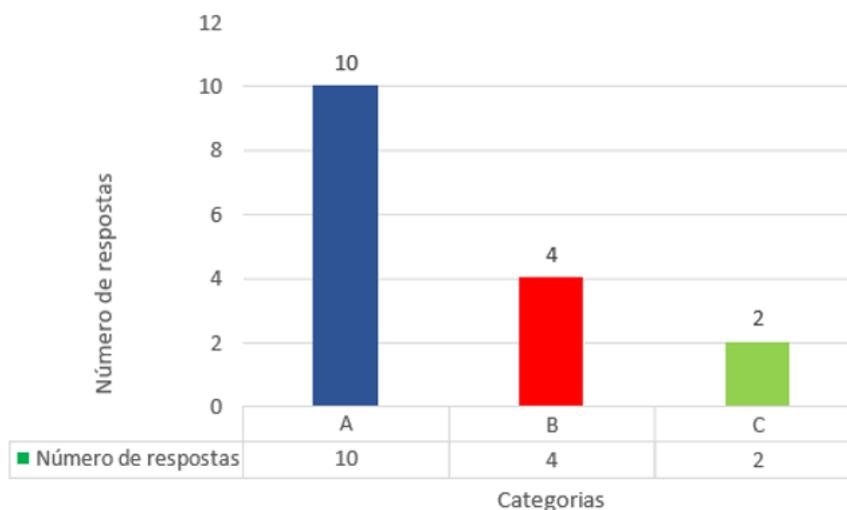
Quadro 9: Categorias formadas com as respostas dadas dos alunos a questão 7

Categoria	Definição
A	Respostas positivas ao Método – Métodos novo, cálculos, vidrarias e equipamentos novos.
B	Respostas negativas ao Método – falta de aparelhos e materiais, prazo curto, cálculos e aprofundamento.
C	Respostas confusas, como do tipo: nada a acrescentar, nada a comentar, não tenho nenhum comentário no momento.

Fonte: A autora

Embora as questões se relacionassem, em algumas ficam mais claro o nível de entendimento do que foi o método para cada aluno, algo positivo foi de que maneira geral os alunos não tentaram utilizar termos científicos sem saber o que eles significam, pois faltava conhecimentos sobre o método de análise, havendo ampla consciência que foi um método novo que eram necessários para seu desenvolvimento cálculos e conhecimentos de vidrarias e equipamentos, conseqüentemente gerando em alguns momentos falta de equipamentos e vidrarias por parte da Etec, faltando o aprofundamento em algumas etapas. Quanto as respostas consideradas confusas, alguns alunos não conseguiram acompanhar o método em sua totalidade, gerando falta de entendimento em seu percurso, gerando um aprendizado mecânico, pois ao não haver entendimento deste o início e acompanhamento aula a aula, ao chegar no final do processo, não tem como acrescentar como algo positivo ou negativo neste projeto.

Gráfico 5: pontos positivos e negativos



Fonte: A autora

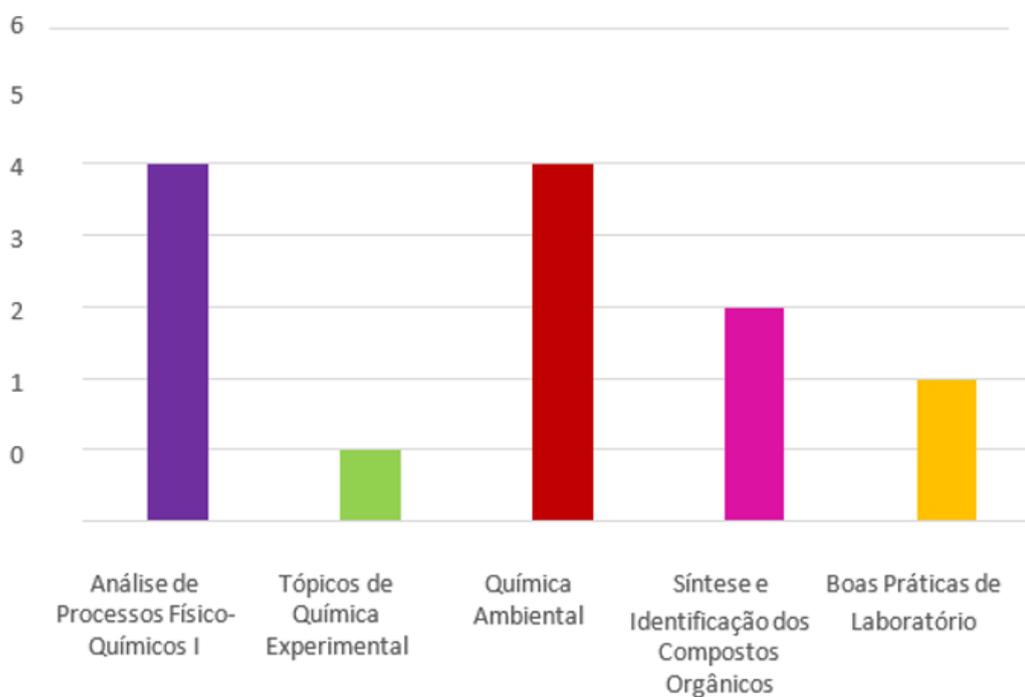
Nesta outra questão, fica claro a importância sobre aprender melhor sobre o método de Kjeldahl e sua projeção em sua vida profissional e sua ajuda com outras disciplinas do curso, onde os alunos apresentam algumas dificuldades em relação a cálculos e conceitos, sendo necessário o engajamento e envolvimento de disciplinas de módulos passados e atuais.

Nesta questão, foi perguntado se o experimento envolvendo o Método de Kjeldahl ajudou a aprender mais sobre o assunto e se ajudará em sua vida

profissional. Nas respostas, resumidas no gráfico 4, a grande maioria concordou parcialmente, provavelmente porque ao final do projeto faltou mais tempo para realizar mais análises para entender o processo como um todo, mas por falta de tempo e falta de equipamentos, não conseguimos realizar novamente o experimento, ficando para a escola a manutenção da capela para realização da digestão e compra de vidrarias e reagentes para atuação no processo de forma completa.

Nesta questão 10, cujos resultados são apresentados no gráfico 6, foi perguntado quais disciplinas este projeto ajudou para um maior entendimento, a maioria dos alunos respondem que a disciplina que ficou mais clara foi Análise de Processos Físico-Químicos I, sendo esta disciplina considerada no WEBSAI como de menor aprendizagem, ajudando em suas dificuldades como cálculos, regra de três e proporção, pois através deste método e suas etapas foi possível em suas etapas trabalhar conceitos envolvendo conhecimentos que faltavam para estes alunos.

Gráfico 6: Disciplinas mais claras



Fonte: A autora

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA E DESBOBRAMENTOS

O estudo buscou analisar quais contribuições que uma Sequência Didática poderia trazer à prática do discente em uma melhor aprendizagem em disciplinas consideradas com menor aprendizado no primeiro módulo do Curso Técnico em Química tem como objetivo estimular práticas interdisciplinares, envolvendo algumas disciplinas, para ocorrer um entendimento maior e global de conceitos e cálculos que serão utilizadas em sua futura vida profissional, como Técnico em Química, utilizando o Método de Kjeldahl, um importante método na indústria química, sendo em suas etapas o envolvimento de diversos conceitos químicos. Este processo influencia tanto o aprendizado do aluno, na alteração da aprendizagem do aluno, da forma de abordagem, como no processo reflexivo da professora ao preparar o plano de aula e as aulas, uma vez que por experiência própria, estas mesmas aulas eram muito teóricas, com muitas provas, como uma avaliação somativa, ocorrendo a reflexão e mudança nas atividades e mudanças na forma de avaliar o aluno, utilizando a avaliação formativa, uma vez que houve bastante ganho neste processo. A princípio a motivação estava apenas nas experiências em apresentar o método de Kjeldahl, mas ao final aconteceu de ocorrer um envolvimento mais efetivo, pois os alunos acabaram se interessando muito por este método, fazendo com que eles mesmos buscassem mais informações deste processo e de sua importância na indústria química. Avaliando como éramos antes, tanto discente como docente, mudamos bastante, por parte dos alunos o interesse em participar de Feiras para expor o trabalho e a aprendizagem que obtiveram neste processo por ser um método difícil de realizar devido a atmosfera tóxica que pode ser formada na digestão, isto na parte de obtenção do nitrogênio do solo, porém, tivemos outras análises do solo, que fizeram os alunos a buscar conhecimentos de como realizar os cálculos devidos. No próprio questionário final, relatam que faltou tempo na realização das etapas do método de Kjeldahl, ocorrendo uma empolgação para continuarmos este projeto até o quarto módulo.

A própria relação professor-aluno mudou bastante, conseguimos ficar mais próximos e juntos resolver problemas que surgiam no decorrer do projeto. É grande importância no processo como um todo, entendendo a sua posição frente a uma escola técnica e uma visão industrial. Houve também uma visão melhor da atuação do técnico em químico como profissional na indústria.

A realização de um projeto interdisciplinar na formação técnica é extremamente relevante, pois o professor tem contatos com diferentes metodologias

de ensino e situações de aprendizagem para então avaliar a sua eficiência, em que situações são importantes e eficientes e através de projetos interdisciplinares pode ser efetivado. No entanto não basta somente observar as situações de aprendizagens, mesmo que sejam variadas e o tempo de observação for longo é necessária também a atuação do professor em formação para que enfrente diferentes situações e que possa então ser protagonista e ter outro ponto de vista além da observação diária.

Por conta disso se torna relevante que o professor planeje atividades variadas de forma que possa ter contato e vivência em diversas situações, é recomendado então que nos projetos sejam testadas formas inovadoras de atuar na sala de aula, situações que não sejam convencionais. Para os alunos houve um entendimento que ficou evidenciado que conceitos e relações ficaram mais claras, associando todo método em sua totalidade, observando a importância de conhecer o Método de Kjeldahl como futuro Técnico em Química e aprender e relacionar conteúdos inter-relacionando entre todas as disciplinas que compõem o Curso Técnico em Química, visto que em sua vida profissional será necessária a parte Técnica associada aos seus conhecimentos teóricos, sendo que estes conhecimentos tem que construídos em sua estrutura cognitiva de forma significativa.

No decorrer do projeto tivemos algumas dificuldades administrativas e pedagógicas, pois no Método de Kjeldahl na etapa da digestão a capela se encontrava-se quebrada, impossibilitando a digestão do processo, onde uma empresa com parceria com a Etec realizou o processo de digestão, fazendo com que o aluno não tivesse contato e conhecimentos nesta parte do processo. Outro fator relevante no processo, em alguns momentos não tínhamos reagentes e materiais disponíveis para o uso, ocorrendo novamente o pedido para esta empresa de parceria, naquele momento da realização do projeto a Etec não tinha verbas disponíveis para compra dos itens necessários.

As competências e habilidades que era um dos objetivos foram avaliados em diversos momentos do projeto, pois ao realizar o Método de Kjeldahl conseguimos desenvolver suas capacidades descobrindo os seus próprios caminhos, sendo que competências e habilidades andam juntas, não há alcance de competências sem habilidades e vice-versa.

Os alunos conseguiram desenvolver suas habilidades técnicas e intelectuais favorecendo a sua competência para exercer sua função como Técnico em Química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, Karl. Programando o futuro. São Paulo : Makron Books, 1994

ANDRAUS, R. C. Olhando para o serviço social numa perspectiva interdisciplinar. Bauru: EDUSC, 1996. 132 p.

ALTET, Marguerite. As competências do professor profissional: entre conhecimentos, esquemas de ação e adaptação, saber analisar. In. ALTET, Marguerite; CHARLIER, Eveline; PAQUAY, Léopold; PERRENOUD, Philippe. Formando professores profissionais. Quais estratégias? Quais competências? Porto Alegre: ARTMED, 1997.

ASSIS, Lúcia Maria de e AMARAL, Nelson Cardoso. Avaliação da Educação, por um Sistema Nacional. In: Revista Retratos da Escola: dossiê Avaliação da Educação Básica, v. 7, n. 12, 2013.

AUSUBEL, D.P. (1968). Educational psychology: a cognitive view. New York, Holt, Rinehart and Winston.

AUSUBEL, D.P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. New York, Grune and Stratton.

AUSUBEL, D.P. (1968). Educational psychology: a cognitive view. New York, Holt, Rinehart and Winston.

AXT, R. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: AXT, R.; MOREIRA,

M. A. Tópicos em ensino de ciências. Porto Alegre: Sagra, 1991.

BARTON, James; COLLINS, Angelo (Ed.). Portfolio assessment: a handbook for educators. Nova York: Dale Seymour, 1997.

BELTRAN, N. O. e CISCATO, C. A. Química. Coleção ... In: International Organization for Science and Technology Education (1997: Edmonton).

BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BISSANI, C. A. et al. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 344 p.

BLOOM, B.S.; Hastings, J.T.; MADDAUS, G.F. Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar. S. Paulo ; Livraria Pioneira Editora, 1983.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e

Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 1996.

BROUSSEAU, G. Introdução a teorias das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.

BUZAN, T. e Buzan, B. (1996), The Mind Map Book, Plume, 2a. edição, 320 p.35

CARRASCOSA, J. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. Revista Eureka sobre Enseñanza e Divulgación de las Ciencias, Cádiz, v. 2, n. 2, p. 183-208, 2005.

CHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender . In: POZO, J. I. (Org.). A solução de problemas. Porto Alegre: Artes

CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise. Ensino médio e educação profissional: a visão da imprensa e a dualidade na concepção do ensino médio integrado. In: BERTUSSI, Guadalupe T; OURIQUES, Nildo D. (Orgs.). Anuário educativo brasileiro: visão retrospectiva. São Paulo: Cortez, 2009. (no prelo).

Cristina Cimorelli Rubega; Décio Pacheco. A formação da mão-de-obra para a indústria química: uma retrospectiva histórica. Ciênc. educ. (Bauru) vol.6 no.2 Bauru 2000 <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132000000200006>

Corinne Smith, Lisa Strick 9788563899415. Pedagogia – Ano: 2012 Editora: Pensol

DALMOLIN, R. S. D. Material didático da disciplina morfologia, gênese e classificação do solo. PPGCS/UFMS, 2007.

ECHEVERRÍA, M. D. P. A solução de problemas em matemática. In: POZO, J. I. (org.). A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 44-65.

ETGES, N. J. Produção do conhecimento e interdisciplinaridade. Educação e Realidade, v. 18, n.2, p.73-82, 1993.

FAZENDA, I. C. A. Práticas interdisciplinares na escola. 2. ed. São Paulo: Cortez. 1993

FAZENDA, Ivani Catarina. Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: Efetividade ou ideologia. São Paulo: Loyola, 1994

FAZENDA, Ivani. Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.

Campinas. Campinas: Papirus, 1994.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes Fazenda (Org). Interdisciplinaridade: pensar. [esquisar e intervir. São Paulo: Cortêz, 2014. FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Integração e Interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia. São Paulo: Edições Loyola, 2013.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes Fazenda. Interdisciplinaridade: qual o sentido? São Paulo: Editora Paulus, 2003.

FOUREZ, G. Fondements épistemologiques pour L'interdisciplinarité, in

LENOIR, REY, FAZENDA. Les fondements de L'interdisciplinarité dans la formation à L'enseignement. Canadá: Éditions du CRP/UNESCO, 2001.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005, 42.^a edição.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 28 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003. 148 p.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 17^o ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987. GOWIN, D.B. (1981). Educating. Ithaca, NY, Cornell University Press.

HADJI, C. A avaliação – regras do jogo: das intenções aos instrumentos. Portugal: Porto Editora, 1994. Avaliação desmistificada.

HAYDT, Regina Cazaux. Avaliação do processo ensino-aprendizagem. São Paulo: Ática, 1988.

HOFFMANN, Jussara. Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade. Porto Alegre: Mediação, 1993a.

HOUDÉ, Olivier. Dez lições de Psicologia e Pedagogia: uma contestação das ideias de Piaget. São Paulo: Ática, 2009.

Houssaye J,(org),(1993) La pédagogie : une encyclopédie pour aujourd'hui, Paris,

Kuenzer, A.; Ensino Médio e Profissional: as políticas do Estado neoliberal, 2^a ed., Cortez: São Paulo, 2000 (Coleção Questões de Nossa Época, vol. 63).

JAPIASSÚ, Hilton. Interdisciplinaridade e patologia do saber. Rio de Janeiro:

CUNHA, Marcus Vinícius. John Dewey: Uma Filosofia para Educadores em Sala de Aula. Petrópolis: Vozes, 1998.____. John Dewey: A Utopia

LA ROSA, J. Psicologia e educação: o significado do aprender. Porto Alegre: EDiPUCR, 2003. Imago, 1976.

LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84p.

LENOIR. Y. Didática e Interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: Fazenda, I. C. A. (Org.). Didática e Interdisciplinaridade. Campinas: Papirus, 2005.

LOCH, J. M. P. Avaliação na escola cidadã. In: ESTEBAN, M. T. (Org.). *Avaliação: uma prática em busca de novos sentidos*. Rio de Janeiro: DP&A, 1999. p. 129- 142.

LÜCK, Heloisa. Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico metodológicos. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico. São Paulo: Cortez, 2011.

MOREIRA, M. A. "Aprendizagem significativa: um conceito subjacente". In: Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 1997, Burgos, Espanha. Actas. Burgos: ENAS, 1997.

MOREIRA JOSÉ, Mariana Aranha. Interdisciplinaridade: as disciplinas e a interdisciplinaridade brasileira. In: FAZENDA, I. O que é interdisciplinaridade?. São Paulo: Cortez, 2008.

Moreira, M.A.; Masini, E.A.F.S. (1982). Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo, Editora Moraes.

MORIN, Edgar. Ciência com Consciência. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2002.

Pavlov, I. P. (1997). Ensaio de interpretação fisiológica da sintomatologia da histeria. Em I. Pessotti (Org.), Pavlov (pp. 175-195). São Paulo: Ática.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. PEC, Curitiba, v. 2, n. 1, p.37-42, jul. 2002. Anual.

Perrenoud, (1999). Avaliação da Excelência à Regulação das Aprendizagens. Porto Alegre: Artmed Editora (trad. Em português de L'évaluation des élèves. De la fabrication de l'excellence à la régulation des apprentissages. Bruxelles: De Boeck 1998)

PERRAUDEAU, M. *Estratégias de Aprendizagem – como acompanhar os alunos na aquisição dos saberes*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PIAGET, Jean. Para onde vai a educação. Rio de Janeiro. José Olímpio, 2007.

PIAGET, Jean e INHELDER, Bärbel. A psicologia da criança. São Paulo : DIFEL, 1982.

Postman, N. (1996). The end of education: redefining the value of school. New York: Vintage Books/Random House.

RABELO, E. H. Avaliação: novos tempos e novas práticas. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998, p.73-74.

RANGEI, M. Métodos de ensino para aprendizagem e a dinamização das aulas. Campinas: Papyrus, 2010.

RIBEIRO, Luís Roberto de Camargo. Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior / Luís Roberto C. Ribeiro. São Carlos: EduFScar, 2010. 151 p.

ROBBINS, S. P. Comportamento Organizacional, 11ª Ed.. São Paulo - Pearson Prentice Hall, 2005 (1)

RODRIGUES ON, M. L. R. O serviço social e a perspectiva interdisciplinar. In:

SALESSE, A. M. T. A experimentação do ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. 39f Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SANTI, Paulo Adolpho. Introdução à Auditoria. São Paulo: Atlas, 1998

SANTOMÉ, J. T. Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado. Porto Alegre, RS: Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

SIQUEIRA, M. D.; Curso de Química: 60 anos de História, Setor de Ciências Exatas, Departamento de Química-UFPR, Curitiba, 1999.

WADSWORTH, B. J .Editora Pioneira. São Paulo, 1996

WEINSTEIN, C. S., e MIGNANO, A. J. Elementary classroom management. New York: McGrawHill, 1993

WERNECK, C. Quem cabe no seu "Todos"? Rio de Janeiro: WVA, 1999.

ZABALA, Antônio. A prática educativa: como ensinar. Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: Artmed, 1998.

ANEXOS E APÊNDICES

APÊNDICE A – Avaliação Diagnóstica

ETEC

APÊNDICE A



Nome: _____

APFQ I
Avaliação Diagnóstica

1. Complete:

a) $3 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^3 =$ _____

b) $3 \cdot 10^2 \times 4 \cdot 10^3 =$ _____

c) $5 \cdot 10^4 \times 8 \cdot 10^5 =$ _____

d) $8 \cdot 10^6 \div 4 \cdot 10^3 =$ _____

e) $4 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^3 =$ _____

f) $6 \cdot 10^4 \times 4 \cdot 10^2 =$ _____

g) $3 \cdot 10^3 \times 7 \cdot 10^6 =$ _____

h) $15 \cdot 10^6 \div 3 \cdot 10^3 =$ _____

i) $24 \cdot 10^{27} \div 6 \cdot 10^9 =$ _____

2. Coloque as medidas abaixo em notação científica:

a) 20000 h = _____

b) 350 kg = _____

c) 0,5 m = _____

d) 0,0002 m = _____

e) 0,00005 m = _____

f) 0,020500 m = _____

g) 0,750 m = _____

h) 20,0200 cm = _____

i) 51,0 kg = _____

j) 1,500 kg = _____

k) 8500,0 g = _____

3. Complete utilizando as tabelas de conversão de medidas:

a) 1 polegada = _____ cm

b) 29 polegadas = _____ cm

c) 2,5 m = _____ cm

d) 0,5 m = _____ mm

e) 4 km² = _____ m²

f) 1,5 cm² = _____ dm²

g) 20 cm = _____ m

h) 1000 l = _____ m³

i) 5000l = _____ m³

j) 57kg = _____ g

k) 1 km = _____ cm

l) 20 cm = _____ km

m) 40 cm = _____ m

n) 37 cm = _____ mm

o) 2 km = _____ mm

p) 21 m = _____ cm

4. Complete:

a) 0,5 h = _____ s h) 20 cm = _____ m

b) 2,0 h = _____ s i) 5,0 kg = _____ g

c) 3,5 h = _____ s j) 1,5 kg = _____ g

d) 1/4 h = _____ s k) 450,0 g = _____ Kg

e) 3,0 m = _____ cm l) 20,0 g = _____ g

f) 2,5 m = _____ cm m) 500,0 g = _____ Kg

g) 0,5 m = _____ mm n) 1000,0 g = _____ kg

5. Uma usina produz 500 litros de álcool com 6 000 kg de cana – de – açúcar. Determine quantos litros de álcool são produzidos com 15 000 kg de cana.

6. Um muro de 12 metros foi construído utilizando 2 160 tijolos. Caso queira construir um muro de 30 metros nas mesmas condições do anterior, quantos tijolos serão necessários?

7. Aplicando R\$ 500,00 na poupança o valor dos juros em um mês seria de R\$ 2,50. Caso seja aplicado R\$ 2 100,00 no mesmo mês, qual seria o valor dos juros?

8. Uma equipe de 5 professores gastou 12 dias para corrigir as provas de um vestibular. Considerando a mesma proporção, quantos dias levarão 30 professores para corrigir as provas?

9. Em uma panificadora são produzidos 90 pães de 15 gramas cada um. Caso queira produzir pães de 10 gramas, quantos iremos obter?

10. Uma escola pretende ladrilhar o seu pátio retangular, que possui as seguintes dimensões: 4 m e 5,5 m. Os ladrilhos utilizados são quadrados com 16 cm de lado. Calcule o número de ladrilhos necessários.

a) 800 b) 810 c) 830 d) 850 e) 860

11. Considere um reservatório, em forma de paralelepípedo retângulo, cujas medidas são 8m de comprimento, 5 m de largura e 120 cm de profundidade. Bombeia-se para dentro desse reservatório, inicialmente vazio, a uma taxa de 2 litros por segundo. Com base nessas informações, é correto afirmar que, para se encher completamente esse reservatório, serão necessários:

a) 40 min b) 240 min c) 400 min d) 480 min

APÊNDICE B – Questionário sobre Área/Proporção

- 1) Como foi feita a amostragem da coleta do solo?
- 2) Como foi feita a marcação da área?
- 3) Como foi feito o cálculo de sua área?
- 4) Plantando algum tipo de árvore frutífera no espaço de sua área, quantas podas podem ser plantadas? O que você leva em consideração para escolher este tipo de árvore?
- 5) Escala é uma proporção? Explique
- 6) O que ocorre quando se aumenta ou diminui somente um dos lados (comprimento e largura) de uma fotografia?
- 7) Por que o conceito de proporção é tão importante na construção de mapas?
- 8) Em qual dos gráficos a seguir é observado a proporcionalidade? Justifique.
- 9) O que é proporção matemática e química? Explique na química.
- 10) Faça o desenho de sua área com régua explicando passo a passo como foi feito o cálculo.
- 11) Desenhar em escala sua área, usando o escalímetro, colocando o número de podas será plantada.
- 12) Qual a diferença entre usar um régua e um escalímetro para colocar em escala?
- 13) Quais foram as dificuldades para colocar sua área em escala?
- 14) Quando se trabalha com escala pode ser relacionado a proporcionalidade?
- 15) O que você entende por proporcionalidade direta na matemática e na Química?
- 16) É possível observar o conceito de proporcionalidade na Lei de Proust? Explique
- 17) É possível relacionar a proporcionalidade a estequiometria? Como?



APÊNDICE C – Documentos aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa TCLE e TALE

TERMO DE ASSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIMENTO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “**Proposta de Ensino Interdisciplinar em curso Técnico em Química: análise e uso de solo Escola Técnica Estadual do Centro Paula Souza**”, durante o primeiro semestre letivo de 2019. A sequência didática será realizada em cinco etapas com desenvolvimento da temática SOLO, junto as disciplinas do curso técnico, onde a integração de saberes e conteúdos interrelacionar as disciplinas. A professora mediará o conteúdo de química juntos a alunos e professores do curso, com questionários individuais, duplas ou grupos, buscando favorecer sua aprendizagem, integrando atividades tradicionais com o uso de novas tecnologias. As aulas ocorrerão presencialmente, em uma sala de aula e/ou no laboratório de química, sendo mediadas pela professora, que também é a pesquisadora, de forma que seja possível investigar se há contribuição no reconhecimento das interpretações científicas da química, no incentivo do pensamento crítico e aos assuntos éticos, da natureza e a sociedade, verificando se é possível favorecer a participação ativa, colaborativa e significativa na construção de sua autonomia. Assim, para a análise, serão utilizadas fotografias e filmagens, durante e/ou ao final do período estipulado na pesquisa. A participação nesta pesquisa consistirá em questionário prévio e outro no final da sequência didática proposta.

A pesquisa não oferece nenhum tipo de risco, ou seja, todas as atividades realizadas pelos alunos e as informações coletadas pelos mesmos não serão identificadas na pesquisa, tendo suas identidades preservadas. As imagens não serão divulgadas, exceto sob autorização prévia, por escrito, dos responsáveis. A participação não é obrigatória, podendo ocorrer a desistência ao participar, apenas se posicionando contra a direção focada pela filmadora ou da fotografia e as atividades não serão utilizadas como dados da pesquisa, apenas serão avaliadas para compor a nota na disciplina de química. Sua recusa não trará nenhum prejuízo ao decorrer das aulas e de suas avaliações, bem como sua relação com a professora ou com a escola. A qualquer momento você poderá desistir de participar da pesquisa e retirar seu consentimento. As autorizações, os questionários e as atividades realizadas, as fotografias e as filmagens, ficarão em posse da professora que também é a



pesquisadora. Você receberá uma via deste termo, com o telefone e endereço institucional da pesquisadora principal e do CEP (Comitê de Ética e Pesquisa), podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e participação, agora ou em qualquer momento.

Sua participação nesta pesquisa será de extrema importância para o ensino e aprendizagem da química, com a formação do professor mediador e com a formação do cidadão com pensamento reflexivo sobre a tecnologia e consciente de sua atuação ética na natureza e na sociedade.

Prof. Dra. Lucia Scott Franco de Camargo Azzi Collet Orientadora

E-mail: lucia.collet@gmail.com Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP Telefone: (11) 2763-7664

Prof. Vânia de Almeida Pollitti Estudante de Pós Graduação *stricto sensu* do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – IFSP Campus São Paulo.

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
RUA Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP.
E mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br
Telefone: (11) 3775-4569

Declaro que compreendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e estou de acordo em participar da mesma.

Nome completo

RG:

Responsável pelo sujeito da pesquisa

Nome completo Sujeito da Pesquisa.

RG:



TERMO DE ASSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIMENTO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa **“Proposta de Ensino Interdisciplinar em curso Técnico em Química: análise e uso de solo Escola Técnica Estadual do Centro Paula Souza”**, durante o primeiro semestre letivo de 2019. A sequência didática será realizada em cinco etapas com desenvolvimento da temática SOLO, junto as disciplinas do curso técnico, onde a integração de saberes e conteúdos interrelacionar as disciplinas. A professora mediará o conteúdo de química juntos a alunos e professores do curso, com questionários individuais, duplas ou grupos, buscando favorecer sua aprendizagem, integrando atividades tradicionais com o uso de novas tecnologias. As aulas ocorrerão presencialmente, em uma sala de aula e/ou no laboratório de química, sendo mediadas pela professora, que também é a pesquisadora, de forma que seja possível investigar se há contribuição no reconhecimento das interpretações científicas da química, no incentivo do pensamento crítico e aos assuntos éticos, da natureza e a sociedade, verificando se é possível favorecer a participação ativa, colaborativa e significativa na construção de sua autonomia. Assim, para a análise, serão utilizadas fotografias e filmagens, durante e/ou ao final do período estipulado na pesquisa. A participação nesta pesquisa consistirá em questionário prévio e outro no final da sequência didática proposta.

A pesquisa não oferece nenhum tipo de risco, ou seja, todas as atividades realizadas pelos alunos e as informações coletadas pelos mesmos não serão identificadas na pesquisa, tendo suas identidades preservadas. As imagens não serão divulgadas, exceto sob autorização prévia, por escrito, dos responsáveis. A participação não é obrigatória, podendo ocorrer a desistência ao participar, apenas se posicionando contra a direção focada pela filmadora ou da fotografia e as atividades não serão utilizadas como dados da pesquisa, apenas serão avaliadas para compor a nota na disciplina de química. Sua recusa não trará nenhum prejuízo ao decorrer das aulas e de suas avaliações, bem como sua relação com a professora ou com a escola. A qualquer momento você poderá desistir de participar da pesquisa e retirar seu consentimento. As autorizações, os questionários e as atividades realizadas, as fotografias e as filmagens, ficarão em posse da professora que também é a pesquisadora. Você receberá uma via deste termo, com o telefone e endereço institucional da pesquisadora principal e do CEP (Comitê de Ética e Pesquisa),



podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e participação, agora ou em qualquer momento.

Sua participação nesta pesquisa será de extrema importância para o ensino e aprendizagem da química, com a formação do professor mediador e com a formação do cidadão com pensamento reflexivo sobre a tecnologia e consciente de sua atuação ética na natureza e na sociedade.

Prof. Dra. Lucia Scott Franco de Camargo Azzi
Collet Orientadora
E-mail: lucia.collet@gmail.com Rua Pedro
Vicente, 625 Canindé – São
São Paulo/SP Telefone: (11) 2763-7664

Prof. Vânia de Almeida Pollitti Estudante de
Pós Graduação *stricto sensu* do Mestrado
Profissional em Ensino de Ciências e
Matemática – IFSP *Campus* São Paulo.

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
RUA Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP.
E mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br
Telefone: (11) 3775-4569

Declaro que compreendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e estou de acordo em participar da mesma.

Nome completo

Responsável pelo sujeito da pesquisa.

RG:

Nome completo Sujeito da Pesquisa.

RG



APÊNDICE D- Questionário do aluno

Responsável pela Pesquisa: Vânia de Almeida Pollitti

Tema: Proposta de Ensino Interdisciplinar em curso Técnico em Química Análise e Uso de solo Escola Técnica Estadual do Centro Paula Souza.

Questionário aluno

Aluno:

Turma:

1) Houve alguma dificuldade em alguma disciplina ao entrar no Curso Técnico em Química ?

() Sim () Não

Por quê? Justifique sua resposta.

2) As dificuldades apresentadas foram de conceitos ou cálculos?

3) Você conhecia o Método de Kjeldahl?

() Sim () Não

4) Ao conhecer o Método de Khedjdahl, ajudou a sua percepção em relação ao aprendizado do Curso Técnico em Química a trabalhar a Interdisciplinaridade?

() Satisfatória () Parcialmente Satisfatória () Insatisfatória () Parcialmente Insatisfatória



5) Você já participou de algum Projeto Interdisciplinar? Se sim o que achou?

6) Ao trabalhar com o tema SOLO e utilizando o Método de Kjeldahl, ajudou a melhorar os conceitos que antes você apresentavam algumas dificuldades?

() Satisfatória () Parcialmente Satisfatória () Insatisfatória () Parcialmente Insatisfatória

7) Quais foram os pontos positivos e negativos nesta atividade interdisciplinar envolvendo o Método de Kjeldahl?

8) Trabalhar de forma interdisciplinar amplia as habilidades e competências de uma futuro Técnico em Química?

() Sim () Não

9) Quais foram as maiores dificuldades encontradas na aula? (Indique o nível de concordância assinalando o número que melhor exprime sua opinião de 1 a 5, sendo

(1) de maior discordância e (5) maior concordância.

(5) Concordo totalmente (4) Concordo parcialmente (3) Indiferente (2) discordo parcialmente (1) discordo totalmente

() Não houve tempo suficiente para a realização das atividades.



- () Faltou auxílio do professor para que eu conseguisse terminar o experimento
- () A realização de um experimento me ajudou a aprender mais sobre o assunto.
- () Consegui integrar mais com as outras disciplinas do curso.
- () Consegui associar toda as partes do Método de Kjeldahl com as outras disciplinas e associar mais a função de um Técnico em Química. Dentre todas as disciplinas trabalhadas no Método de Kjeldahl, qual ficou mais clara para o seu entendimento?

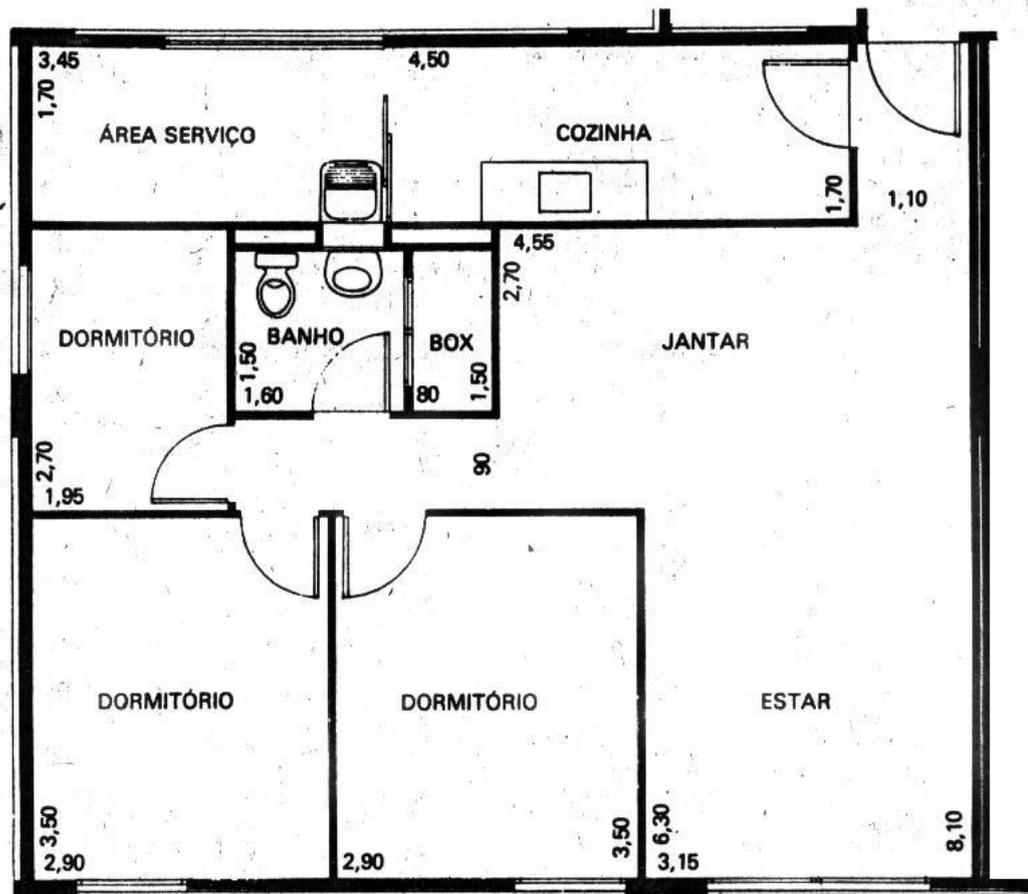
10) Da disciplina que você apresentou mais dificuldades ao entrar no Curso , com este Projeto interdisciplinar, houve um desenvolvimento positivo?

11) Você acha que seria importante ter em seu curso mais projetos Interdisciplinares?



ANEXO A – Planta de um apartamento

Planta de um apartamento, citada como exemplo de proporção utilizando o escalímetro na etapa 1 da sequência didática



Fonte: Internet imagem



ANEXO B – Exercício da Lei de Proust – Proporção Química

Exercícios de proporção direta, citada na etapa 1, onde os alunos tiveram como atividade a realização deste exercício.



Reação	Reagentes		Produtos	
	Etanol	Oxigênio	Dióxido de carbono	Água
1	46 g	96 g	88 g	54 g
2	23 g	48 g	44 g	27 g
3	92 g	198 g	176 g	108 g

Fonte: Livro Ser Protagonista Química volume 1 3ª Edição 2016

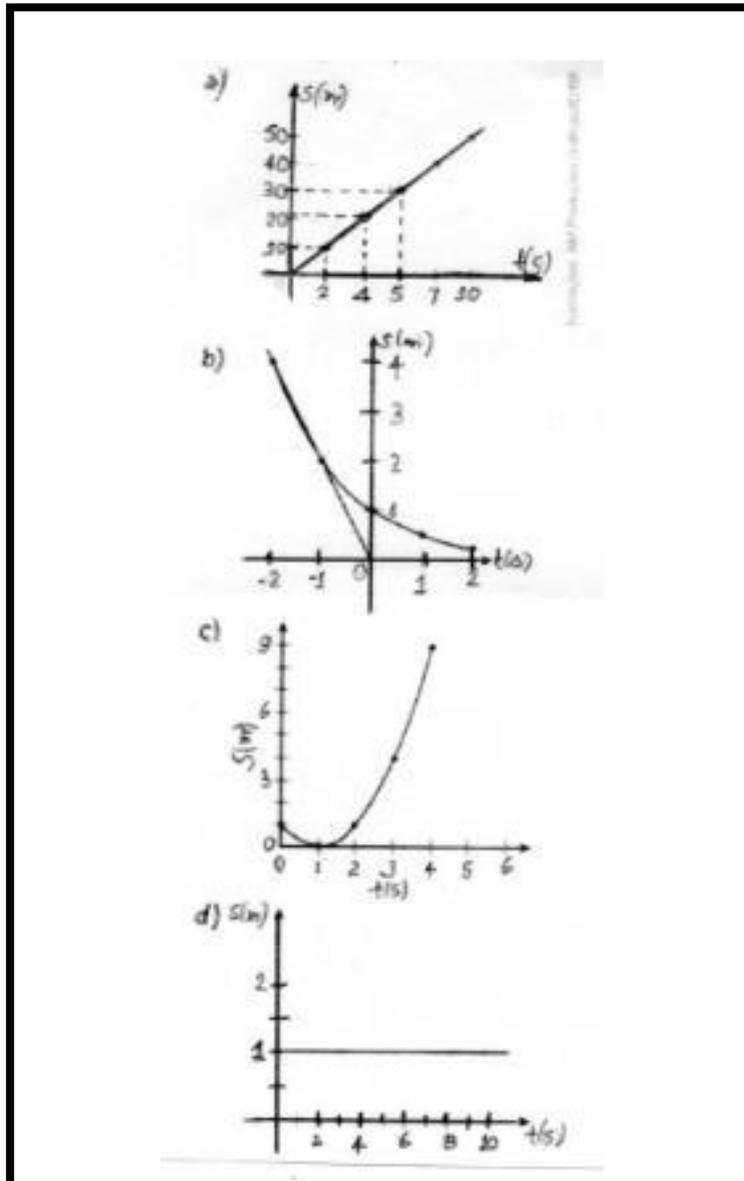
1. Observe a reação 1 e a reação 2. A massa dos reagentes e dos produtos variou proporcionalmente?
2. Quantas vezes a massa dos reagentes e dos produtos é maior na reação 3 do que na reação 2?
3. A massa dos reagentes e a massa dos produtos são diretamente proporcionais? Explique.

Em qual dos gráficos a seguir é observado a proporção direta? Justifique



ANEXO C - Gráfico dado como exercício na etapa 1, para identificar qual dos gráficos existia proporção.

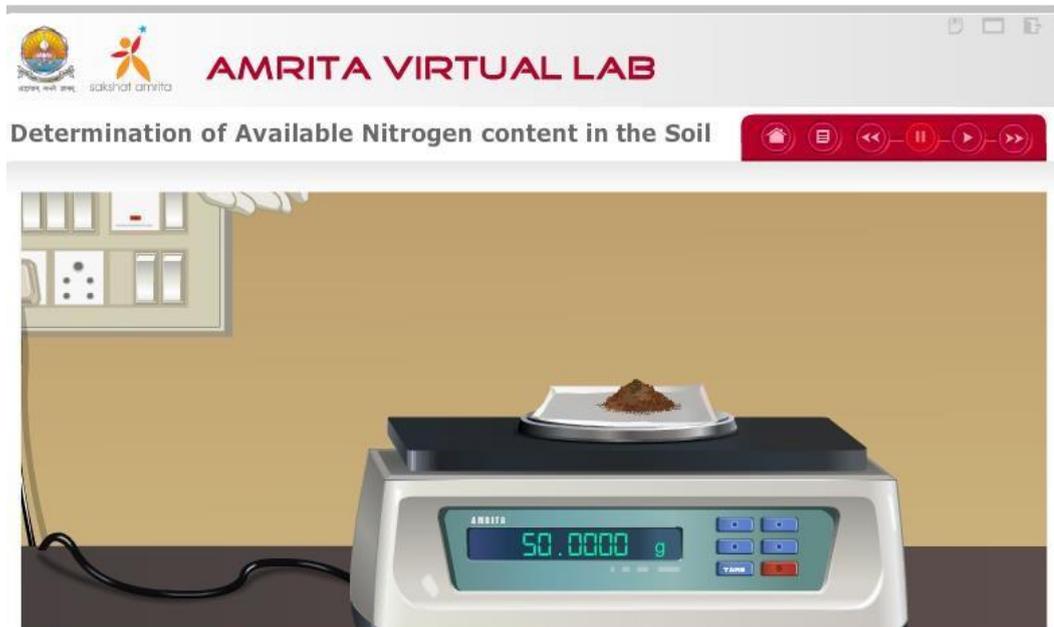
Fonte: Livro Ser Protagonista Química volume 1 3ª Edição 2016





ANEXO D: Telas do laboratório virtual AMRITA – Método de Kjeldahl

Amostra do solo sendo pesada



Take the butter paper containing soil.

Fonte: AmRITA Virtual Lab.

Transferindo a amostra para balão limpo



Transfer the soil into a clean 500 ml Kjeldahl flask.

Fonte:, AmRITA Virtual Lab.

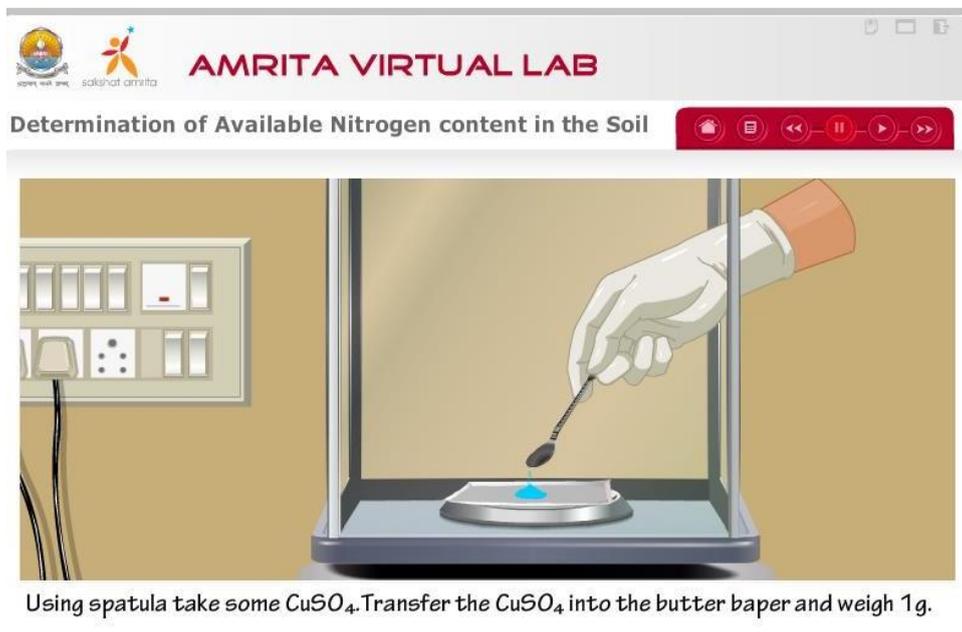


Preparando a solução catalítica



Using spatula take some CuSO_4 . Transfer the CuSO_4 into the butter baper and weigh 1g.
Fonte: AmRITA Virtual Lab.

Pesando sulfato de cobre II – Mistura catalítica



Using spatula take some CuSO_4 . Transfer the CuSO_4 into the butter baper and weigh 1g.

Fonte: AmRITA Virtual Lab.



Transferindo a mistura catalítica a amostra de solo

AMRITA VIRTUAL LAB
Determination of Available Nitrogen content in the Soil

And transfer that into Kjeldahl flask containing soil.

Fonte: AmRITA Virtual Lab.

Pesando a mistura catalítica Sulfato de potássio

AMRITA VIRTUAL LAB
Determination of Available Nitrogen content in the Soil

Using spatula take some K_2SO_4 . Transfer the K_2SO_4 into the butter paper and weigh 10g.

Fonte: AmRITA Virtual Lab.



Misturando a amostra de solo a mistura catalítica

The screenshot shows the AMRITA VIRTUAL LAB interface. The title bar reads "AMRITA VIRTUAL LAB" and "Determination of Available Nitrogen content in the Soil". The main area displays a 3D illustration of a laboratory setup. On the left is a clear plastic bottle with a red cap and a red tube, labeled "Water". In the center is a glass beaker labeled "SAMPLE" containing a white granular substance. A hand wearing a white glove is shown pouring a clear liquid from the "Water" bottle into the "SAMPLE" beaker. To the right of the beaker is a white rectangular object, possibly a piece of paper or a filter.

And keep it back.

Fonte: AmRITA Virtual Lab.

Adicionando ácido sulfúrico concentrado

The screenshot shows the AMRITA VIRTUAL LAB interface. The title bar reads "AMRITA VIRTUAL LAB" and "Determination of Available Nitrogen content in the Soil". The main area displays a 3D illustration of the same laboratory setup as the previous screenshot. On the left is the "Water" bottle. In the center is the "SAMPLE" beaker, which now contains a blue liquid. A hand wearing a white glove is shown pouring a clear liquid from a glass graduated cylinder into the "SAMPLE" beaker. To the right of the beaker is the same white rectangular object.

Add 30 mL con. H_2SO_4 .

Fonte: AmRITA Virtual Lab



Repouso por 30 minutos a amostra de solo

The screenshot shows the AMRITA VIRTUAL LAB interface for the "Determination of Available Nitrogen content in the Soil" experiment. The main workspace displays a virtual laboratory bench with a beaker labeled "SAMPLE" containing a blue liquid, a bottle labeled "Water", and a clock indicating a 30-minute wait. A control panel at the top right includes navigation icons and a play button.

After thorough mixing allow to stand for at least 30 minutes with frequent shaking.

Fonte: AmRITA Virtual Lab.

Aquecendo a amostra no processo de digestão

The screenshot shows the AMRITA VIRTUAL LAB interface for the "Determination of Available Nitrogen content in the Soil" experiment. The main workspace displays a virtual laboratory bench with a beaker labeled "SAMPLE" being heated by an electric Bunsen burner. The beaker is held by a clamp on an iron stand. A control panel at the top right includes navigation icons and a play button.

Clamp it on an iron stand in a fume hood (Don't allow to touch the flask in Electric Bunsen).

Fonte: AmRITA Virtual Lab.

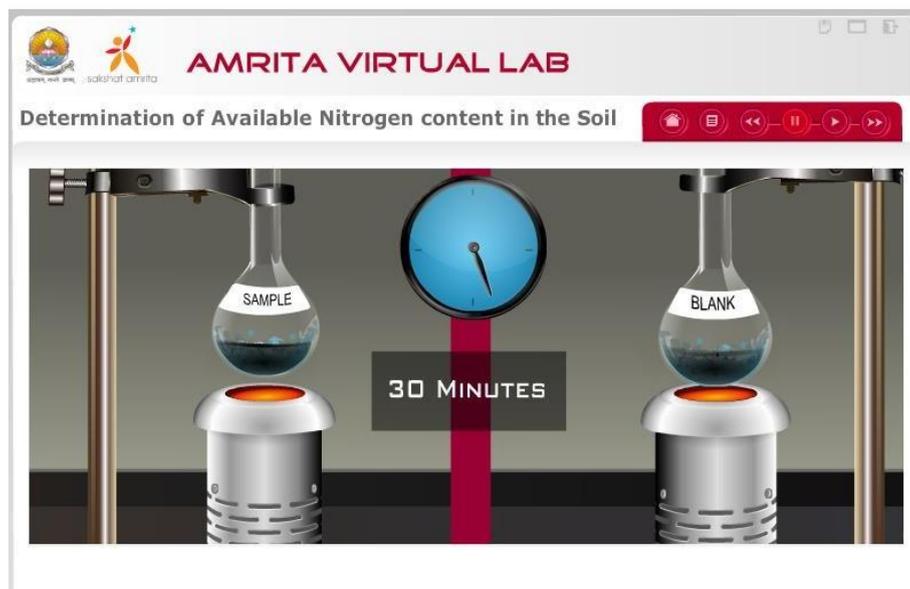


Preparando a amostra em branco



Fonte: AmRITA Virtual Lab.

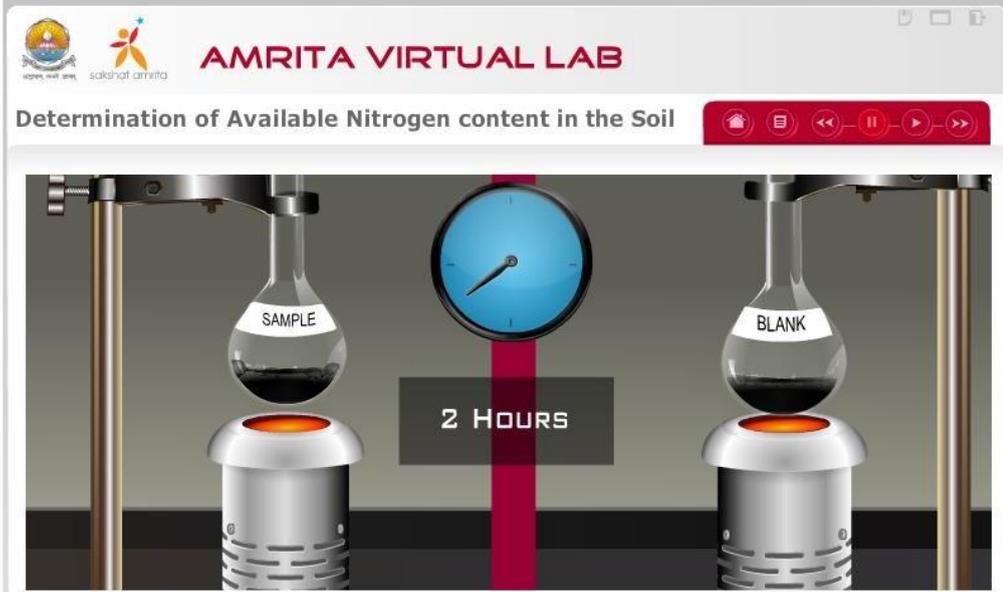
Aquecendo trinta minutos a amostra para ocorrer a digestão



Fonte: AmRITA Virtual Lab.



Após duas horas de digestão da amostra



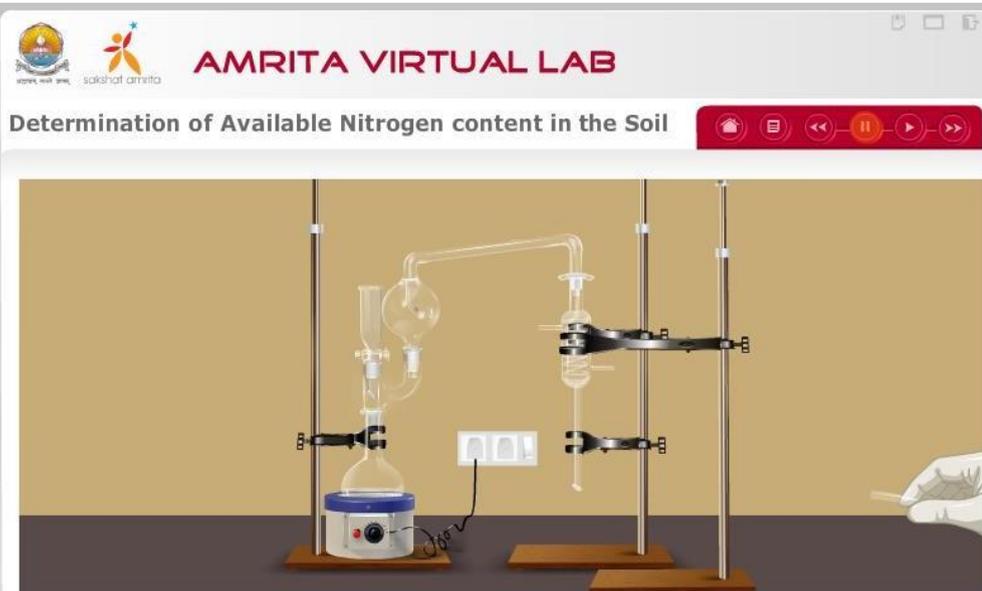
AMRITA VIRTUAL LAB

Determination of Available Nitrogen content in the Soil

Until the frothing stops and then gradually more strongly until the sample is completely charred. The heat is gradually raised until the acid reaches approximately one third the way up the digestion-flask.

Fonte: AmRITA Virtual Lab.

Processo da destilação



AMRITA VIRTUAL LAB

Determination of Available Nitrogen content in the Soil

Connect a Kjeldhal trap. Place an iron stand. The trap is connected to the condenser with a delivery tube. Attach one rubber tube to the inlet of the condenser.

Fonte: AmRITA Virtual Lab.



Bequer de 250 mL com HCl para reter a amônia produzida na destilação

The screenshot shows the AMRITA VIRTUAL LAB interface. At the top, there are logos for the Ministry of Education and the Instituto Federal de São Paulo. The main title is "AMRITA VIRTUAL LAB". Below the title, the text reads "Determination of Available Nitrogen content in the Soil". A navigation bar contains icons for home, list, back, play, and forward. The main content area displays a 250 mL conical flask on the left and four glass bottles on the right. The bottles are labeled: "0.1 N HCl", "40% NaOH", "0.1 N NaOH", and "Con: H₂SO₄".

Take a 250 ml conical flask and to that conical flask add 25ml 0.1 N HCl.

Fonte: AmRITA Virtual Lab.

Processo da destilação formação de cloreto de amônio

The screenshot shows the AMRITA VIRTUAL LAB interface. At the top, there are logos for the Ministry of Education and the Instituto Federal de São Paulo. The main title is "AMRITA VIRTUAL LAB". Below the title, the text reads "Determination of Available Nitrogen content in the Soil". A navigation bar contains icons for home, list, back, play, and forward. The main content area displays a distillation apparatus. It consists of a round-bottom flask on a magnetic stirrer, a three-neck flask containing a condenser, and a conical flask at the end of the condenser. A hand is shown holding the conical flask. An inset image shows a close-up of the conical flask with bubbles rising from the bottom.

Allow the ammonia formed to be absorbed in the HCl in conical flask.

Fonte: AmRITA Virtual Lab.



Formação de Cloreto de Amônio



AMRITA VIRTUAL LAB

Determination of Available Nitrogen content in the Soil

Titrate the excess of the acid with 0.1 N NaOH solution. Titrate till the pink colour changes to yellow, Note the titre value and from the titre value calculate the multi equivalence of the acid participating in the process of ammonia absorbina durina

Fonte: AmRITA Virtual Lab.

Etapa da titulação com solução de hidróxido de amônio e ponto de viragem



AMRITA VIRTUAL LAB

Determination of Available Nitrogen content in the Soil

Titrate the excess of the acid with 0.1 N NaOH solution. Titrate till the pink colour changes to yellow, Note the titre value and from the titre value calculate the multi equivalence of the acid participating in the process of ammonia absorbina durina

Fonte: AmRITA Virtual Lab.



Cálculo do volume utilizado na titulação na amostra do solo e no branco

Blank :

Volume of HCl taken for blank = 25 mL

Volume of NaOH used = 24.8 mL

Volume of HCl consumed by liberated NH₃ present in blank =

$$25 - 24.8 = 0.2 \text{ mL}$$

Fonte: AmRITA Virtual Lab.

Cálculo final de nitrogênio no solo

Sample:

Volume of HCl taken for sample = 25 mL

Volume of NaOH used = 22.4 mL

Volume of HCl consumed by liberated NH₃ present in sample = 25 - 22.4 = 2.6 mL

Volume of HCl consumed for NH₃ liberated by sample only = 2.6 - 0.2 = 2.4 mL

1000 mL 1N HCl = 1000 mL 1 N NH₃ = 17 g NH₃ = 14 g N

1 mL 1N HCl = 1 mL 1 N NH₃ = 0.014 g N

1 mL 0.1 N HCl = 1 mL 0.1 N NH₃ = 0.0014 g N

Weight of Nitrogen in 5 g of Sample = 2.4 x 0.0014 g N = 0.00336 g N

$$\% \text{ of N in Sample} = \frac{0.00336 \times 100}{5}$$
$$= 0.0672 \%$$

Fonte: AmRITA Virtual Lab.

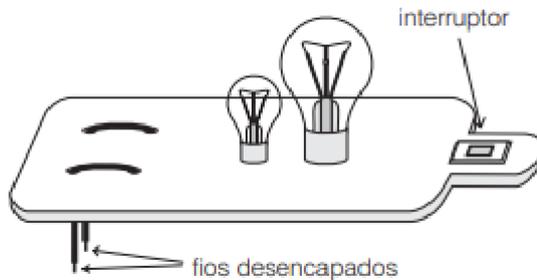


ANEXO E- Roteiros dos experimentos

Condutibilidade elétrica do* solo

Figura 23: Circuito elétrico

Fonte: Química Nova na Escola Experimentos sobre Solos Nº 8, Novembro 1998



Material

- Água destilada
- Amostra de solos em um recipiente limpo e seco, evitando solo recém-fertilizado
- 1 colher (de chá) de plástico
- Sistema de aquecimento
- 1 béquer de 100 mL
- 1 sistema elétrico para medir a condutibilidade.

Procedimento:

Coloque água no béquer até metade de sua capacidade (cerca de 50 mL) e, utilizando o sistema, meça a condutibilidade elétrica, introduzindo os fios desencapados do aparelho na água. Meça novamente, desrosqueando as lâmpadas uma a uma. Aqueça a água até próximo à ebulição e meça a condutibilidade da água aquecida. A seguir, adicione quatro colheres da amostra do solo e misture bem. Aqueça por mais um dois minutos. Retire do fogo e eteste a condubilidadade da solução resultante. Caso nenhuma das lâmpadas acenda, desrosqueie a de maior potência e observe. A solução resultante da mistura do solo com água apresenta condutibilidade elétrica maior que a da água destilada, como fica evidenciado pelo acendimento das lâmpadas. No caso da água destilada, apenas a lâmpada de neônio se acende, enquanto no caso do solo acende também, embora fracamente, uma lâmpada de 5 watts. A água destilada conduz fracamente a corrente elétrica porque, sendo eletrólito fraco, a quantidade de íons é muito pequena.

Medida de pH do Solo Materiais:

- Amostra do solo
- Indicador universal verde (pode ser extrato de repolho roxo, papel indicador universal ou papel tornassol)
- Água destilada
- 1 béquer de 50 mL



- 2 tubos de ensaio
- 1 conta-gotas
- 1 colher (de chá) de plástico
- Sistema de aquecimento
- 1 bastão de vidro
- Papel de tornassol

Procedimento

Coloque um pouco de água destilada no béquer e aqueça até a ebulição. Coloque em um tubo de ensaio uma colher da amostra de solo, adicione água destilada até a altura de 2 cm e agite. Espere sedimentar, retire com o conta-gotas o líquido sobrenadante, passando-o para outro tubo, e adicione algumas gotas do indicador (ou coloque uma tira do papel indicador universal ou pedaço de papel tornassol azul e um do vermelho). Não jogue fora o conteúdo do tubo. No caso de ter usado extrato de repolho ou solução de indicador universal verde, compare a cor do líquido com uma das escalas abaixo.

Escala de pH para o repolho roxo



Escala de pH para indicador universal verde

Fonte: Química Nova na Escola Experimentos sobre Solos Nº 8, Novembro 1998



Íons Fe^{3+} no solo

Material

- Solução de ácido clorídrico 3 mol/L (cerca de 22 mL)
- Solução de tiocianato de potássio ou de amônio 0,02 mol/L
- Amostra de solo
- 1 béquer de 100 mL
- 1 erlenmeyer de 50 mL
- tubos de ensaio
- 1 funil com suporte
- 1 proveta de 25 mL
- Papel filtro
- 1 colher (de chá) de plástico
- 1 bastão de vidro
- 1 conta-gotas



Procedimento

Coloque no béquer duas colheres de solo, adicione cerca de 20 mL da solução de ácido clorídrico e agite com o bastão de vidro por alguns minutos.

Coloque o papel-filtro no funil e monte um sistema para filtração. Filtre a mistura, recolhendo o filtrado Erlenmeyer. Adicione o filtrado a um dos tubos de ensaio até cerca de 2 cm de altura (mais ou menos 2 mL) e acrescente 5 gotas da solução de tiocianato de potássio (ou de amônio). Agite e observe. No outro tubo de ensaio, coloque a mesma quantidade de ácido clorídrico, adicione 5 gotas da solução de tiocianato, agite e observe.

Na interação entre íons Fe^{3+} (aq) e íons SCN^- (aq) ocorre a formação do complexo tiocianoferrato, $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ (aq), que apresenta uma cor vermelha intensa, podendo-se assim detectar facilmente a presença dos íons Fe^{3+} .

Determinação da Umidade

Aparelhagens/Vidrarias:

- balança analítica com precisão de 0,0001 g;
- espátulas de porcelana;
- cadinho de porcelana de 50 mL;
- estufa a 60 - 65 °C;
- dessecador.

Reagentes:

- nesta análise não são necessários reagentes.

Procedimento:

- pesar o cadinho de porcelana de 50 mL, vazio, para se obter o peso do cadinho sem a amostra;
- pesar, neste cadinho de porcelana de 50 mL, 5 g de amostra do solo, obtendo-se assim o peso do cadinho com a amostra natural;
- colocar as amostras na estufa a 60 - 65 °C, por um período de 16 horas; retirar o cadinho e colocar em dessecador até que esfrie (cerca de 1 hora);
- pesar o cadinho com a amostra seca a 60 - 65 °C (KIEHL, 1985); não descartar o cadinho com a amostra seca.

Cálculos:

• A umidade das amostras pode ser determinada através da equação abaixo.

% de Umidade a 60 - 65 °C = $(100 \times (P1 - P2)) / P1$ Sendo que:

- P1: (Peso da amostra natural: Peso do cadinho sem amostra) – (Peso do cadinho com amostra natural);
- P2: Peso da amostra seca: (Peso do cadinho com amostra seca a 60 - 65 °C)

– (Peso do cadinho sem amostra).

Presente no solo

Aparelhagens/Vidrarias:



- estufa a 100 - 110 °C;
- dessecador;
- balança analítica com precisão de 0,0001 g;
- mufla a 550 °C;

Reagentes:

- nesta análise não são necessários reagentes.

Procedimento:

- o cadinho com a amostra seca a 60 - 65 °C (na aula prática 2) foi seca novamente na estufa a 100 - 110 °C por três horas;
- retirar da estufa, resfriar em dessecador (cerca de 1 hora) e pesar, obtendo-se assim o valor P1;
- transferir para a mufla a 550 °C por uma hora, resfriar em dessecador (cerca de 1 hora) e pesar, obtendo-se assim o valor P2.

Cálculos:

- A matéria orgânica pode ser determinada através da equação abaixo.
 $\% \text{ de Matéria Orgânica Total} = ((P1 - P2) \times (100 - \% \text{ Umidade})) / 5$ Onde:
- P1 = (Tara) + (amostra);
- P2 = (Cinza a 550 °C) – (Peso do cadinho).

Porcentagem de compostos orgânicos fixos e matéria inorgânica (não voláteis)

= sem umidade
 $100 - 10,9 = 89,04\%$

Determinação de Sólidos Totais (ST) no solo (Item 1.2.1.3) (ABNT, 1989).

Aparelhagens/Vidrarias:

- balança analítica com precisão de 0,0001 g;
- cadinho de porcelana de 100 mL;
- espátulas de porcelana;
- mufla a 550 - 600 °C;
- estufa de 103 - 105 °C;
- dessecador.

Reagentes:

- nesta análise não são necessários reagentes.

Procedimento:

- colocar o cadinho de porcelana de 100 mL, limpo e seca, na mufla a 550 - 600 °C por 1 hora;
- retirar o cadinho e colocar em dessecador até que esfrie (cerca de 1 hora);



- pesar o cadinho, com precisão aproximada de 10 mg, anotar o resultado em gramas (B) e deixa-lo no dessecador até o momento do uso;
- pesar de 25 a 50 g de amostra de solo e transferir para o cadinho;
- secar a amostra na estufa a 103 - 105 ° por 12 horas;
- retirar da estufa e deixar esfriar em dessecador (cerca de 30 minutos);
- pesar o cadinho com a amostra seca resultante e anotar o resultado em gramas (A).

Cálculos:

- A determinação de sólidos totais pode ser obtida através da equação abaixo. $g \text{ de Sólidos Totais (ST)} (1) = (A - B)$
Onde:
 - A = peso em gramas do cadinho com a amostra seca resultante;
 - B = peso em gramas do cadinho vazio.

Determinação do Carbono Total presente no solo (Item 1.2.1.7) (KIEHL, 1985).

Aparelhagens/Vidrarias:

- nesta análise não são necessários aparelhagens/ vidrarias.

Reagentes:

- nesta análise não são necessários reagentes.

Procedimento:

- nesta análise não há procedimento experimental.

Cálculos:

- O teor de carbono total pode ser determinado através da equação abaixo.
 $\% \text{ de Carbono Total} = \% \text{ de Matéria Orgânica Total} \times 1,8$ (fator de conversão).