

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**“UM ESTUDO DE ASPECTOS DO SISTEMA SOLO PLANTA A
PARTIR DE UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA NO ENSINO
DE QUÍMICA”**

MARTA DA SILVA

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Título de MESTRE PROFISSIONAL EM QUÍMICA.

Área de concentração: Ensino de Química

Orientadora: Profa. Dra. Clelia Mara de Paula Marques

São Carlos – SP

2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S586ea Silva, Marta da.
Um estudo de aspectos do sistema solo planta a partir de
uma abordagem investigativa no ensino de química / Marta
da Silva. -- São Carlos : UFSCar, 2013.
96 f.

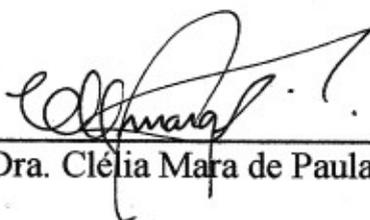
Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2012.

1. Química - estudo e ensino. 2. Atividades investigativas.
3. Plantas e solo. I. Título.

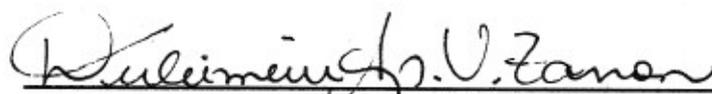
CDD: 540.7 (20^a)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Departamento de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Curso de Mestrado Profissional

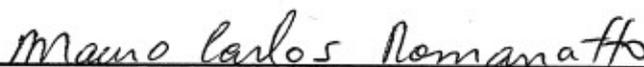
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a defesa de dissertação de Mestrado Profissional da candidata
Marta da Silva, realizada em 28 de setembro de 2012:



Profa. Dra. Clélia Mara de Paula Marques



Profa. Dra. Dulcimeire Aparecida Volante Zanon



Prof. Dr. Mauro Carlos Romanatto

*“O fardo é proporcional às forças, como a recompensa será proporcional à
resignação e à coragem.”*

Allan Kardec

Dedico este trabalho à minha Mãe Elizabeth, ao meu Pai Orlando Guilherme, aos meus irmãos Marcia, Edith, Junior, Eduardo e Alexandre e, com muito carinho, a todos os meus sobrinhos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por me fortalecer nas horas mais difíceis e nas tomadas de decisão e também nos momentos de alegria.

À professora Dra. Clélia Mara de Paula Marques, pela sua orientação e dedicação e por ela defender o Mestrado Profissional.

À Professora Dra. Rosebelly que neste período, confiou em mim e assim aceitou ser co orientadora em parceria com a professora Dra. Clélia.

A banca da qualificação Professor Dr. Dácio e Professora Dra. Dulcimeire, pelas contribuições e considerações importantes, para o desenvolvimento da minha pesquisa.

As Doutorandas Andreia, Roberta e aos professores Cíntia, Daniel, Isabella, Jailton e Agnaldo, que sempre estiveram dispostos a lerem os capítulos e que muito me ajudou nas correções da minha dissertação.

Aos amigos da CESU/FATEC e principalmente a Diretora Rosa Pistelli e ao Coodernador Geral da CESU Dr. Angelo Cortelazzo pela compreensão e incentivo, para que eu me dedicasse mais a minha dissertação.

Aos colegas da ETEC Irmã Agostina, que sempre me deram dicas e apoio, para a realização deste.

Aos amigos da Universidade Estácio, que sempre me deram força e apoio.

Ao taxista Saraiva que sempre me levou para rodoviária e a Lúcia minha secretária do lar.

À Família que sempre me apoio nesta fase da minha vida.

Ao Programa de Pós-Graduação da UFSCAR.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Níveis de abertura de atividades experimentais (PELLA, 1961).....	12
TABELA 2 – Tabela com Habilidades Cognitivas e seus respectivos indicadores de domínio. <i>Adaptada de ZOLLER (2002)</i>	14
TABELA 3 – Planejamento Metodológico.....	23
TABELA 4 – Pré-Teste.....	26
TABELA 5 – Realização e observação da experimentação.....	28
TABELA 6 – Representações e nomenclatura de alguns Íons (RAVEN, 2004).....	30
TABELA 7 – Justificativa dada pelos alunos que responderam NÃO.....	37
TABELA 8 – Justificativa dada pelos alunos que responderam SIM.....	37
TABELA 9 – Testar a condutibilidade de diversos materiais.....	38
TABELA 10 – Análise da atividade experimental investigativa: Condutibilidade.....	39
TABELA 11 – Levantamento de hipóteses 2º Etapa.....	52
TABELA 12 – Materiais e instrumentos escolhidos pelos grupos.....	53
TABELA 13 – Estatísticas do Plantio.....	53
TABELA 14 – Medida de pH da água e da solução dos solo.....	57
TABELA 15 – Relatos dos grupos sobre a situação problema 3.....	59
TABELA 16 – Questão contextualizando atividade experimental investigativa do sistema solo planta.....	60
TABELA 17 – Indicadores de domínio – Habilidades cognitivas.....	61

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Focos de interesse da Química.....	04
FIGURA 2 – Aspectos do conhecimento químico.....	04
FIGURA 3 – Modelo explicativo adaptado.....	06
FIGURA 4 – ETEC Takashi Morita antiga ETEC Santo Amaro.....	21
FIGURA 5 – Pré-Teste: Dados obtidos a partir das respostas dos alunos para a questão número 1.....	33
FIGURA 6 – Pré-Teste: Dados obtidos a partir das respostas dos alunos para a questão número 2.....	34
FIGURA 7 – Pré-Teste: Dados obtidos a partir das respostas dos alunos para a questão número 3.....	35
FIGURA 8 – Dados obtidos a partir das respostas dos alunos antes da experimentação.....	36
FIGURA 9 – Aparelho para medir a condutibilidade.....	38
FIGURA 10 - Béquer contendo água Destilada.....	41
FIGURA 11 - Aparelho e medida da condutibilidade da água destilada.....	41
FIGURA 12 Cloreto de sódio sólido.....	42
FIGURA 13 – Aparelho e medida da condutibilidade do cloreto de sódio no estado sólido.....	42
FIGURA 14 – Condutibilidade elétrica do solo no estado sólido.....	43
FIGURA 15 – Dissolução de diversos solos.....	44
FIGURA 16 – Medindo a condutibilidade dos solos em solução aquosa.....	44
FIGURA 17 – Dissolução do solo.....	45
FIGURA 18 – Verificando a condutibilidade elétrica.....	45
FIGURA 19 – Verificando a condutibilidade elétrica do solo do grupo.....	46
FIGURA 20 – Rabanete cortado ao meio.....	47
FIGURA 21 - Rabanete em solução aquosa.....	48
FIGURA 22 – Uma porção de Rúcula.....	48
FIGURA 23 – Verificando a condutibilidade elétrica da Rúcula em solução aquosa.....	48

FIGURA 24 – Banana cortada ao meio.....	48
FIGURA 25 – Banana macerada.....	49
FIGURA 26 – Verificando condutibilidade elétrica da banana em solução.....	49
FIGURA 27 – Caixa de germinação contendo solo, sementes e plantas.....	54
FIGURA 28 – Minhocário e hortaliças.....	54
FIGURA 29 – Preparação para Montagem da horta.....	56
FIGURA 30 – Crescimento das hortaliças: espécie rúcula.....	56
FIGURA 31 – Horta vertical interna preparada de rabanete e rúcula.....	57
FIGURA 32 – Avaliação de pH das soluções dos solos, contendo as hortaliças Rúcula e Rabanete.....	58
FIGURA 33 – Anotações do Diário de Bordo do Grupo 2.....	59

RESUMO

A escola é o local privilegiado para que o processo de ensino e de aprendizagem de conteúdos de Química ocorra de maneira significativa. Neste processo, é fundamental que o aluno se interesse pelos conteúdos mediados pelo educador. Este interesse deve levar o aluno a envolver-se nas atividades propostas pelo professor, o que resultará no desenvolvimento de habilidades cognitivas. A atividade experimental investigativa tem sido defendida por pesquisadores como método que pode contribuir para motivar os alunos ao aprendizado de Química e também por proporcionar o desenvolvimento de habilidades. Considerando este contexto, esta pesquisa teve como objetivo, realizar e avaliar as aprendizagens adquiridas por estudantes de uma turma de 1ª ano do Ensino Médio a partir de atividades experimentais investigativas sobre aspectos do sistema solo planta. A coleta de dados foi realizada em três momentos: questionário prévio, atividade experimental investigativa (nível 1), que abordou a condutibilidade de materiais e a atividade experimental investigativa (nível 2) com o seguinte tema: “Alguns aspectos do sistema solo planta a partir do desenvolvimento do cultivo de hortaliças das espécies Rabanete e Rúcula”. As atividades experimentais foram planejadas de acordo com a categorização sugerida por (TAMIR, 1991; PELLA, 1961). Os conceitos abordados foram: solubilidade, composição dos solos, espécies químicas e íons. Dessa forma o trabalho com os conteúdos foi realizado a partir de situações problema proposto pela professora. Os alunos trabalharam em grupos, levantaram hipóteses, planejaram soluções e experimentos que pudessem corroborar com suas hipóteses. Para o registro de suas atividades, os alunos utilizaram o diário de bordo. Para análise dos dados, os questionários e os diários de bordo foram recolhidos e analisados qualitativamente através da definição categorias. A partir das análises observou-se que o uso de atividades experimentais com caráter investigativo aliado à temática sistema solo planta, proporcionou a contextualização de conceitos químicos. Os alunos adquiriram aprendizagens e desenvolveram habilidades conceituais, procedimentais e atitudinais. O envolvimento dos alunos durante todo o projeto e o desenvolvimento de habilidades reforça a importância do uso de atividades experimentais investigativas no ensino de Química.

ABSTRACT

The school is the privileged place for the process to the teaching and learning of the Chemistry contents to happen in the significative way. In this process, is the basic that the student interest of these contents mediated of the educator. This interest should lead the student to involve in the actives proposed by the teacher, which will result in the development of cognitive skills. The experimental investigative activity has been defended by researchers as a system that can help to motivate the students to learn chemistry and also provide skills development. Considering this context, this research have aimed to effect and evaluate learning acquired by students in a class of 1.st year of high school actives from experimental investigations on aspects of soil plant system. The data collection was effected in three stages: questionnaire previous, experimental investigative activity (level 1), that approached the conductivity of matters and experimental investigative activity (level 2) with the following theme: "Some aspects of soil plant system from the development of the species growing vegetables that Rabish and rocket. " The experimental actives were planned according to the class suggested by (TAMIR, 1991; PELLA, 1961). The concepts covered were: solubility, soil composition, chemical species and ions. The work was done with the contents from problem situations proposed by the teacher. The students worked in groups, raised hypotheses, experiment of the solutions that could confirm their hypotheses. For the record of their actives, the students used the board diary. For data analysis, the questionnaires and the board's diary were collected and analyzed qualitatively by defining categories. To the from these analysis it was observed that the use of experimental actives with investigative character joined with thematic soil plant, provided the context of chemical concepts. The students acquire learning and skills developed conceptual, proceeding and attitudinal. The involvement of the students during this project and the development of skills intensify the importance of using experimental investigative actives in the teaching of chemistry.

SUMÁRIO

CAPITULO.....	01
1 – Introdução.....	01
CAPITULO 2.....	08
2 – REFERENCIALTEÓRICO.....	08
2.1 – Experimentações no ensino de Ciências e os documentos oficiais que norteiam o ensino de química.....	08
2.2– Atividades Experimentais Investigativas.....	11
CAPITULO 3.....	15
3 – QUESTÃO DE PESQUISA.....	15
3.1 – Objetivo Principal.....	15
3.1.1 – Objetivos Específicos.....	15
3.2 – Caracterização da Escola.....	16
3.2.1 – Breve Histórico das Escolas Técnicas do Centro Paula Souza.....	16
3.2.2 – Plano de Curso e Currículo do Ensino Médio das Escolas Técnicas do Centro Paula Souza.....	16
3.2.3 – Caracterização da ETEC Santo Amaro.....	18
CAPITULO 4.....	20
4 – Métodos da Pesquisa.....	20
4.1 – Coleta e Análise dos Dados.....	20
4.2 – Planejamento e Execução da Sequencia Didática.....	22
4.2.1 – Planejamento do diagnóstico prévio dos alunos.....	25
4.2.2 – Planejamento da Atividade experimental investigativa nível 1.....	27
4.2.3 – Planejamento da Atividade experimental investigativo nível.....	29
4.3 – Aulas expositivas e dialogadas sobre o sistema solo planta.....	29
4.4– Verificação e Análise dos Conteúdos Registrados.....	30
CAPITULO 5.....	32

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1 – Análise do conhecimento prévio dos alunos através de questionário com três questões abertas.....	32
5.2 – Análises das respostas sobre a Atividade 1 - Utilizando a condutibilidade elétrica para estudar misturas.....	35
5.3 – Análises das respostas - Atividade investigativa: Desenvolvimento de cultivo de rúcula e rabanete em diversos tipos de solos.....	50
CAPITULO 6.....	62
6 – Considerações Finais.....	62
REFERENCIAS.....	67
APENDICES.....	71
ANEXOS.....	96

CAPITULO 1

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria.”

Paulo Freire

1 – Introdução

Minha vida profissional docente em Química iniciou-se no ano de 2000, na Escola Estadual Alberto Conte, localizada na região sul de São Paulo. As primeiras aulas ministradas foram direcionadas aos alunos do ensino médio.

Durante os anos que permaneci nesta escola, percebi que os alunos estudavam Química apenas para a aprovação no final do ano letivo. Esse fato afligiu-me, pois o meu objetivo era compartilhar e transmitir efetivamente meu conhecimento. Devido esta constatação, planejei uma feira de ciência com o intuito de tornar o aluno protagonista das atividades. Organizados em grupo, os alunos foram orientados a leitura de um livro que abordava a Química e Aparência e, após discussão, foi solicitado aos grupos à preparação de um determinado produto (perfumes, sabonetes, produtos de limpeza, extração de corantes, etc.). Foram discutidos os conceitos sobre a tensão superficial da água e o uso de tensoativos.

No decorrer do processo, ao longo da experimentação e efetivamente na apresentação dos resultados, verifiquei o entusiasmo, o envolvimento e senso de dever cumprido dos alunos e das famílias que foram à apresentação na feira da escola. Observei que esta atitude vai de encontro com proposição de PAULO FREIRE (2005, p.96) em que é no ensino dialético onde a escola pode deixar de ser um campo de reprodução para ser agente de transformação.

O que se propôs naquela atividade fora ensinar química através da experimentação, pois partimos do princípio que a química é uma ciência que apresenta propriedades experimentais investigativas e pode ser explorada no ensino, pois essas abordagens ajudam o aluno a desenvolver as habilidades e

competências sugeridas pelo PCNs. A proposta foi de que o aluno se enxergasse e se aproximasse das aulas de química, como participante de um mundo em transformação, de modo que:

- ✓ Contextualizasse um tema relacionando ao cotidiano com os conceitos de química;
- ✓ Observando as evidências das transformações químicas;
- ✓ Descrevendo o conhecimento químico;
- ✓ Discutindo e participando das atividades proposta.

A feira teve uma repercussão na escola que perduraram algumas semanas, pois em cada sala que eu entrava para dar aula, os alunos falavam que queriam ter aulas no laboratório e assim, pude perceber que trabalhar com experimentos era algo estimulante para os alunos e essas questões me motivaram a fazer o mestrado profissional na UFSCar, na área de Ensino de Química. Estas e outras experiências em sala me levaram a investigar e desenvolver uma proposta sobre as atividades experimentais investigativas, associadas a um tema gerador no ensino médio.

Diante da satisfação obtida nas atividades realizadas com os alunos participantes da feira e com base no proposto por HODSON (1988), comecei a me aprofundar sobre a introdução de atividades investigativas no ensino de química. Além disso, encontrei em CARVALHO (1999), o embasamento teórico que me interessou, pois tratava do papel das atividades investigativas na construção do conhecimento:

Uma atividade investigativa é sem dúvida, uma estratégia importante no ensino de física e de ciências em geral e que é preciso que sejam realizadas diferentes atividades, que devem ser acompanhadas de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, envolvendo resolução de problemas e levando à introdução de conceitos para que os alunos possam construir seu conhecimento. (CARVALHO et al., 1995).

A autora destaca que essa ferramenta é uma estratégia que deve ser planejada pelo professor através de uma situação problema fundamentada na ação do aluno. Nessa perspectiva, um trabalho de investigação que busque propor e

investigar o uso de atividades investigativas experimentais no ensino médio, poderia efetivamente auxiliar na construção do ensino de química.

Este tema é relevante, como defende SUART (2008) explicando que a grande maioria dos professores reconhece que as atividades experimentais são importantes para o ensino aprendizagem dos alunos.

Teóricos como SUART (2008) defendem uma política educacional que norteia o ensino médio, como por exemplo, nos PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) e (BRASIL, 2002) – destacando que o foco do ensino não é ensinar o aluno a ter uma formação científica ou técnica, mas ensinar o aluno a responder a uma situação problema utilizando hipóteses, que os alunos consigam contextualizar de forma a permitir a compreensão de conceitos, de forma mais significativa, também de como utilizá-la para fazer as suas escolhas na sociedade e no ambiente em que vivem.

OLIVEIRA (2009) chama atenção para um problema que acontece no ensino de química em geral que são as abordagens metodológicas, onde os alunos recebem várias informações prontas e dessa maneira passa a aprender de forma decorativa, ou seja, memorizando.

Diante da observação de OLIVEIRA (2009) sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio para as Ciências da Natureza, Matemática e sua Tecnologias (BRASIL, 1999), define as competências e habilidades que os alunos podem aprender com o ensino de química e apresenta a divisão em três subgrupos: representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural, desmistificando a ideia de que o ensino de química é decorar e memorizar tabelas, bem como as fórmulas.

De acordo com estes grupos, a química pode ser compreendida como a ciência que estuda a composição e as propriedades dos materiais e LEAL (2010) destaca uma forma que devemos considerar a constituição das espécies químicas (incluindo átomos, íons, ligações químicas, moléculas, etc.), e as propriedades físicas como (ponto de fusão e ebulição, solubilidade, condutividade térmica, condutividade elétrica, aparência, etc.), assim como LEAL, os autores MORTIMER, MACHADO e ROMANELI (2000) destacam os três focos de interesse da química:

- ✓ As propriedades;
- ✓ A constituição e as transformações de substâncias.

Portanto a disciplina de química deve ser explorada e estruturada sobre esse tripé e de forma a inter-relacionar o conceito teórico e o fenomenológico conforme esquema abaixo (Figura 1 e 2) :

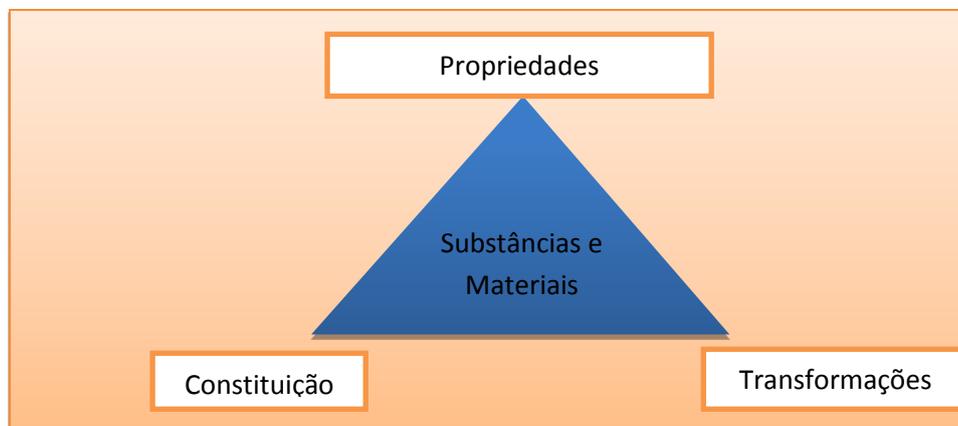


Figura 1 – Focos de interesse da Química
Fonte: MORTIMER, MACHADO; ROMANELLI, 2000.

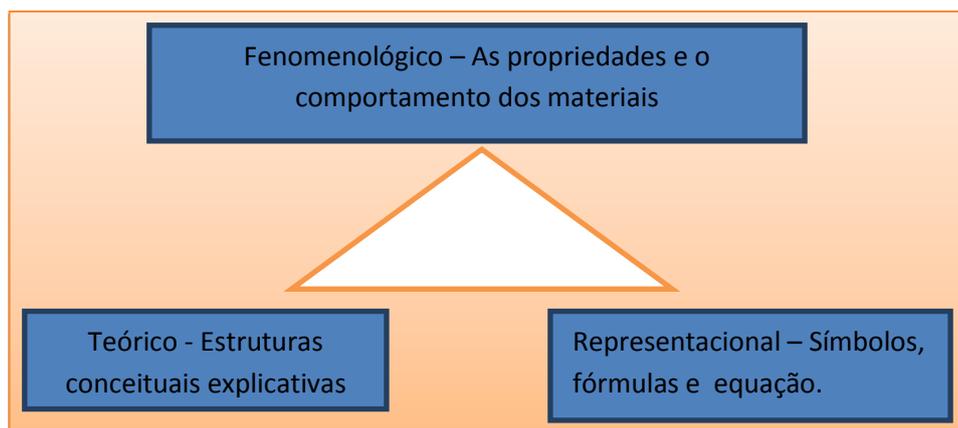


Figura 2 – Aspectos do conhecimento químico
Fonte: MORTIMER, MACHADO; ROMANELLI, 2000.

Analisando esses tripés e os aspectos do conhecimento químico, a escolha do que ensinar deve embasar-se em temas que despertem interesse da comunidade escolar, relevante para a vida do aluno, que permitam a compreensão do mundo físico, social, político e econômico, organizando o ensino a partir de fatos mensuráveis e perceptíveis, para que os alunos passem a entender as informações e os problemas e logo possam agir. Dessa forma, fazê-los desenvolver a capacidade de questionar os processos, selecionar e identificar variáveis relevantes em um experimento, tornando uma aprendizagem mais significativa.

Desse modo, o professor tem um papel extremamente importante, porque para desenvolver as competências e habilidades apresentadas pelos PCNs e desenvolver o nível cognitivo do estudante, deve-se repensar em uma proposta de

ensino que vise uma sequência didática, que propõe iniciar um estudo da química a partir dos aspectos macroscópicos das transformações químicas, caminhando para as possíveis explicações em relação à constituição da matéria dos fenômenos químicos, buscando o estudo microscópico.

Os PCNEM e OLIVEIRA (2009) justificam e evidenciam a necessidade de planejar os conteúdos de química a serem ensinados no Ensino Médio visando à construção dos conceitos a partir de temas que permitam a contextualização dos conhecimentos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) sugerem que é importante que os alunos compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma a relacionar o contexto escolar e a sociedade.

Segundo SCHNETZLER E SANTOS (1996):

Que o ensino de química está interligado à cidadania dos indivíduos na sociedade e é extremamente importante à participação dos mesmos e para isso ocorrer, é necessário que ele disponha de conhecimento para tomar uma decisão ou julgar os problemas que afetam a população.

CARVALHO (2006) E ZANON (2007) discutem e explicam como organizar e alternativas para estruturar as atividades de laboratório como investigação. Desta forma, conforme CARVALHO et al. (1995), sugere que uma atividade investigativa necessita que sejam realizadas diferentes atividades, que devem estar acompanhadas de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando a introdução de conceitos para que os alunos possam construir seu conhecimento.

Nesse contexto, uma situação problema pode ser aquela apresentada pelo professor onde o aluno vai levantar hipóteses, criar um roteiro de um experimento, tentar resolvê-lo e justificar. Diferente de exercícios com tarimbados dos livros didáticos, como por exemplo, um exercício com resoluções definidas-prontas. Todos os modelos de exercícios e atividades podem ser úteis, dependendo dos objetivos que o professor pretende com a realização das atividades propostas.

Conforme HODSON (1988), os experimentos devem ser conduzidos visando diferentes objetivos, tal como demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, coletar dados, testar hipóteses, desenvolver habilidades de observações ou medidas, adquirir familiaridade com vidrarias, equipamentos e entre outros.

Com base nesta extensa análise, de maneira a selecionar a situação problema a ser proposta aos alunos, uma alternativa consistiu em estruturar as atividades de laboratório como investigações ou problemas práticos mais abertos, que os alunos pudessem resolver sem a direção imposta por um roteiro fortemente estruturado. Vários autores brasileiros têm defendido e utilizado em suas pesquisas os quatro níveis de categorização de atividades investigativas proposta por TAMIR (1991), pois permite entender qual é o papel do professor e do aluno em uma atividade com características investigativas (MARCONDES, 2008; SUART, 2008; ZANON, 2000; HARTWING, 2010).

Desta forma, esta pesquisa visou propor atividades investigativas utilizando os níveis de categorização de TAMIR (1991) e por PELLA (1961) a partir do estudo dos aspectos do sistema solo planta. Esse tema foi elaborado, visto que os alunos não sabiam responder, de maneira satisfatória, qual era a composição do solo de diferentes locais e regiões. Observou-se dificuldades de identificação e diferenciação desta composição, provavelmente devido os alunos residirem em uma região urbana como São Paulo, e pelo fato do assunto ser pouco difundido, inclusive, em livros didáticos de química. Nessa perspectiva, um esquema da sequência do estudo para este trabalho foi proposto conforme figura 3:

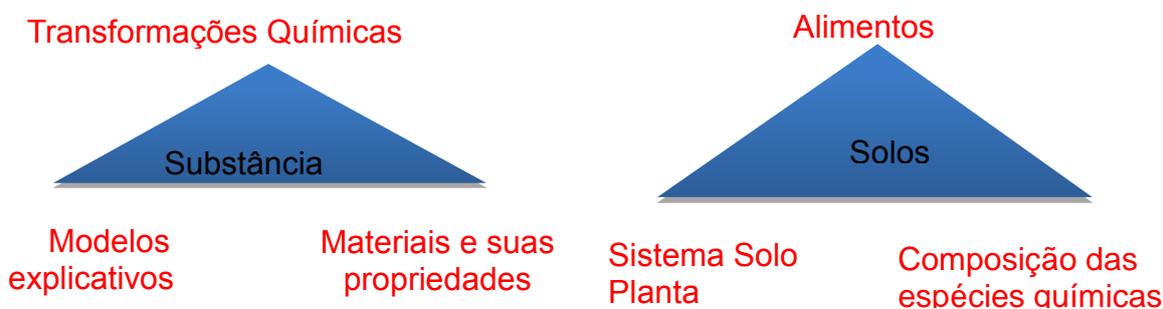


Figura 3 – Modelo explicativo adaptado
Fonte: MORTIMER, MACHADO; ROMANELLI, 2000.

Conforme MORTINER, MACHADO E ROMANELLI (2007) e Proposta Curricular do Estado de São Paulo, a escolha do tema foi embasada no tripé que define os focos de interesse do ensino de química, o qual permite a compreensão de conceitos que na concepção dos alunos, as espécies químicas presentes na tabela periódica, são encontradas na forma de objeto, como os fios, portão, maçaneta, janela, entre outros (FRANÇA, 2009).

Assim, justifica-se a importância de contextualizar os conceitos, as representações químicas (símbolo, espécies químicas, fórmulas e ligação química), utilizando o tema sistema solo planta nessa pesquisa.

O Capítulo 2 foi elaborado e será apresentada uma revisão bibliográfica sobre: Experimentação no Ensino das Ciências e Química, Atividades Experimentais Investigativas e o uso de tema gerador no ensino de química.

Já no Capítulo 3 abordaremos os objetivos pelo qual se dá esta dissertação, como foi planejada e os conteúdos abordados.

No Capítulo 4 apresentaremos as coletas de dados realizada ao longo das atividades experimentais, foram analisadas as falas e a escrita dos alunos, por meio de um diário de bordo (vide APÊNDICE), questionário e relatório.

No capítulo 5 apresentam-se os resultados obtidos e as discussões envolvidas nesta pesquisa e assim no sexto capítulo as considerações finais.

CAPITULO 2

“A educação do homem começa no momento do seu nascimento; antes de falar, antes de entender, já se instrui.”

Jean Jacques Rousseau

2 – REFERENCIALTEÓRICO

2.1 – Experimentações no ensino de Ciências e os documentos oficiais que norteiam o ensino de química

A experimentação é uma abordagem pedagógica bem aceita por docentes desde a década de 60, quando as escolas tinham maior flexibilidade e autonomia para elaborar as propostas pedagógicas. Nos dias de hoje, essas propostas são sugeridas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, norteando o ensino de química.

Naquela década, as atividades experimentais eram colocadas de forma empírico-indutivista, propondo-se ensinar alguns procedimentos laboratoriais aos alunos através do método científico.

Segundo CACHAPUZ et al. (2005), uma abordagem empírico-indutivista é aquela que prioriza a observação e a experimentação “neutra”, e não são levadas em consideração as hipóteses levantadas antes e durante as atividades experimentais.

Essa abordagem foi criticada, pois o método científico proposto era baseado, além de observações, em comprovação e discussão de leis e teorias, visando formar alunos cientistas e técnicos (SÃO PAULO, 1978). Esse método não considerava os conhecimentos prévios dos estudantes, levando-os a acreditar que a realização de experimentos se dá através de procedimentos prontos e evidências pré-determinadas, sem possíveis discussões sobre o que ocorreu (GEPEQ-USP, 2009).

Em 1988, a CENP/SE/SP (Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas/ Secretaria da Educação/ São Paulo), que tem elaborado propostas curriculares para o ensino de química, introduziu a ideia de relacionar fatos do cotidiano com a história da química, através dos experimentos a serem realizados nas escolas.

Nas aulas práticas, não se espera que os alunos apenas manuseiem materiais de laboratório, ou se formem cientistas, e sim, que os mesmos os desenvolvam e vivenciem, compreendendo os fenômenos químicos, tentando criar modelos explicativos sobre os mesmos (CENP/SE/SP SÃO PAULO, 1988)

Nessa perspectiva, o docente deve repensar a importância do ensino de química, cujo objetivo é fazer com que os alunos consigam pensar e agir de forma diferente sobre o mundo em que vivemos. Alguns autores apresentam considerações sobre essa questão, entre eles DRIVER (1999), que explica:

Aprender ciências não é uma questão de simplesmente ampliar conhecimento dos jovens sobre fenômenos – uma prática talvez denominada mais apropriadamente como estudo da natureza – nem de desenvolver ou organizar o raciocínio do senso comum dos jovens. Aprender ciências requer mais do que desafiar as ideias anteriores dos alunos, através de eventos discrepantes. Aprender ciências requer que as crianças e adolescentes sejam introduzidos numa forma diferente de pensar sobre o mundo natural e explicá-lo. (p. 31)

Nesse sentido, autores como MACHADO E MORTIMER (1996), enfatizam o ensino pelo construtivismo, no qual o aluno aprende através da reflexão, conseguindo agir de modo diferente no final do processo. Essa argumentação nos remete a pensar em uma prática de ensino que valorize a experimentação nas aulas, pois a química é uma ciência que estuda as transformações químicas e suas evidências.

Em 1999, o MEC (Ministério da Educação e Cultura) lança os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), um documento oficial que sugere orientações gerais sobre o ensino da educação básica, defendendo a qualidade, com a inclusão de metodologias mais significativas para o aprendizado dos alunos.

Nessa perspectiva, os PCN têm:

- ✓ O objetivo de orientar os professores do que ensinar e consiste na possibilidade de pensar em uma escola a partir de sua realidade.
- ✓ Privilegiado um ensino mais participativo e com mais contextualização nas aulas.
- ✓ Permitido uma melhora no ensino e aprendizagem dos nossos alunos.

De acordo com essa organização curricular, a disciplina de Química oferecida no ensino médio tem como uma de suas finalidades:

Aprimoramento do educando como ser humano, sua formação ética, desenvolvimento de sua autonomia intelectual e de seu pensamento crítico, sua preparação para o mundo do trabalho e o desenvolvimento de competências para continuar seu aprendizado. (LDB/96 art. 35).

Em relação às atividades experimentais em sala de aula, continua:

Deve ficar claro aqui que a experimentação na escola média tem função pedagógica diferente da experiência conduzida pelo cientista. A experimentação formal em laboratórios didáticos, por si só, não soluciona o problema de ensino-aprendizagem em química. [...] Qualquer que seja a atividade a ser desenvolvida, deve-se ter clara a necessidade de períodos pré e pós atividade, visando à construção dos conceitos. Dessa forma, não se desvinculam “teoria” e laboratório”. (BRASIL, 1999, P.36)

Pode-se verificar na citação acima, que as aulas com atividades experimentais devem e podem ter um caráter mais investigativo, porém ainda são pouco utilizadas nas aulas de química do ensino médio. Quando utilizada, os professores geralmente as inserem em sua prática, de maneira a comprovar ou ilustrar a teoria (AZEVEDO, 2004).

De acordo com ROSITO apud GEPEQ/USP (2009):

Um verdadeiro experimento é aquele que permite ao aluno decidir como proceder nas investigações, que variáveis manipular, que medidas realizar, como analisar e explorar os dados obtidos e como organizar seus relatórios (p.25).

Assim, ao longo do tempo, as atividades experimentais continuam sendo aceitas por professores e ganham cada vez mais espaço nas salas de aulas.

2.2– Atividades Experimentais Investigativas

No Brasil, a educação caminha para uma democratização. Há maior acesso de jovens no ensino médio, pois hoje, mais do que nunca, aprender na escola é o “ofício de aluno”, a partir do qual, ele terá autonomia na vida adulta e profissional, construindo sua identidade e liberdade. Entretanto, não há liberdade sem possibilidades de escolhas.

Os PCN, que propõem os conteúdos a serem trabalhados no Ensino Médio, os faz de forma a organizar situações para aprendizagem de conceitos, proporcionando novas formas de agir e pensar, ou seja, destaca os conhecimentos que podem ser mobilizados através de competências e habilidades, que, por sua vez, instrumentalizam os alunos para enfrentar os problemas do mundo real (PCESP-Química).

Nesse sentido, o ensino de química vem chamando a atenção para o uso de experimentos investigativos nas aulas, pois permite uma participação mais ativa dos alunos na construção dos conhecimentos, promovendo a reflexão, discussão, explicação, ponderações e elaboração de relatórios, tornando o processo mais dinâmico (MOREIRA, 1993; CARVALHO, 2008).

LEWIN e LOMASCÓLO; POZO (1998) afirmam que no ensino por investigação, os alunos são colocados a realizar pequenas pesquisas para resolver uma situação problema, adquirindo certas características como: curiosidade, desejo de experimentar, dúvida sobre certas afirmações feitas, confrontação de resultados alcançados e mudanças conceituais, procedimentais e atitudinais.

GIL e CASTRO (1996) ressaltam alguns aspectos da atividade científica que podem ser propostos em uma atividade com abordagem investigativa:

1. Apresentar situações problemáticas abertas.
2. Favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância e o possível interesse das situações propostas.
3. Potencializar análises qualitativas significativas, que ajudem a compreender e acatar as situações planejadas e a formular perguntas operativas sobre o que se busca.

4. Considerar a elaboração de hipóteses como atividade central da investigação científica, sendo esse processo capaz de orientar o tratamento das situações e de fazer explícitas as concepções dos estudantes.
5. Considerar as análises, com atenção aos resultados (sua interpretação física, confiabilidade etc.), de acordo com os conhecimentos disponíveis, das hipóteses manejadas e dos resultados das demais equipes de estudantes.
6. Conceder uma importância especial às memórias científicas que reflitam o trabalho realizado, ressaltando o papel da comunicação e do debate na atividade científica.
7. Ressaltar a dimensão coletiva do trabalho científico, por meio de grupos de trabalho, que interajam entre si.

Entretanto, GIL PÉREZ (1996) enfatiza que não se pode encarar os discentes como cientistas profissionais, destacando a importância da valorização das situações problemáticas abertas, dadas no início da realização de trabalhos científicos em grupos cooperativos e também nos experimentos de laboratório, nas demonstrações em sala de aula e estudos do meio. Mas para isso, o professor deve considerar a importância de colocar os estudantes frente a situações problemas adequadas, que possibilitem a construção de conhecimento.

Outros autores (MOREIRA, 1993; ZANON, 2000 e FREITAS, 2007) destacam também a importância das situações problemas, pois estas podem despertar o interesse dos alunos, levando-os a elaborar hipóteses, na tentativa de resolvê-las. Para isso, novos conceitos são aprendidos.

Para classificar a abertura das atividades investigativas, PELLA (1961) propôs a criação de categorias, conforme a tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Níveis de abertura de atividades experimentais (PELLA, 1961).

ELABORAÇÃO	TRADICIONAL	INVESTIGATIVA		
		NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3
Do problema	Não há	Professor	Professor	Aluno

De Hipótese	Não há	Não há ou Professor	Aluno	Aluno
Dos Procedimentos	Professor	Professor	Aluno	Aluno
Coleta de dados	Aluno	Aluno	Aluno	Aluno
Análise dos dados	Professor	Aluno	Aluno	Aluno
Elaboração da conclusão	Aluno Professor	Aluno	Aluno	Aluno

Para TAMIR (1991), a classificação deve ser um pouco mais ampla, surgindo um quarto nível:

- ✓ Nível 0 - problema fechado. São dados: o problema, os procedimentos e aquilo que se deseja observar/verificar, ficando a cargo dos estudantes coletarem os dados, confirmando ou não as conclusões.
- ✓ Nível 1 - problema e procedimento definidos pelo professor, através de um roteiro, por exemplo. Ao estudante cabe coletar os dados indicados e obter as conclusões.
- ✓ Nível 2 - apenas a situação-problema é dada. O estudante decide como e que dados coletar, faz as medições requeridas e obtém as conclusões a partir deles.
- ✓ Nível 3 – finalização. Este é mais aberto. O estudante deve realizar todas as etapas, desde a formulação do problema até as conclusões.

De acordo com a classificação descrita acima, percebe-se que os níveis 2 e 3 permitem maior abertura, tornando o aluno um participante mais ativo no processo de aprendizagem, com maior liberdade para resolver o problema.

Contudo, HARTWIG et al. apud BORGES (2002):

As primeiras atividades investigativas devem ser simples e realizadas em pequenos grupos e que, com o passar do tempo, deve-se aumentar o nível de investigação dos problemas. [...] Além disso, se

as atividades experimentais forem trabalhadas com esse tipo de abordagem, é possível criar situações que proporcionam maior motivação nos alunos.

Considerando a aprendizagem cognitiva do discente, após o desenvolvimento das atividades investigativas, ZOLLER (2002) a define em dois níveis:

- ✓ Baixa Ordem - caracterizados pela capacidade de simples aplicação de conhecimento ou exercícios memorizados por repetição.
- ✓ Alta Ordem - conhecimento adicional, aplicação, análise e capacidades sintéticas, tal como fazer conexões e pensamentos avaliativos, para a solução.

Alguns exemplos são mostrados na tabela 2 abaixo:

TABELA 2 – Tabela com Habilidades Cognitivas e seus respectivos indicadores de domínio.
Adaptada de ZOLLER (2002)

HABILIDADES COGNITIVAS	INDICADORES DE DOMÍNIO
Conhecer	Baixa ordem
Recordar	Baixa ordem
Informar	Baixa ordem
Investigação	Alta ordem
Resolução de Problemas	Alta ordem
Tomada de Decisões	Alta ordem
Desenvolvimento do Pensamento Crítico	Alta ordem
Avaliação	Alta ordem

As classificações referentes ao nível de abertura e indicadores de domínio vão de encontro aos objetivos desta pesquisa.

CAPÍTULO 3

“O progresso do homem não é mais do que uma descoberta gradual de que as suas perguntas não têm significado.”

Antoine de Saint-Exupéry

3 – QUESTÃO DE PESQUISA

Quais as aprendizagens adquiridas por estudantes de uma turma do 1^a ano do Ensino Médio através de atividades investigativas sobre aspectos do sistema solo planta?

3.1 – Objetivo Principal

Propor, realizar e avaliar as aprendizagens adquiridas por estudantes de uma turma de 1^a ano do Ensino Médio, a partir da aplicação e desenvolvimento de atividades experimentais investigativas sobre aspectos do sistema solo planta.

3.1.1 – Objetivos Específicos

- ✓ Desenvolver atividades experimentais com características de abordagem investigativa.

- ✓ Desenvolver atividades experimentais sobre o sistema solo planta com características de abordagem investigativa, com estudantes do 1ª ano do Ensino Médio de uma escola técnica, localizada em São Paulo, SP;
- ✓ Analisar as respostas dos alunos, relacionando-as à aquisição de novos conhecimentos, após as atividades experimentais.

3.2 – Caracterização da Escola

3.2.1 – Breve Histórico das Escolas Técnicas do Centro Paula Souza

Entende-se por CEETEPS, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, uma autarquia do governo do estado de São Paulo, vinculada à Universidade do Estado de São Paulo (UNESP), que administra as Escolas Técnicas Estaduais (ETEC) e as Faculdades de Tecnologia (FATEC) do mesmo estado.

A denominação "Centro Paula Souza" aconteceu em 1971 para homenagear Francisco de Paula Souza, fundador da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. A sede do Centro Paula Souza está localizada no prédio que era utilizado por essa instituição, até a transferência desta para a "Cidade Universitária".

As ETEC's atendem mais de 180 mil estudantes nos níveis de Ensino Médio e Técnico, para os setores industrial, agropecuário e de serviços. Atualmente são 198 escolas em 150 municípios do estado.

Para ingressar na instituição, faz-se necessária realização de *Vestibulinho*, um processo seletivo aplicado aos candidatos inscritos.

3.2.2 – Plano de Curso e Currículo do Ensino Médio das Escolas Técnicas do Centro Paula Souza.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB – no Artigo nº 35 de 1996, estabelece que o ensino médio, etapa final da educação básica, dar-se-á permanência mínima de três anos, tendo como finalidades:

- I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Alinhados com o artigo acima mencionado e em consonância com a Proposta de Currículo por Competência Para o Ensino Médio, o Centro Paula Souza espera que o aluno concluinte do Ensino Médio, esteja preparado para exercer ativa e solidariamente a sua cidadania, dê prosseguimento aos estudos em diferentes níveis e atue no mundo do trabalho, demonstrando:

- ✓ Dominar basicamente a norma culta da língua portuguesa e sabe usar as diferentes linguagens para se expressar e se comunicar (Dominar Linguagens - DL).
- ✓ Construir e aplicar conceitos das diferentes áreas do conhecimento de modo a investigar e compreender a realidade (Compreender Fenômenos - CF).
- ✓ Selecionar, organizar, relacionar e interpretar dados e informações, trabalhando-os contextualizadamente para enfrentar situações-problema e tomar decisões (Resolução de Problemas - RP).
- ✓ Organizar informações e conhecimentos disponíveis de forma a argumentar consistentemente (Construir Argumentos - CA).
- ✓ Recorrer a conhecimentos desenvolvidos para elaborar propostas de intervenção solidária na realidade (Elaborar Propostas - EP).
(Perfil do Aluno Concluinte do Ensino Médio, p.14)

Além disso, o discente terá passado pelos três pilares que sustenta a educação: as Competências, Habilidades e Atitudes, como segue:

Competências: Compreender as ciências, as artes e a literatura como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram por

acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas e percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e em suas relações com as transformações sociais.

Habilidades: Perceber e utilizar as ciências, artes e literatura como elementos de interpretação e intervenção e as tecnologias como conhecimento sistemático de sentido prático.

Perceber que as tecnologias são produtos e produtoras de transformações culturais.

Comparar e relacionar as características, métodos, objetivos, temas de estudo, valorização, aplicação etc. das ciências na atualidade e em outros momentos sociais.

Comparar criticamente a influência das tecnologias atuais ou de outros tempos nos processos sociais.

Utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e relacionar questões sociais e ambientais.

Posicionar-se diante de fatos presentes a partir da interpretação de suas relações com o passado.

Reconhecer e respeitar os limites éticos e morais que devem ser considerados na condução do desenvolvimento científico e tecnológico.

Valorizar, respeitar, preservar e inter-relacionar o patrimônio cultural nacional e o estrangeiro.

Saber distinguir variantes linguísticas e perceber como refletem a forma de ser, pensar e sentir de quem as produz.

Atitudes: Curiosidade e gosto pelo aprender e pela pesquisa.

Valorização dos conhecimentos e das tecnologias que possibilitam a resolução de problemas.

Reconhecimento, respeito e defesa dos direitos e deveres humanos e de cidadania.

Interesse pela realidade em que vive.

Ética.

(Proposta de Currículo por Competência Para o Ensino Médio, p.40)

3.2.3 – Caracterização da ETEC Santo Amaro

A ETEC Santo Amaro foi constituída inicialmente como classe descentralizada da ETEC da Zona Sul. Em 26 de fevereiro de 2009, foi assinado o

decreto de criação da unidade. Hoje a ETEC mudou de nome, assumindo a denominação de ETEC Takashi Morita.

Além do ensino médio, possui os cursos técnicos de:

- ✓ Automação Industrial;
- ✓ Contabilidade;
- ✓ Instrumentação e Equipamentos Industriais;
- ✓ Logística;
- ✓ Segurança do Trabalho



Figura 4 – ETEC Takashi Morita antiga ETEC Santo Amaro

“Não é na ciência que está à felicidade, mas na aquisição da ciência.”

Edgar Allan Poe

4 – Métodos da Pesquisa

4.1 – Coleta e Análise dos Dados

Esta pesquisa tem caráter qualitativo, com ajustes quantitativos (LUCKE E ANDRE, 1986) e contou com a participação dos alunos do 1ºB do ensino médio da Escola Técnica Estadual de Santo Amaro, na qual tivemos 40 alunos participantes, com idade de 15 a 16 anos e toda a pesquisa se deu no ambiente escolar no período do 1º semestre de 2010 nas dependências da escola.

As atividades foram desenvolvidas na sala de aula, no laboratório e também nas dependências interna e externa do jardim da escola.

Segundo (LUCKE E ANDRE, 1986) o método de pesquisa com caráter qualitativo permite verificar o ensino e a aprendizagem dos alunos e possibilita ao pesquisador categorizar, descrever e investigar as respostas dos alunos durante as atividades experimentais investigativas proposta.

Nesta pesquisa, os instrumentos de coleta de dados utilizados foram:

- ✓ Questionário – Aplicado no início do estudo com o objetivo de investigar as concepções prévias dos alunos sobre os conceitos de Química de interesse (vide APÊNDICE);
- ✓ Atividade experimental investigativa nível 1;
- ✓ Atividade experimental investigativa nível 2;

- ✓ Diário de bordo - Construído ao longo do trabalho pelos alunos e que tinha como objetivo investigar como os conceitos de Química são incorporados ao discurso dos estudantes (vide APÊNDICE).

Os dados coletados para análise desta pesquisa foram obtidos com os critérios acima mencionados, a partir das leituras sucessivas, onde é possível o pesquisador utilizar alguma forma de classificar os dados de acordo com as categorias teóricas ou segundo conceitos emergentes.

Para a descrição mais detalhada e adequada da pesquisa, a metodologia foi dividida em duas etapas:

1ª – O preparo do Curso: Escolhido o 1º ano do ensino médio grade B. Apresentado o tema gerador para as atividades investigativas acerca do sistema solo planta;

2ª – Realização do Curso: Separado os grupos, foi realizado leituras de material didático para direcionamento das atividades do projeto, tais como: a formação e a composição dos diferentes tipos de solos, fertilidade dos solos, a formação das espécies químicas iônicas para o desenvolvimento das plantas e como os nutrientes são utilizados pelas plantas, representação com símbolos, fórmulas e equações químicas, relacionar a teoria com a prática.

Assim, objetivou-se tirar o aluno da postura passiva, colocando-o frente as situações problemas .Após apresentação do tema, aplicou-se um questionário com três perguntas sobre solos, de maneira a diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos sobre o mesmo.

Assim a pesquisa apresenta as seguintes etapas:

- ✓ Inicialmente foi feito uma aula introdutória abordando assunto Solo e composições do solo;
- ✓ Em um segundo momento foi realizado questionários para verificar conhecimento prévio dos alunos;

- ✓ No terceiro momento ocorreu uma intervenção didática, planejada, levando em consideração os resultados do questionário prévio aplicado no segundo estágio. Porque como se trata de uma abordagem investigativa, da qual os alunos não estão familiarizados, no ensino de química, fez-se necessário discutir o texto Solo Nosso Meio Terrestre.
- ✓ Por fim da leitura do texto, há a proposta destinada aos alunos para realização do primeiro experimento com categorização de nível 0, conforme TAMIR (1991), sobre a verificação da condutibilidade elétrica dos solos, para aproximar os alunos do tema proposto a esta metodologia. Essa fase foi de fundamental importância para a professora discutir com os alunos sobre a composição dos solos, que possui espécies químicas minerais e orgânicas, onde se sabe que a parte líquida do solo, ou seja, a água existente do solo dissolve os minerais solúveis e desta forma, torna-se disponível para as plantas.

Esta fase foi fundamental para a professora, pois houve a preocupação com a proposta da situação problema, de acordo com PELLA (1961), com categorização de nível 1. A intervenção foi planejada considerando, também, as possíveis mudanças do conceito aprendido pelo aluno, estabelecendo assim uma mudança representacional, do primeiro estágio até o terceiro. Procurou-se fornecer subsídios para que alunos pudessem reestruturar suas considerações iniciais, a partir do contato com a proposta investigativa. O resultado deste processo vem de encontro com a abordagem de MARCONDES apud HOFSTEIN e LUNETTA (2004) e assim “os estudantes têm a oportunidade de construir conceitos e padrões, e criar significado sobre uma ideia para explicar suas experiências; em termos de habilidades e competências.” Ainda conforme MARCONDES (2008).

E assim foi feito em um quarto momento a categorização das atividades investigativas na qual a situação-problema é dada, baseando-se nas categorizações de PELLA (1961) e TAMIR (1991).

4.2 – Planejamento e Execução da Sequencia Didática

HARTWIG et al. cita que “A abordagem investigativa, implica em, entre outros aspectos, planejar investigações, usar montagens experimentais para coletar

dados seguidos de respectiva interpretação e análise, além de comunicar os resultados.

Desta forma este planejamento ou sequencia didática foi elaborada com caráter a privilegiar o envolvimento dos alunos nas seguintes etapas propostas, conforme tabela 3:

TABELA 3 – Planejamento Metodológico

ETAPAS		SEQUENCIA DIDÁTICA	CONTEÚDOS	METODOLOGIA
1	1 aula	50 minutos	Apresentação e objetivos da pesquisa	Aula expositiva e dialogada
2	1 aula	50 minutos	Discussão dos conceitos químicos e abordagem sobre solos, composição dos solos.	Aplicação de questionário com três perguntas, para verificar o conhecimento prévio dos alunos. Apresentado texto informativo acerca dos componentes químicos encontrados no solo.
3	2 aulas	100 minutos	Atividade experimental investigativo nível 1. Como a condutibilidade elétrica de uma mistura de solo pode ser medida?	Os alunos em grupo receberam a situação problema e o procedimento experimental. Na sequencia montaram o equipamento utilizando normas de segurança. Assim mediram 6 amostras de diferentes solos e outras misturas. Essa atividade pode ser considerada como fase de adaptação.

4	Extra classe	500 minutos	<p>Atividade experimental investigativo nível 2. Você vai desenvolver um cultivo de rúcula e rabanete em diversos tipos de solo.</p> <p>O aluno recebe as seguintes situações problemas:</p> <p>1. As Hortaliças Rúcula e Rabanete se desenvolvem em diferentes tipos de solos?</p> <p>2. A distância e a profundidade entre uma muda e outra, favorece o plantio?</p> <p>3. As hortaliças podem se desenvolver em que faixa de pH?</p> <p>4. As hortaliças precisam de determinados nutrientes e na ausência dos mesmos traz implicações graves no crescimento?</p> <p>Pesquise como corrigir o pH e como melhorar a disponibilidade de nutrientes nos solos em cultivos de Rúcula e Rabanete.</p>	<p>Os alunos em grupo receberam a situação problema e assim discutiram o levantamento de hipótese, um plano de trabalho, coleta de dados, discutiram os dados e concluíram o desenvolvimento do cultivo das hortaliças: rabanete e rúcula.</p>
5	2 aulas	100 minutos	<p>Leitura e contextualização de texto: Sistema solo –planta (nutrição vegetal, espécies químicas consideradas macro nutrientes e micronutrientes e representações químicas).</p>	<p>Aula expositiva com data show para discutir os conceitos e as técnicas desenvolvidas ao longo e durante o desenvolvimento das atividades investigativas.</p>
6	2 aulas	100 minutos	<p>Apresentação a atividade investigativa do desenvolvimento das hortaliças</p>	<p>Os alunos em grupo apresentaram os procedimentos experimentais, as respostas das situações problemas e a apresentação dos resultados.</p>

MUNFORD e LIMA (2006) afirmam que atividades investigativas sobressaem-se pela proposta da pesquisa, na coordenação entre teoria e dados; na influência da teoria nos métodos; na natureza do raciocínio e na construção social do conhecimento. Portanto, ainda para MUNFORD e LIMA (2006), as atividades investigativas devem partir de um problema que desencadeie debates e discussões, propiciando a construção de argumentos que mobilizem os alunos em relação ao investigado e que propicie compartilhar resultados com os demais estudantes, além de utilizá-los em outras situações.

De acordo com a tabela 3, foram utilizados 18 aulas para execução da sequência didática, em que 10 aulas foram consideradas extraclasse, ou seja, foi criado um horário especial, para dar continuidade ao projeto que contou com a participação dos 40 alunos e também o apoio dos pais. O envolvimento dos pais na atividade foi no sentido de incentivar os filhos nos cultivos, compartilhando com eles conhecimentos adquiridos pela cultura local.

SUART E MARCONDES (2008) reforçam com a afirmação:

Assim, se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a resolução deste problema, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos químicos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos da uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico.

4.2.1 – Planejamento do diagnóstico prévio dos alunos

Segundo POZO et al., (1991), as concepções prévias diferem do conteúdo e também quanto à natureza, ou seja, alguns são mais conceituais, outros procedimentais, uns são mais descritivos e outros explicativos e alguns podem ser descritos da seguinte forma:

São construções pessoais dos alunos, elaboradas de forma espontânea na sua interação cotidiana com o mundo que os cerca.

São incoerentes do ponto de vista científico, embora não tenham por que sê-lo do ponto de vista do aluno; na verdade, costumam ter bastante poder de predição em relação aos fenômenos cotidianos.

Procuram mais a utilidade do que a verdade, como supostamente fariam as teorias científicas. São conhecimentos específicos que se referem a realidade próximas e concretas, às quais o aluno não sabe aplicar as leis gerais que lhe são explicadas em aula.

Para investigar as concepções prévias dos alunos, foi aplicado um questionário com três questões abertas, que tiveram os seguintes objetivos, conforme Tabela 5:

TABELA 4 – Pré-Teste

Questões	Objetivo
1 – O que você observa em uma amostra de solo?	Descrever a composição do solo (camadas, que oferecem nutrientes inorgânicos, água e que também colabora com a sustentação a planta).
2 – O que você pensa que tem no solo?	Aprender os nutrientes essenciais presentes nas plantas e relaciona - lós com o crescimento e desenvolvimento delas.
3- Você possui jardim (área verde) em sua casa ou no condomínio?	Saber se aluno já teve contato com a terra, ou seja, com o meio ambiente.

4.2.2 – Planejamento da Atividade experimental investigativa nível 1

Os solos possuem condutibilidade elétrica? Como você verificaria a condutibilidade de um dado solo?

Esta a atividade foi planejada após resultado do questionário prévio, pois o objetivo dessa atividade foi aproximar os alunos dos conceitos sobre as espécies químicas e representações, do tema proposto e da experimentação, onde os mesmo foram investigar se as diversas misturas de solo no estado sólido e no estado aquoso possuem condutibilidade elétrica.

Nesta fase os alunos tiveram momentos onde puderam manifestar suas ideias e opiniões e a atividade foi planejada em três momentos:

1º Momento – Formação de 8 grupos

2º Momento – Leitura e Contextualização do texto

Solos: O nosso meio Terrestre (vide APÊNDICE)

3º Momento – Situação problema e Discussões

AZEVEDO (2004) descreve que o problema deve ser proposto na forma de uma pergunta que estimule a curiosidade dos estudantes e que esta não seja tão específica.

4º Momento - Para os alunos buscarem as respostas à questão, a professora solicitou aos alunos a realização da experiência – Testar, observar e comparar o grau de condutibilidade elétrica de diversos materiais, incluindo a água, solos e hortaliças.

MARCONDES et al.(2009) diz:

É na abordagem investigativa nível 1 o professor deve propor uma situação problema e também fornecer o procedimento dos experimentos. Ao aluno cabe coletar e analisar os dados, elaborar uma conclusão e também propor soluções para o problema em questão.

Durante a atividade os alunos em grupo, discutiram e realizaram observações obtidas da experimentação e, posteriormente, preencheram a tabela com os dados, conforme modelo na tabela 6:

TABELA 5 – Realização e observação da experimentação

Misturas	Lâmpada 2,5 W e 10 W		Realização e Observação do experimento.
	CONDUZ	NÃO CONDUZ	
Água destilada			
Água destilada + cloreto de sódio			
Água destilada + Solo			
Água + rúcula			
Água + rabanete			
Água + banana			

4.2.3 – Planejamento da Atividade experimental investigativo nível 2.

Na abordagem investigativa de nível 2, o professor coloca os alunos frente a situações-problema, favorecendo a construção de conhecimento e melhorando assim o nível cognitivo dos alunos (HARTWING et al., 2010). Assim, nessa perspectiva, os alunos receberam as seguintes situações problemas:

1. As Hortaliças Rúcula e Rabanete se desenvolvem em diferentes tipos de solos?
2. À distância e a profundidade entre uma muda e outra, favorece o plantio?
3. As hortaliças podem se desenvolver em que faixa de pH?
4. As hortaliças precisam de determinados nutrientes e na ausência dos mesmos traz implicações graves no crescimento?
5. Pesquise como corrigir o pH e melhorar a disponibilidade de nutrientes nos solos em cultivos de Rúcula e Rabanete.

Neste momento a professora explicou aos alunos que os mesmo iriam desenvolver um plantio das espécies de hortaliças Rabanete e Rúcula, para que eles possam responder as questões propostas.

Esta atividade esta pautada na metodologia proposta por TAMIR, CARVALHO, PELLA, onde os alunos devem receber a situação problema, levantar hipóteses, preparar um plano de trabalho, coleta de dados, discussão dos dados e conclusão.

De acordo com HARTWING apud LEWIN E LOMASCÓLO (1998):

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realiza-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como ‘ projetos de investigação’, favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas informações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. (p.148)

4.3 – Aulas expositivas e dialogadas sobre o sistema solo planta

Em toda a sequência fez-se necessário ensinar os conceitos relacionados ao tema sistema solo planta e aproximar os estudantes das aulas, para discutir sobre as espécies químicas (elementos químicos), representações (símbolo químico), formação de íons (Dissociação química e a forma de como a planta absorvem os macronutrientes e micronutrientes).

Desta forma, contextualizou-se o estudo da nutrição mineral e do crescimento das plantas que envolvem a caracterização de elementos minerais essenciais. Na natureza, estão à disposição para as plantas, quase todos os elementos químicos da tabela periódica e na sequência houve o estudo das representações químicas e a forma que as espécies químicas ficam disponível para as plantas e pode também explicar quais são os elementos químicos considerados macronutrientes e micronutrientes, conforme tabela 6.

Tabela 6 – Representações e nomenclatura de alguns íons (RAVEN, 2004)

ELEMENTO	SÍMBOLO QUÍMICO	FORMA DISPONÍVEL PARA AS PLANTAS	MASSA ATÔMICA
MICRONUTRIENTES			
Molibdênio	Mo	MoO_4^{2-}	95,95
Níquel	Ni	Ni^{2+}	58,71
Cobre	Cu	Cu^+ , Cu^{2+}	63,54
Zinco	Zn	Zn^{2+}	65,38
Manganês	Mn	Mn^{2+}	54,94
Boro	B	BO_3^{3-}	10,82
Ferro	Fe	Fe^{3+} , Fe^{2+}	55,85
Cloro	Cl	Cl^-	35,46
MACRONUTRIENTES			
Enxofre	S	SO_4^{2-}	32,02
Fósforo	P	PO_4^{3-}	30,98
Magnésio	Mg	Mg^{2+}	24,32
Cálcio	Ca	Ca^{2+}	40,08
Potássio	K	K^+	39,1
Nitrogênio	N	N^{3-}	14,01
Oxigênio	O	O^{2-}	16
Carbono	C	C^{4-}	12,01
Hidrogênio	H	H^+	1,01

a. – Verificação e Análise dos Conteúdos Registrados

Pode-se denominar Diário de Bordo a um instrumento pedagógico no qual o aluno resenha as ideias discutidas ao longo de uma aula, do curso ou de um projeto.

Ao longo das atividades propostas nesta pesquisa, além das orientações ministradas aos discentes, verificou-se simultaneamente os relatos oral e os registros dos grupos ao longo das atividades através do Diário de Bordo.

As atividades foram registradas ao longo de todo o trabalho, trazendo as anotações, rascunhos, e qualquer ideia surgida no decorrer do desenvolvimento do projeto.

O Diário foi um instrumento importante para o acompanhamento do projeto investigativo, pois ele fomentou as análises em três momentos:

- ✓ 1º Momento: Levantamento de hipóteses da situação problema;
- ✓ 2º Momento: Plano de trabalho - materiais, germinação, a pesquisa sobre como adubar o plantio e qual o pH ideal para o desenvolvimento do plantio;
- ✓ 3º Momento: Intervenção após germinação (correção do pH, troca de solos, profundidade, irrigação).

“O cientista não é o homem que fornece as verdadeiras respostas; é quem faz as verdadeiras perguntas.”

Claude Lévi-Strauss

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo abordaremos a análise dos resultados e a discussão da pesquisa realizada junto aos alunos do 1º ano do Ensino Médio da ETEC Santo Amaro. Os dados foram selecionados através de leituras sucessivas, discutidos e agrupados por palavras similares e deste modo, as categorias possibilitaram a criação de tabelas e gráficos de acordo com a proposta de LUDCKE e ANDRE conforme descrito no capítulo 3.

5.1 – Análise do conhecimento prévio dos alunos através de questionário com três questões abertas

A análise e discussão dos resultados desta atividade envolveu 40 alunos, do ensino médio, cuja faixa etária variou de 15 a 16 anos. Este alunos responderam individualmente um questionário prévio, sem a utilização de nenhum instrumento de observação do solo, para que não tivessem influência nas respostas.

A leitura e análise das respostas destes questionários foram feitas sem a preocupação de que as respostas estivessem certas ou erradas, pois o objetivo foi o de conhecer e identificar o que os alunos já sabiam sobre a composição dos solos, nutrientes essenciais presentes no solo e nas plantas.

No segundo momento, os dados e discussão foram coletados através dos oito grupos de alunos e dessa forma, o trabalho em grupo proporcionou uma maior participação e envolvimento dos alunos nas atividades propostas.

A seguir, a análise de cada resposta é apresentada.

Questão 1 – O que você observa em uma amostra de solo?

Na pergunta inicial, os alunos descrevem de modo macroscópico o que entendem por solo e planta, respectivamente e sumariamente terra e plantas. Também foi possível observar nas respostas desta questão elementos comuns da cidade, como por exemplo, o asfalto. A figura 5 apresenta as respostas da questão 1.

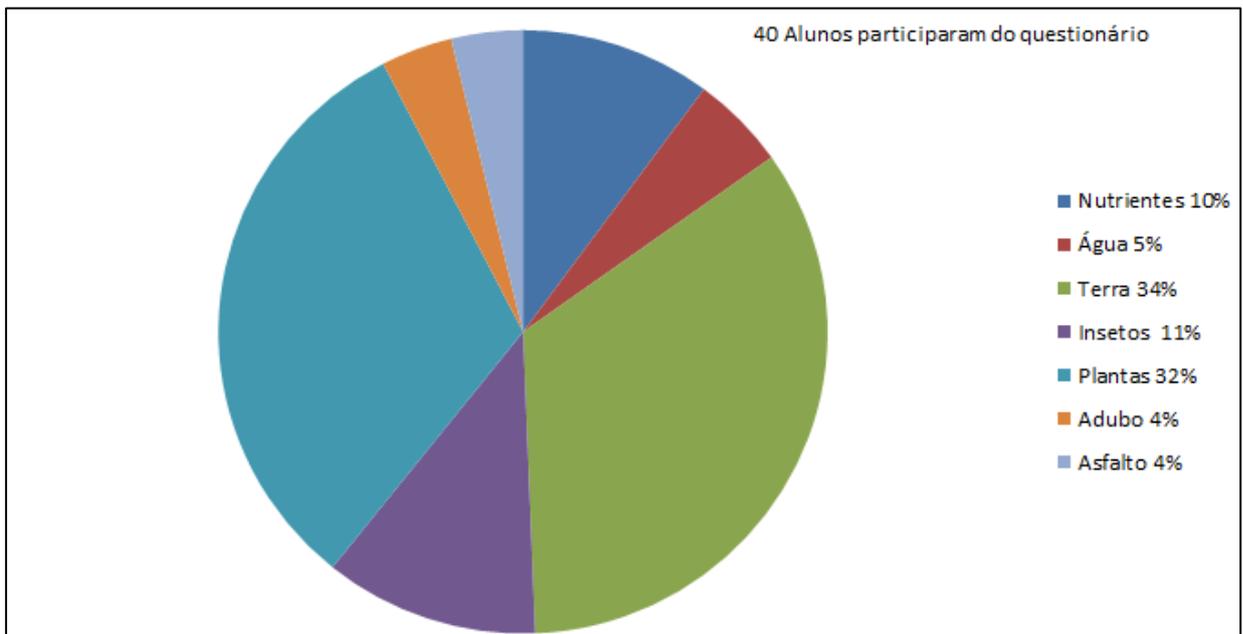


Figura 5 – Pré-Teste: Dados obtidos a partir das respostas dos alunos para a questão número 1

A Figura 6, representa a análise da questão número 2 em que os alunos são responderam a seguinte questão: **O que você pensa que tem no solo?**

QUESTÃO 2 - O que você pensa que tem no solo?

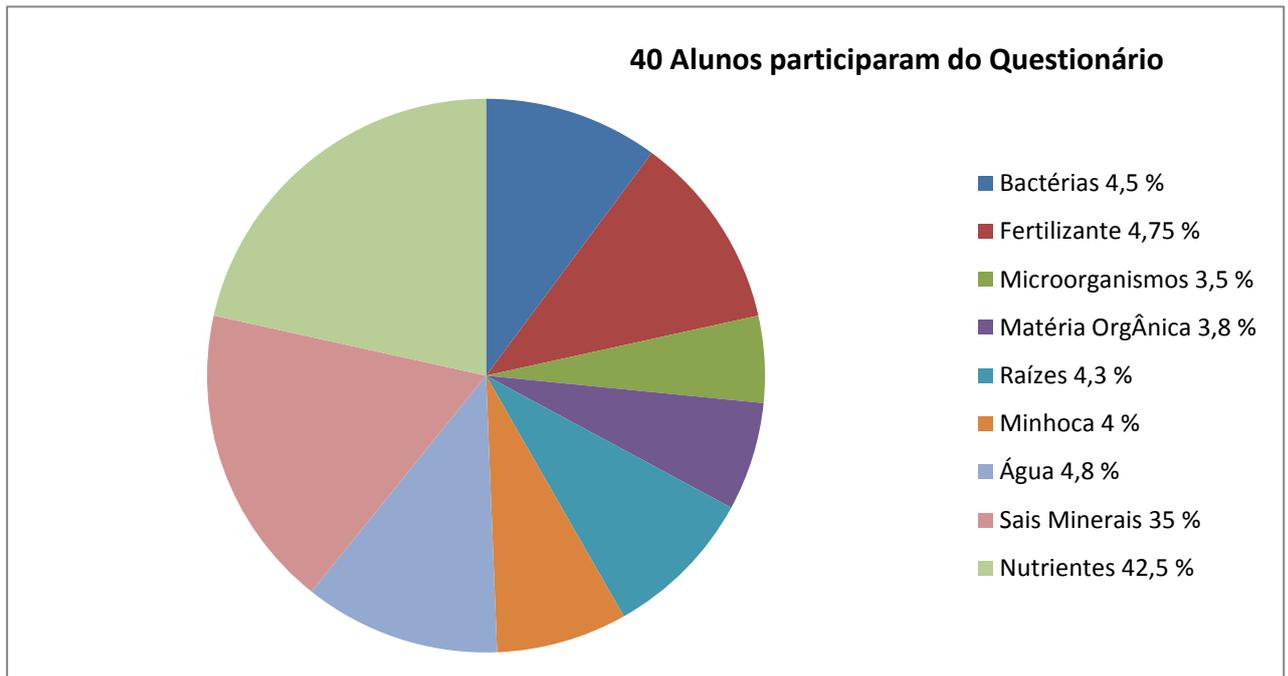


Figura 6 – Pré-Teste: Dados obtidos a partir das respostas dos alunos para a questão número 2

Percebe-se que a partir da segunda pergunta, os alunos conseguem relacionar o solo de forma a perceber que existem nutrientes diversos. A questão está relacionada com a observação microscópica do solo, e assim dezessete alunos citam que existem nutrientes e eles mencionam também diferentes palavras, para relacionar seu conhecimento prévio do que é importante para planta e o solo, como por exemplo, fertilizantes, sais minerais e matéria orgânica e deste modo foram formadas 8 categorias, conforme Figura 2.

QUESTÃO 3 - Você tem o hábito de manusear o jardim ou a área verde do local em que mora?

O objetivo da questão 3 foi verificar se o aluno já tinha contato com a terra ou área verde, ou seja, com o meio ambiente e assim 17 % responderam que tinham algum contato com jardins ou áreas verdes (Figura 7).

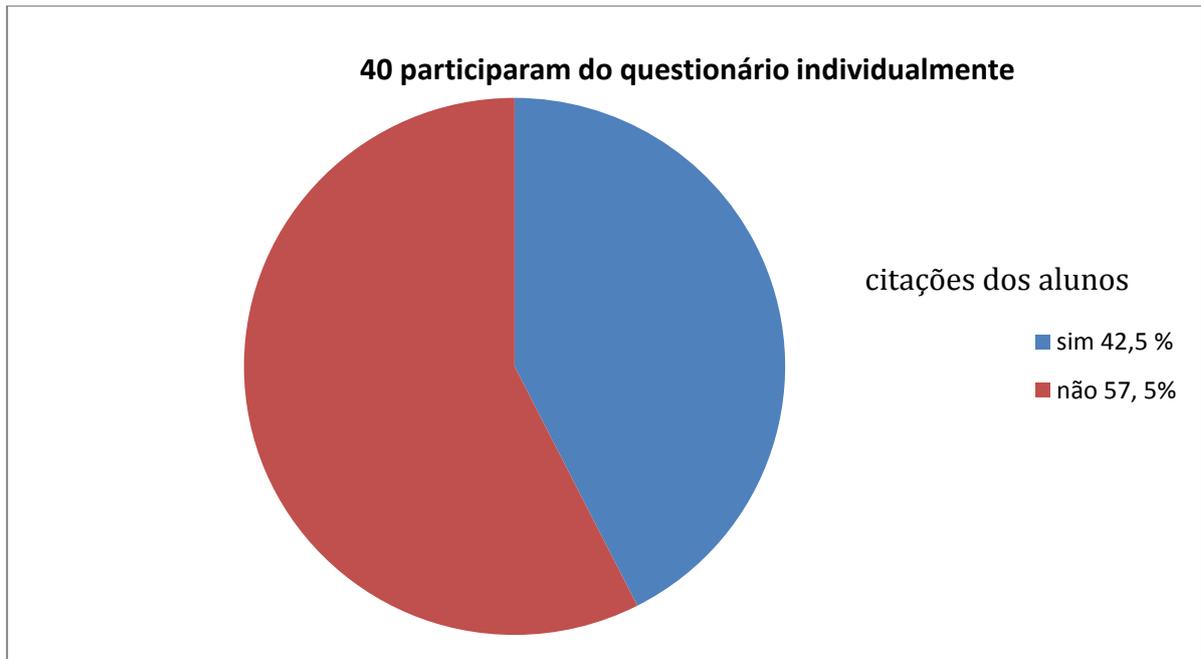


Figura 7 – Pré-Teste: Dados obtidos a partir das respostas dos alunos para a questão número 3

De acordo com as categorias tabuladas foi possível verificar quais são as ideias iniciais dos alunos, em relação ao sistema solo, e assim, pode-se preparar e planejar as atividades experimentais investigativas propostas nesta pesquisa, de acordo como salienta POZO et al., (2009) que os conhecimentos prévios são estruturas pessoais de alunos da importância de relacionar os novos conhecimentos, que devemos adquirir, com os que já temos, ou seja, o conhecimentos prévio.

5.2 – Análises das respostas sobre a Atividade 1 - Utilizando a condutibilidade elétrica para estudar misturas

Esta atividade possui uma caracterização de Nível 1, conforme descrevem os autores (TAMIR, 1991, PELLA, 1961). Como este trabalho usa o método investigativo, houve a necessidade de se elaborar uma fase inicial, para que os alunos se adaptassem com o mesmo. Iniciou-se então com algumas discussões, técnicas e procedimentos que são usados em um laboratório de química, como a utilização de vidrarias e reagentes, entre elas a montagem de um sistema de filtração, dissolução de substâncias, como cloreto de sódio, sacarose, hortaliças e frutas (banana, rabanete, rúcula, maçã), diversos solos e o uso de um dispositivo elétrico.

Alguns autores destacam que antes de um aluno entrar em um laboratório de química, o mesmo deve ter uma preparação teórica (HODSON, 1994; GIL-PEREZ; CASTRO, 1996) salienta que em uma abordagem investigativa o aluno passa a ter um papel fundamental na construção do conhecimento, pois eles serão responsáveis em propor, levantar e testar hipóteses e principalmente tomar decisões a respeito da situação problema que vão receber do professor, mas para isso, o aluno precisa estar embasado e dispor de conhecimentos e técnicas utilizadas no experimento.

Assim, foi planejada a atividade sobre condutibilidade elétrica em solução aquosa e no estado sólido, cujo objetivo, foi estudar a presença de íons que se movimentam livremente na solução e por isso foi solicitado aos alunos que fizessem as medidas em diversos materiais e inclusive a condutibilidade dos solos no estado sólido e líquido.

A professora iniciou a aula discutindo o tema Solos. Para isso, a professora utilizou um texto solos: “O nosso meio terrestre” (BRAGA, 2002) e antes de iniciar a atividade experimental no laboratório a professora coloca os alunos frente a seguinte situação-problema:

Os solos possuem condutibilidade elétrica? Como você verificaria a condutibilidade de uma mistura contendo solo?

A Figura 8 apresenta a resposta da questão sobre condutibilidade elétrica dos solos.

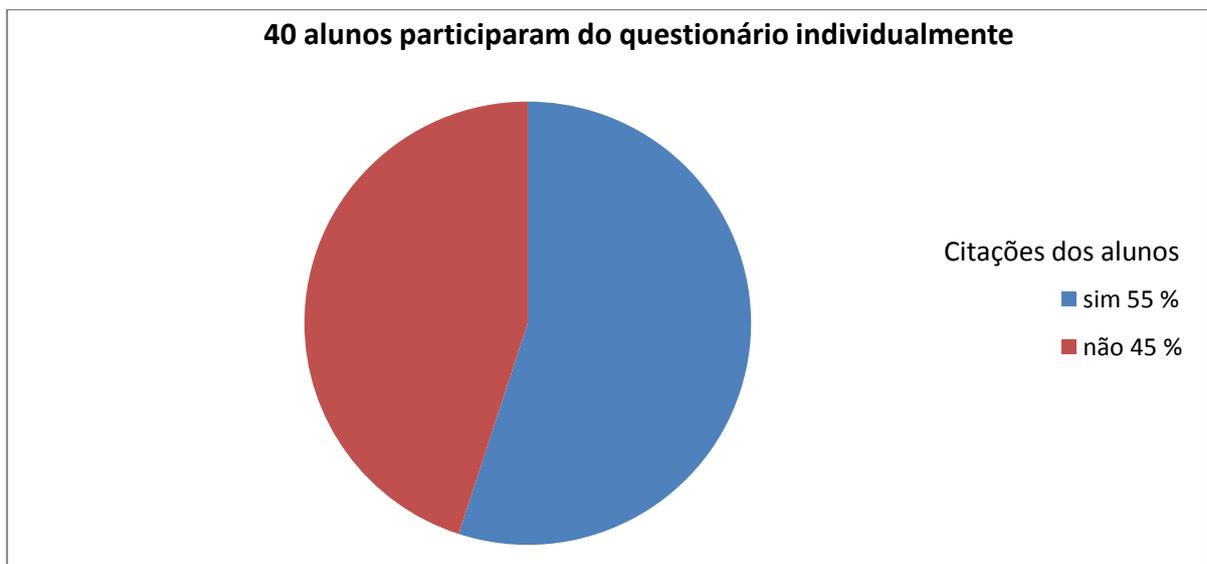


Figura 8 – Dados obtidos a partir das respostas dos alunos antes da experimentação

A tabela 7 apresenta as justificativas para a resposta negativa e a tabela 8 as justificativas para a resposta afirmativa dos alunos:

TABELA 7 - Justificativa dada pelos alunos que responderam NÃO

Citações dos alunos	Nº de alunos
Porque o solo não possui nem carga + nem -	2
Não são bons condutores	7
O solo é muito sólido, como a rocha	1
Porque quando cai um raio ele dissipa no solo	2
Poderíamos levar choques toda hora	2

TABELA 8 – Justificativa dada pelos alunos que responderam SIM

Citações dos alunos	Nº de alunos
São bons condutores, por possuir metais.	6
Conduz, porque o solo absorve a energia do Sol e produz corrente elétrica.	8
Quando o solo estiver úmido conduz eletricidade.	2
Porque no solo são encontrados nutrientes, como resto de alimentos, sais minerais e água.	3
O solo apresenta cargas elétricas, quando cai um raio ele dissipa no solo.	3
O Solo além de apresentar íons também apresenta água e essa combinação se torna possível à condução elétrica.	1

Pode-se verificar que a grande maioria dos alunos relaciona a condutibilidade elétrica com cargas, raios e energia solar e traz consigo a presença de cargas elétricas.

Após responderem a questão, a professora criou um segundo momento, onde os alunos foram convidados a buscar a resposta de como medir a condutibilidade de diversas substâncias e misturas, conforme tabela 9:

Tabela 9: Testar a condutibilidade de diversos materiais

Material testado	Lâmpada 2,5 W e 10 W		Realização e Observação do experimento.
	CONDUZ	NÃO CONDUZ	
Água destilada			
Água destilada + cloreto de sódio			
Água destilada + Solo			
Água + rúcula			
Água + rabanete			
Água + banana			

Para a realização deste experimento, correspondente aos itens da tabela 9, os alunos utilizaram um dispositivo constituído de um circuito interrompido entre eletrodos (um circuito aberto). Assim, para que a lâmpadas acenda, deve haver entre os eletrodos um material capaz de conduzir corrente elétrica, fechando, assim o circuito, de acordo com a Figura 9.

**Figura 9** – Aparelho para medir a condutibilidade

Para a utilização do dispositivo os alunos receberam e discutiram normas de segurança e para trabalhar com o mesmo e no laboratório. Maiores detalhes foram descrito no guia em anexo.

Os alunos foram orientados, para não tocarem nos dois eletrodos simultaneamente, quando o dispositivo de teste estiver ligado a tomada, pois o aparelho para medir a condutibilidade disponível foi ligado na tomada e assim recomendou-se que ao limpar os eletrodos, o dispositivo fosse desligado da tomada durante os testes, e que durante os testes, mantivessem os eletrodos sempre em paralelo e imersos até a mesma altura das soluções a serem testadas.

Dando sequência a atividade, os alunos receberam as amostras, conforme tabela 10 e após levantamento de hipóteses, os alunos tinham que testar observar e anotar os resultados das diferentes etapas, utilizando a seguinte representação: (-) não acende; (+) luz fraca; (++) luz média; (+++) luz forte. Levantamento de hipóteses dos alunos, antes da experiência e após experiência sobre o teste de condutibilidade das misturas propostas abaixo.

TABELA 10 – Análise da atividade experimental investigativa: Condutibilidade (vide APÊNDICE)

Grupos	Misturas	Hipóteses realizadas antes da experiência	Realização do experimento	Conclusão, após experiência.
Grupo 1	Água Destilada	Não conduz	Só acendeu a lâmpada de neon.	Água possui pouca condutibilidade, por ter baixa concentração de cargas positivas e negativas.
Grupo 2	Cloreto de Sódio (Sólido)	Conduz	Não Conduz	Não Conduz, porque no estado sólido os elementos ficam juntos, difícil de liberar as cargas.
Grupo 3	Cloreto de sódio + Água destilada	Conduz	Conduz muita energia	Conduz, porque a água dissolve o sal e deixa os íons livres.

Grupo 4 e 7	Solo	Não Conduz	Não Conduz	Não apresenta uma quantidade de cargas positivas suficiente.
Grupo 5 e 6	Solo + água destilada	Não Conduz.	Sim Conduz	Conduz, pois o solo possui sais minerais e água dissolve os minerais deixando os íons livres no solo.

Após a experiência, com base na análise dos relatos dos grupos na tabela 10, observa-se que os alunos apresentam dificuldades na forma de expressar alguns conceitos, como por exemplos alguns termos que aparecem com frequência: cargas ao invés de íons, conforme relatos:

Grupos 1 e 4 – *Água possui pouca condutibilidade, por ter baixa concentração de cargas positivas e negativas.*

- *“Não apresenta uma quantidade de cargas positivas suficiente”*

Outro aspecto observado relaciona-se a observação do cloreto de sódio sólido:

“estado sólido os elementos ficam juntos, difícil de liberar as cargas”, evidenciando que o grupo ainda não possui elementos para este nível de entendimento.

Grupos: *“Conduz, pois o solo possui sais minerais e água dissolve os minerais deixando os íons livres no solo”*.

Grupo 1 - Verificando a condutibilidade da água (Figuras 10 e 11)



Figura 10 – Béquer contendo água Destilada



Figura 11 – Aparelho e medida da condutibilidade da água destilada

Analisando o grupo 1, levantou-se a hipótese que: Água possui pouca condutibilidade, pelo fato da água destilada ter baixa concentração de sais minerais. Porém quando fizeram o teste, ficaram surpresos que a água destilada conduzia a energia elétrica, pois somente a lâmpada de neon acendeu e essa observação levou o grupo a tomar uma iniciativa de conversar com a professora, para solicitar a possibilidade de medir a condutibilidade da água da torneira, do filtro da escola e água com gás. Com a concordância e acompanhamento da professora fizeram as

análises e chegaram a conclusão que água da torneira e do filtro não conduz, por possuírem uma pequena quantidade de sais minerais, no entanto na água com gás a condutibilidade ocorreu, uma vez que possui íons suficientes.

Grupo 2 – Verificando a condutibilidade do Cloreto de Sódio (Figura 12 e 13)



Figura 12 – Cloreto de sódio sólido



Figura 13 – Aparelho e medida da condutibilidade do cloreto de sódio no estado sólido

Neste teste, os alunos levantaram a hipótese de que no estado sólido o cloreto de sódio conduziria corrente, porque o NaCl é um sal e após o teste os alunos observaram e puderam concluir que, este composto no estado sólido não tem cargas livres e não se movimentam e a professora explicou que no estado sólido,

alguns materiais, como a madeira, são isolantes e outros como o alumínio, são condutores.

Na sequência o grupo 3 testou a condutibilidade do NaCl dissolvido em água e levantaram a hipótese de que iria conduzir, porque a água dissolve o composto sólido e deixa os íons livres na solução e perceberam que a condutibilidade deste sal é muito grande, pois verificaram a intensidade da energia colocando a seguinte intensidade (+++++).

Já o grupo 4, 5, 6 e 7 testaram a condutibilidade dos solos no estado sólido e no estado aquoso e chegaram na seguintes hipóteses, que o solos não iriam conduzir energia, por possuir uma quantidade pequena de espécies químicas no solo e que não era suficiente para emitir a mesma e assim foram convidados a realizar os testes, conforme as Figuras de 14 a 19):

Experimentação:

Condutibilidade de diferentes materiais

Diferentes tipos de solos (6 tipos de solos)



Figura 14 – Condutibilidade elétrica do solo no estado sólido



Figura 15 – Dissolução de diversos solos



Figura 16 – Medindo a condutibilidade dos solos em solução aquosa



Figura 17 – Dissolução do solo



Figura 18 – Verificando a condutibilidade elétrica



Figura 19 - Verificando a condutibilidade elétrica do solo do grupo

Os alunos discutiram e puderam concluir que alguns tipos de solos possuem uma quantidade apreciável de sais minerais e assim começaram a entender a composição dos solos.

Nesta perspectiva, a professora solicitou aos alunos que medissem a condutibilidade dos seguintes materiais:

- ✓ 1 rabanete;
- ✓ 1 banana;
- ✓ 1 porção de rúcula.

Como resultado os alunos perceberam que a presença da água nas hortaliças é muito importante, sendo responsável pela manutenção da vida e principalmente a capacidade de dissolver vários materiais, deixando os íons na forma dissociada e livres e assim são capazes de conduzir energia, como ilustrado nas Figuras de 20 a 26.

Contudo, a professora acrescentou novos materiais e novas questões, onde os alunos puderam investigar, por exemplo, que a banana e a rúcula possuem em solução aquosa uma alta condutibilidade. Essa atitude da professora é característica do ensino sob a abordagem investigativa, pois essa linha teórica permite que haja novas interações dos conteúdos em estudo, tornando-o aprendizado mais significativo. Assim, o trabalho foi se desdobrando, mantendo o

planejamento inicial, mas enriquecendo a aula com novos momentos de discussões entre os alunos e a professora.



Figura 20 – Rabanete cortado ao meio

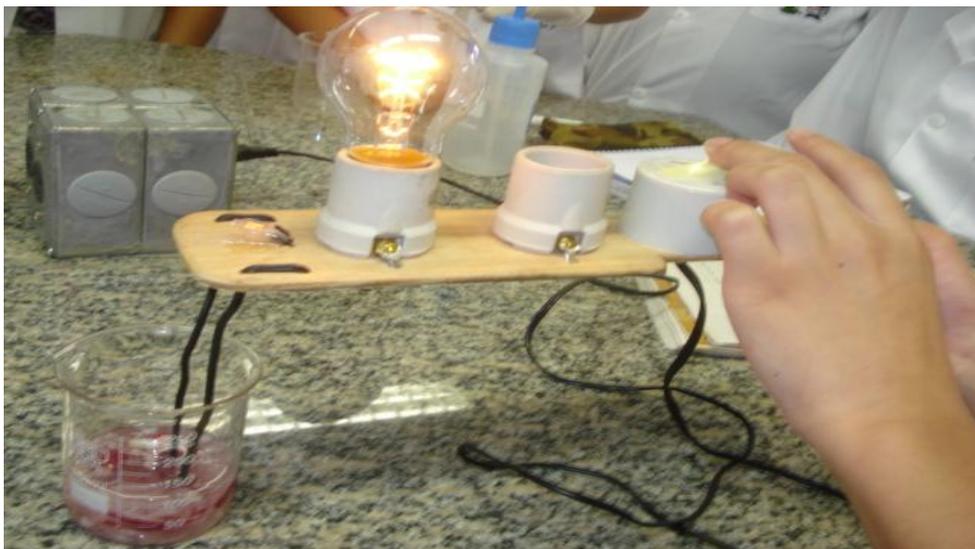


Figura 21 – Rabanete em solução aquosa



Figura 22 - Uma porção de Rúcula



Figura 23 - Verificando a condutibilidade elétrica da Rúcula em solução aquosa



Figura 24 – Banana cortada ao meio



Figura 25 – Banana macerada

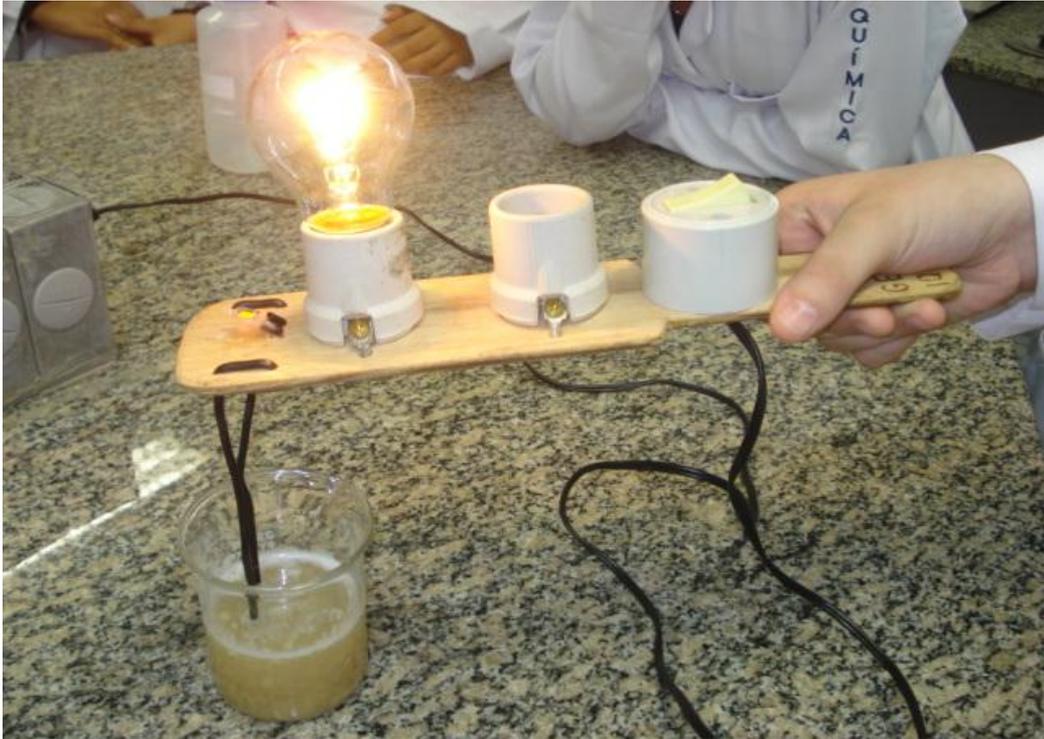


Figura 26 – Verificando condutibilidade elétrica da banana em solução

Este momento foi bem interessante, pois se pode discutir a existência das espécies químicas nas hortaliças e os alunos relacionaram a condução elétrica do rabanete com a substância cloreto de sódio, pois apresentou a mesma intensidade. A professora aproveitou essas observações sobre as discussões dos alunos e sistematizaram na lousa as composições nutricionais das hortaliças e assim os conceitos sobre a formação dos íons, ligação iônica e dissociação iônica que ocorre na presença da água, foram discutidos.

5.3 – Análises das respostas - Atividade investigativa: Desenvolvimento de cultivo de rúcula e rabanete em diversos tipos de solos

Nesta etapa foi proposta aos alunos uma atividade investigativa nível 2 (PELLA , 1961). A atividade investigativa contou com a participação dos alunos nos seguintes momentos:

- A.** Responder as perguntas dadas no início do projeto (Questões proposta pela professora).

Situações – Problemas:

✓ As Hortaliças Rúcula e Rabanete se desenvolvem em diferentes tipos de solos?
✓ A distância e a profundidade entre uma muda e outra, favorece o plantio?
✓ As hortaliças podem se desenvolver em que faixa de pH?

- B.** Levantamento de hipóteses: Os alunos se reuniram e discutiram sobre as questões propostas e na elaboração do plano de trabalho - Como desenvolver a germinação e a horta vertical e urbana das hortaliças na ETEC Santo Amaro.

A elaboração das hipóteses, porque é de fundamental importância nas atividades investigativas, pois pode exigir capacidade criativa e elaboração conceitual por parte dos alunos como destaca (SOUZA et.al., 2009). Para responder e coletar esses dados os alunos seguiram a sequência Didática da atividade Investigativa: Desenvolvimento de cultivo de Rúcula e Rabanete em diversos tipos de solos.

Os alunos participaram ativamente da elaboração das hipóteses. Foi interessante observar como os conceitos trabalhados integraram o discurso dos alunos durante o planejamento da atividade.

Relacionar e direcionar a atividade com os conceitos trabalhados é de fundamental importância, como afirmam SUART apud ZANON e SILVA (2000), explicam que na maioria das vezes, os experimentos são propostos ao longo de uma explicação de conceitos com o objetivo de ilustrar o que foi estudado em sala de aula e dessa forma, na alguns docentes não procuram estabelecer uma relação entre a teoria e a prática e assim o experimento fica desarticulado da teoria e os alunos não compreendem o *porquê* e *para que* o realizam.

A primeira etapa do trabalho envolveu a seguinte situação problema:

As hortaliças podem se desenvolver em qualquer tipo de solos? Justifique sua resposta.

A tabela 11 apresenta as hipóteses levantadas pelos grupos para a situação problema proposta:

TABELA 11 - Levantamento de hipóteses 2º Etapa

HIPÓTESES	GRUPOS
Não, pois se o solo não é fértil, não possuem muitos nutrientes, muito argiloso e arenoso a Rúcula e o Rabanete não vão se desenvolver.	2,4, 5 e 8
Sim, porque os solos possuem sais minerais, como vimos na experiência de condutibilidade dos solos.	1 e 6
Sim, porque se pode colocar fertilizante químico que tenha os elementos que fazem a planta crescer, assim é só adicionar N, P e K no solo e água.	7

Analisando as citações dos alunos, 4 grupos citam que o solo é pobre em nutrientes e acham que o solo não é fértil. Pode-se perceber que os alunos apropriaram-se de um discurso sobre solos, pois fizeram algumas pesquisas sobre a composição do mesmo.

Já dois grupos mencionam a presença de sais minerais no solo e associaram essa hipótese com o experimento da condutibilidade elétrica, ou seja, relacionaram a hipóteses com os conceitos aprendidos nas aulas de química, corroborando com a afirmação da importância do experimento nível 1.

Observa-se, conforme mostram as hipóteses acima, que a oportunidade de expor suas ideias revelam habilidades cognitivas de alta ordem.

Segundo SUART et.al., (2010): “[...] as atividades investigativas podem permitir o desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordem mais alta, uma vez que é solicitado aos alunos construir suas explicações para a compreensão do fenômeno, estabelecendo relações entre dados e os fatos químicos observados.” (p. 202).

Um grupo mencionou que as hortaliças podem se desenvolver em qualquer tipo de solos, pois basta adicionar fertilizantes químicos. A professora aproveitou esse momento para explicar o conceito de fertilidade do solo, explicando que a fertilidade dos solos está intimamente ligada aos fluxos de matéria e energia no ambiente e que ocorrem várias reações químicas entre as substâncias presentes

no solo e na água, bem como as trocas de substâncias entre os seres vivos, as raízes, as partes aéreas das plantas e as partículas minerais do solo e que desses processos resulta a formação de componentes secundários responsáveis por um estado de equilíbrio, seja em nível físico-químico (como, por exemplo, a estabilidade do pH, ou equilíbrio ácido/base), químico e biológico. (ROCHA, 2004).

Após a proposição de hipóteses, os alunos, em grupos, elaboraram os planos de trabalho e procedimentos. Cada grupo escolheu e providenciou os seus materiais conforme Tabela 12:

Tabela 12: Materiais e instrumentos escolhidos pelos grupos

ESTRUTURA DA HORTA	SUBSTRATO	SEMENTES	DEMAIS INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> - Garrafas pet 2L (9x) - Barra de parafuso 3m (1x) - Pistola e bastão de cola quente (1x) - Arco de serra(1x) 	<ul style="list-style-type: none"> - Solo inerte granuloso (4kg) - Húmus de minhoca(2kg) - Adubo orgânico industrializado (0,5kg) - Restos orgânicos (para a produção do adubo) 	<ul style="list-style-type: none"> -Rúcula -Rabanete 	<ul style="list-style-type: none"> - Arco de serra - Borrifador (1x) - Pá (1x) - Tina (1x) - Tesoura (1x)

Os alunos não tiveram dificuldades em propor os materiais e fizeram a pesquisa sobre como fazer uma germinação, pois muitos não sabiam como proceder nesse processo inicial nem sua importância para o manejo de uma horta. As figuras 27 e 29 ilustram o desenvolvimento da germinação realizado pelo grupo de alunos.



Figura 27 – Caixa de germinação contendo solo, sementes e plantas

Os alunos, ao escolher o tipo de solo, relacionaram o conteúdo dado na aula sobre a composição do solo e das espécies químicas e na sequência foram desenvolver a germinação, conforme se observa na figura 27 e desse modo pode-se verificar a preocupação dos alunos com relação à fertilidade do solo, como pode ser observado no relato da aluna A.

“A aluna A diz: *Será que o nosso solo tem nitrogênio suficiente, ou podemos colocar o fertilizante NPK?* A professora então, sugeriu colocar um adubo orgânico e assim surgiu a ideia de fazer a compostagem através de um minhocário, conforme Figura 28.



Figura 28 – Minhocário e hortaliças

Após desenvolvimento dos Cultivos os alunos se reuniram em grupos e discutiram e preencheram a tabela 13 de dados sobre a 2ª situação problema:

À distância e a profundidade entre uma muda e outra, favorece o desenvolvimento do plantio?

TABELA 13 – Estatísticas do Plantio

Grupos	Tipo de solo	Espaço e profundidade	Sementes	Germinação	
				Rúcula	Rabanete
1	Arenoso, argiloso	Não mediram	+ 3 sementes	4 dias	7 dias
2	Terra adubada e com húmus	Sim	2 sementes	7 dias	6 dias
		4 cm e 10cm			
3	Terra adubada	Sim	6 sementes	5 dias	5 dias
		1cm e 10 cm			
4	Terra sem adubo	Sim	+ 3 sementes	5 dias	5 dias
		5 cm e 10 cm			
5	Terra adubada	Não mediram	+ 3 sementes	7 dias	5 dias
6	Terra sem adubo	Não mediram	10 sementes	12 dias	refazer
7	Terra adubada	Sim	+ 3 sementes	5 dias	5 dias
		1 cm e 10 cm			
8	Terra adubada e com húmus	Sim	1 sementes	5 dias	refazer
		3 cm e 10 cm			

Analisando os dados dos alunos, os grupos 1, 5 e 6 não levaram em consideração o espaço e a profundidade necessária para o desenvolvimento das hortaliças, pois fizeram a horta colocando mais sementes do que o recomenda. O grupo 6, não teve sucesso e tiveram que refazer o procedimento.

Os grupos 2, 3, 4, e 8 levaram em consideração o espaçamento, e também tiveram uma preocupação com a escolha dos solos e mediram detalhadamente a profundidade, conforme orientação do fornecedor das sementes de Rúcula e Rabanete.

O grupo 8, mesmo levando em consideração o espaçamento e profundidade tiveram que refazer a germinação, pois tiveram problemas com a irrigação, não cuidaram o suficiente e assim a professora solicitou ao grupo que refizessem o seu plantio.

Construção das estruturas do Cultivo – Grupo 2 (Figuras 29 a 30)

Figura 29 – Preparação para Montagem da horta



Figura 30 – Crescimento das hortaliças: espécie rúcula



Figura 31 – Horta vertical interna preparada de rabanete e rúcula

Após desenvolvimento dos cultivos os alunos acompanharam o crescimento das espécies, tomada de decisão e controle das variáveis das hortas e desse modo os alunos discutiram a 3ª situação problema: As hortaliças podem se desenvolver em qualquer faixa de solução de pH do solo ? Esta situação foi proposta porque as hortaliças precisam de determinados nutrientes e na ausência dos mesmos traz implicações graves no crescimento.

Análise da atividade investigativa – Verificação de pH das amostras das soluções dos solos.

1. Preparar uma amostra de solo, dissolução na água destilada, realizar a filtração e na sequência medir o pH.

TABELA 14 – Medida de pH da água e da solução dos solo

MISTURAS	MEDIR
Água destilada	
Água destilada + solo	

Na Figura 32 estão descritas a análise das respostas dos alunos após experimentação sobre pH:

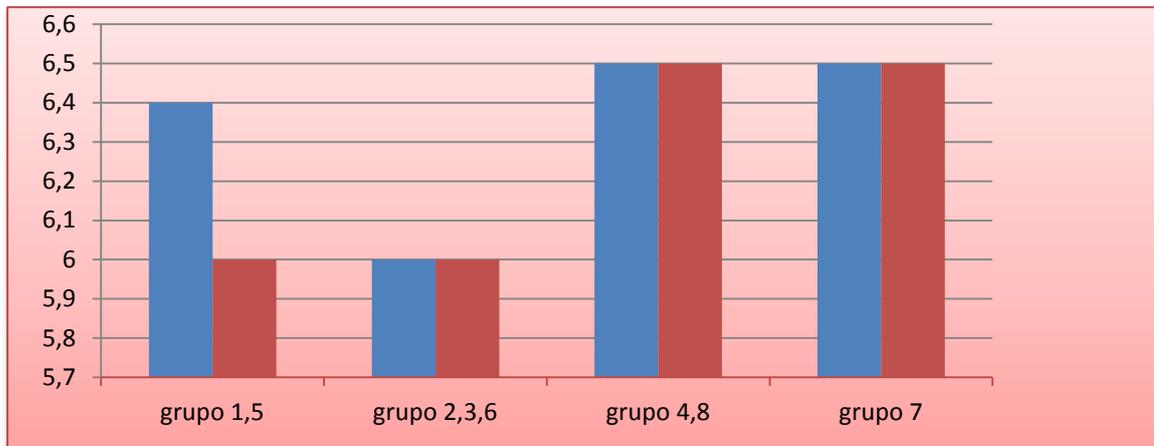


Figura 32 – Avaliação de pH das soluções dos solos, contendo as hortaliças Rúcula (Cor Azul) e Rabanete(Vermelho).

Nesta experiência deve-se destacar a importância do conhecimento sobre pH, pois os alunos aprenderam o conceito e como medir as concentrações de íons $[H^+]$ e $[OH^-]$ utilizando papel indicador de pH.

A professora discutiu com os alunos que não é correto do ponto de vista químico, se referir a pH de um material sólido, porque o conceito pH é definido para soluções aquosas.

Concluída as atividades, a professora analisou os relatos no diário de bordo, podendo classificar e identificar os conteúdos: conceituais, procedimentais e atitudinais, relacionando-os com as habilidades cognitivas de baixa ordem e alta ordem, com sugere ZOLLER (2002). Na tabela 15 estão resumidos alguns relatos dos alunos após o desenvolvimento dos cultivos e sua classificação.

TABELA 15 - Relatos dos grupos sobre o desenvolvimento dos cultivos

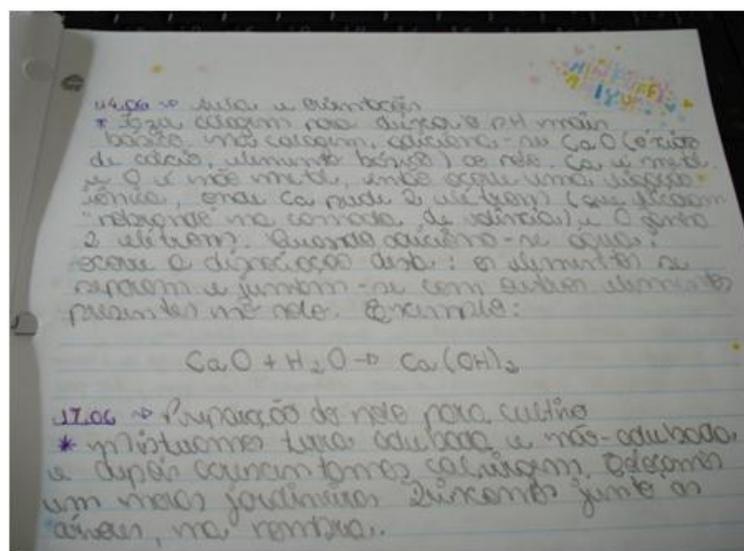
Relatos dos Grupos	Análise	Habilidade	Conteúdo
<i>“Para o nosso plantio adicionaremos óxido de cálcio, pois o nosso solo está levemente ácido com o pH=6,0. Assim pesquisaremos como introduzir o óxido de cálcio”.</i> (Grupo 2)	HOCS	Tomada de decisão	Conceitual e Atitudinal

<p>“Os familiares da aluna A sugeriram a adição de casca de ovo ao plantio da rúcula, por possuir Cálcio e o pó de café, por ter a espécie química potássio”. (Grupo 1)</p>	LOCS	Aplicar o conhecimento	Procedimental
<p>“Fatores que influenciaram o nosso plantio, principalmente foi à temperatura, a falta de nutrientes, tipo de solo e excesso de água e assim vamos fazer um conforto térmico e melhorar o solo”. (Grupo 3)</p>	HOCS	Desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo e tomada de decisão	Atitudinal

A partir destes relatos, observou-se que os alunos tiveram preocupação com o manejo e desenvolvimento das hortaliças e assim os grupos 2, 3 e 6 adicionaram óxido de cálcio, CaO(s) e após a aplicação mediram novamente o pH e observaram que o solo apresentava então pH aproximadamente entre 6,5 à 6,7.

Os alunos do grupo 3 tomaram a decisão de fazer um conforto térmico para plantio, pois no mês de maio de 2010, choveu muito e então criou a horta externa, na qual, recebeu muita água das chuvas por ficar mais exposta e assim colocaram uma tela e um plástico, para amortecer a força da água.

Abaixo, a Figura 33 ilustra um relato dos alunos do grupo 2, onde propõe o processo da calagem para deixar o pH mais básico.



46

Figura 33 – Anotações do Diário de Bordo do Grupo 2

Na Figura 29 é possível verificar que os alunos descreveram um procedimento, onde destacaram a adição de óxido de cálcio no solo, promovendo a discussão dos seguintes conceitos:

- ✓ Cátions e Ânions;
- ✓ Ligação química;
- ✓ Reação química.

Neste momento a professora discutiu com os alunos o texto “Experiência sobre solos” (vide apêndice).

Além dos conteúdos conceituais, as atividades experimentais investigativas portanto, favoreceram e contribuíram para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e atitudinais por parte dos alunos, conforme citado na tabela 15.

Após a realização deste projeto investigativo, os alunos em grupo apresentaram os resultados e as conclusões para a sala toda. Cada grupo pode expor os seus dados e ao final desta apresentação os alunos puderam escolher o melhor trabalho, para ser exposto na FETEPS – Feira de Tecnologia do Centro Paula Souza. Para esta apresentação o grupo 2 foi escolhido para representar a sala, onde este grupo conseguiu apresentar os melhores resultados e desta forma a classe considerou o grupo 2, capaz de representar a escola na Feira. Como os alunos são avaliados bimestralmente por prova, partindo da sequência didática trabalhada ao longo do bimestre, foi aplicada para os alunos do 1ºB uma avaliação na qual a professora inseriu questões contextualizadas sobre os conteúdos ensinados durante o projeto.

As questões inseridas na prova, que estão em anexo, e conforme descrita na tabela 16.

TABELA 16 – Questão contextualizando atividade experimental investigativa do sistema solo planta

<p>Questão</p> <p>MALAVOLTA (2006) o estudo da nutrição mineral e do crescimento das plantas envolve a caracterização de elementos minerais essenciais. Na natureza, estão à disposição das plantas, quase todos os elementos da tabela periódica e a planta pode absorver e armazenar em seus tecidos muitos elementos considerados essenciais, considerados os macro e</p>
--

micro nutrientes. As deficiências desses elementos causam os seguintes diagnósticos:

- Na ausência do elemento a planta não cresce normalmente completa o seu ciclo de vida, ou seja, não se desenvolve corretamente e não se reproduz;
- O elemento é insubstituível, ou seja, deficiência só pode ser corrigida através do seu fornecimento e não de algum outro;
- O elemento químico faz parte de uma molécula, de um constituinte ou de uma reação bioquímica essencial a planta.

Responda as seguintes questões:

- Como os elementos químicos essenciais, para o desenvolvimento da planta, podem ser classificados? Cite cinco exemplos.
- Qual a diferença entre macro e micro nutrientes? Cite cinco exemplos.
- Descreva de que forma as plantas absorvem os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento?
- Os metais Ca, K e Mg estão no estado metálico ou iônico? Justifique a resposta.
- Os metais Ca, K e Mg pertencem aos elementos essenciais ou elementos traços? Justifique sua resposta.

A Tabela 17 representa de modo paralelo as habilidades cognitivas desenvolvidas e alguns indicadores de domínio, que as atividades investigativas propostas proporcionaram, ou seja, os índices do quanto os alunos absorveram e puderam apreender de fato.

TABELA 17 – Indicadores de domínio – Habilidades cognitivas

HABILIDADES COGNITIVAS	INDICADORES DE DOMÍNIO	EVIDÊNCIAS DE DOMÍNIO
Conhecer	Baixa ordem	Conteúdos sobre composição dos solos, espécies químicas e de que forma elas ficam disponível para as plantas, íons, solubilidade e pH.
Recordar	Baixa ordem	conteúdo encontrado no questionários

		prévio.
Investigação	Alta ordem	Estudo sobre o sistema solo planta.
Resolução de Problemas	Alta ordem	Levantamento de hipóteses
Tomada de Decisões	Alta ordem	Plano de trabalho e atitudes
Desenvolvimento do Pensamento Crítico	Alta ordem	Discussão e tomada de decisão
Avaliação	Alta ordem	Relatos, discussão e contextualização.

6 – Considerações Finais

As atividades investigativas experimentais caracterizam-se por uma metodologia que valoriza a experimentação no Ensino de Química e quando associada a uma temática que permite a contextualização, a atividade tem uma contribuição efetiva na aprendizagem, envolvimento dos alunos e da professora, como ocorreu nesta pesquisa. O tema proposto sobre a condutibilidade de diversos materiais e alguns aspectos do sistema solo planta permitiu associar o conteúdo a ser explorado no 1º ano do ensino médio, com a disciplina de Química da ETEC Santo Amaro, valorizando também o trabalho da professora.

Os resultados possibilitaram a verificação da aprendizagem dos alunos a partir de situações problemas. Estas se revelaram como uma estratégia para desenvolver as potencialidades criativas dos alunos, mobilizando conhecimentos e habilidades através de conceitos teórico(s) e prático(s). Ressalta-se que essa articulação entre a teoria e a prática foi bem aceita pelos alunos, e que a mediação da professora desde o início dos objetivos propostos nesta pesquisa teve um grande valor.

No decorrer da sequência didática, após questionário prévio, os alunos demonstraram interesse em aprender sobre os materiais que apresentam a condutibilidade elétrica. Nesta atividade eles levantaram hipóteses e puderam expor suas ideias e até sugerir novas medidas, como ocorreu com o grupo que mediu a condutibilidade da água, o qual solicitou a professora medir a condutibilidade da água com gás. Deste modo, a atividade proposta pela professora parece ter contribuído para que os alunos refletissem sobre o problema proposto, pois os resultados mostraram a importância e mediação do professor nas atividades e que o mesmo passa a ter várias funções como, um problematizador, um coordenador e porque não um diretor de cena de cada etapa aplicada. O papel do professor passa a ter um caráter não apenas de discutir um conteúdo, mas também de proporcionar um envolvimento pleno dos alunos com a busca das informações que serão suporte para a aprendizagem significativa dos conteúdos específicos na área das Ciências

da Natureza, em particular, da Química. Ressalta-se que esta aprendizagem é também compartilhada pelo professor, pois vivencia todas as etapas do processo e em alguns casos, isso é muito relevante. Alguns professores não desenvolvem certas atividades, porque nunca tiveram a oportunidade de participar de aulas ou projetos que pudessem acrescentar essa experiência. Sendo assim, fica muito mais difícil ser motivador, problematizador e reflexivo.

Nessa perspectiva, é importante discutir nos cursos de Licenciatura da área das Ciências da Natureza o papel do professor e as interações que podem ser feitas ao longo das atividades investigativas.

Pelas análises dos dados e pensando na participação, ganhos e envolvimento dos alunos, verificou-se que os alunos puderam relacionar os dados obtidos com as hipóteses enunciadas e obtendo suas conclusões, exibindo habilidades cognitivas de alta ordem, como propor situações, seleção, análise dos resultados e investigação das hipóteses e assim chegarem a uma conclusão, ou seja, ao próprio entendimento sobre método científico.

É importante destacar que neste tipo de atividade, o papel do levantamento de hipóteses é de extrema importância, pois os alunos passam a construir um conhecimento que visa a responder a situação problema.

Nesse sentido, ZANON (2007), destaca que quando se propõe a trabalhar com as concepções alternativas dos alunos, é necessário um corpo de conhecimento mais robusto e o desenvolvimento de diferentes formas de lidar com os problemas, algo que eles também irão construindo. Conseqüentemente cabe aos alunos (aquele que investiga) e ao professor (aquele que orienta a investigação) lidarem com as situações de desequilíbrio e com as capacidades cognitivas individuais e coletivas, buscando a construção de conhecimentos coerentes com as evidências (empírica ou não) que vão surgindo no desenvolvimento das atividades investigativas.

Já na atividade experimental investigativa sobre os aspectos do sistema solo planta, os estudantes demonstraram interesse, engajamento durante todo o processo da atividade, pois este tipo de atividade permitiu que os alunos interagissem com a experiência o tempo todo e de forma dinâmica, porque eles tinham que acompanhar passo a passo o desenvolvimento do crescimento das hortaliças e intervir durante o mesmo. Quanto às estratégias adotadas pelos grupos, ressalta-se que foram inovadoras e também extremamente criativas, desde a

construção da horta vertical até a melhoria do solo, para obtenção de nutrientes. Em todos os momentos os alunos tiveram iniciativas próprias sobre o desenvolvimento da atividade e eram valorizados pela professora que os incentivava e auxiliava na execução das hipóteses. Esse momento foi importante tanto para os alunos quanto para a professora, contribuindo para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Um ponto interessante observado foi o ganho em autonomia que os alunos obtiveram, pois, atualmente, percebe-se muita dependência de meios de comunicação, principalmente da internet e nesta fase da adolescência, isso é muito crítico e visível. A questão de ter autonomia consciente e crítica foi percebido nos alunos participantes do projeto.

Nesta pesquisa, evidenciou-se a capacidade dos alunos de utilizarem o conteúdo conceitual (solubilidade de diferentes materiais, representações das espécies químicas, formação de íons, dissociação das espécies e pH) conteúdo procedimental (plano de trabalho, seleção de materiais, adição de substâncias) e atitudinal (tomada de decisão, propondo novos testes, melhoria para o desenvolvimento das hortaliças, responsabilidade, autonomia, motivação e criatividade) e dessa forma essas foram as aprendizagens adquiridas pelos estudantes da turma da 1ª ano B do Ensino Médio a partir da realização da atividade investigativa, envolvendo aspectos do sistema solo planta propostos.

Outro aspecto muito importante é que, ao elaborar uma atividade com caráter investigativo, o professor passa a ter um papel de mediador e questionador, permitido que os alunos participem e acabe expondo suas ideias e não como transmissor de conhecimento (OLIVEIRA, 2009).

De acordo, com SUART et al., 2010, realizar e executar atividades dessa natureza não é um processo simples, requer que, além do aluno, o professor também esteja engajado na sua realização. Além de dominar o conteúdo a ser desenvolvido, o docente precisa de tempo, para elaborar uma atividade experimental investigativa e, também, deve se atentar aos pontos frágeis ou dificuldades conceituais nos alunos.

Esta abordagem pode ser oferecida e vivenciada no ensino de graduação, principalmente nos cursos de Licenciaturas na área de Ciências Exatas e da Natureza, por ser uma vivencia dinâmica e diferenciada, nesse sentido estimular os alunos a criarem novas situações problemas, dentro da abordagem investigativa.

Neste trabalho os objetivos e a metodologia proposta evidenciaram resultados e discussões que mostraram ser bastante significativos na compreensão dos conceitos de química abordados no ensino médio e cognitivo dos alunos.

Assim, este tipo de abordagem faz com que o professor se torne mais ativo, reflexivo e principalmente ter intenções pedagógicas no que se pretende ser ensinado aos alunos e na interpretação das ações realizadas por eles e também dos conceitos que vão sendo gerados e reconstruídos em sala de aula, tornando o nosso aluno mais autônomo e com pensamento mais crítico.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, M.E.D.A, LUDKE, M, **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.
- AZEVEDO, M.C.P.S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula.** In: CARVALHO, A.M.P Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson, 2004. P19-33.
- BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.9, n.3, p. 29, 103, 13, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Brasília: Ministério da Educação/Secretaria da Educação Média e Tecnológica, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio.** Brasília, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Câmara de Educação Básica. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CEB n. 15/98. **Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** Brasília: 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** Brasília: 2006. V.2.
- BRASIL. Ministério da Educação. SECRETARIA DE Educação Média e Tecnológica. PCN + Ensino médio. **Orientações educacionais complementares aos parâmetros Curriculares nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC/Semtec, p.93. 2002.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ,D.; CARVALHO, A.M.P.; J. E VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.
- CARVALHO, A.M.P. (org). Ensino de Ciências: **Unindo a Pesquisa e a Prática.** São Paulo. Thomson: 2006.
- *et al.* **Termodinâmica;** um ensino por investigação. São Paulo: FEUSP, 1999, 123P.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.F. ; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola.** São Paulo, n. 9, p. 31-40, 1999.
- FERREIRA, L. H.; HARTWING, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola.** São Paulo, vl. 32, n. 2, p.101-106, 2010.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 43ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GEPEQ. **Interações e Transformações: Química para o Ensino Médio – Livro de Exercício**. São Paulo: EDUSP, 1998, v.1.

HODDSON, D. Experimentos na Ciência e no ensino de Ciência. *Educational Philosophy and Theory*. Tradução de Paulo A. Porto, 20, p.53-66, 1988

----- . In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, v.14, n.5, p.541-566,1992.

HOFSTEIN, A.P.;LUNETTE, V. The laboratory science education: foundation for the twenty-first century. **Science Education**, v.88, p.28-54, 2003.

LEWIN, K. Action research and minority problems, **Journal of Social Issues**, n. 2, p. 34-36, 1946.

LEWIN, K.; LOMASCÓLO, T.M.M. La metodologia científica em la construccion de conoocimientos. **Enseñanza de las ciências**, v.20, p.147-510, 1998.

LIMA, V.A.; MARCONDES, M.E.R. Atividades experimentais no ensino de Química: Reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímicas. **Enseñanza de las Ciencias**, Número extra, 2005.

MACHADO, M.T.G. **Uma Análise Histórica do Ensino Profissional: do Ensino Artesanal à Implantação do Currículo por Competências numa Unidade da Rede de Ensino Técnico Estadual Paulista**. Dissertação de Mestrado em Educação. Centro Universitário Moura Lacarda, Ribeirão Preto, 2007

MARCONDES, M.E.R. (coord) **GEPEC – Grupo de Pesquisas em educação Química**, IQ/USP. São Paulo: Ed. USP, 2005, 2009.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H.; ROMANELLI, L.I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, São Paulo, v.23, n.2, p. 273-283,200.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. A linguagem numa sala de aula de ciências. **Presença Pedagógica**, n.11, set/out., p.49-57, 1996.

MUNFORD, D.;LIMA, M.E.C.C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio**. V.9, n.1, 2007.

OLIVEIRA, R.C. **Química e cidadania**: uma abordagem a partir do desenvolvimento de atividades experimentais investigativas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

PELLA, M.O. The laboratory and Science teaching. **The Science Teacher** 1961, 28, p.20-31.

POZO, J.I. (org) **A Solução de Problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PROPOSTA DE CURRÍCULO POR COMPETÊNCIAS PARA O ENSINO MÉDIO – Cetec, 2009.

ROSITO, B.A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. **Construtivismo e Ensino de Ciências Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. 2ª ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. P.195-208.

SANTOS, W.L.P.; SCHINETZLER, R.P. Função social: o que significa ensino de química para formar cidadão? **Química Nova na Escola**, n.4, p.28-34, 1996.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Revistas Ciências & Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

SANTOS, W.L.P.; Educação científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v.01, n.01, p.109-131, mar. 2008.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Caderno do professor: química, ensino médio – 1ª série, volume 1**. Secretaria da Educação, 2008.

SÃO PAULO (Estado) **Proposta Curricular de Química (Ensino Médio) – Estudo e ensino**. Maria Inês. São Paulo: SEE, 2009.

SILVA, E. L.; SOUZA, F.L.; MARCONDES, M.E.R. “Transformações químicas” e “Transformações naturais”: um estudo das concepções de estudantes do ensino médio. **Educación Química**. Abr. p 114-120, 2008.

SUART, R.C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas**. Dissertação de Mestrado em ensino de Ciências, UNIVERSIDADE DE São Paulo, São Paulo, 2008.

SUART, R.C.; MARCONDES, M.E.R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos de ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V.2, 2008.

SUART, R.C.; MARCONDES, M.E.R.; LAMAS, M. F. P. A Estratégia “Laboratório Aberto” para a Construção do Conceito de Temperatura de Ebulição e a Manifestação de Habilidades Cognitivas. **Ciências & Cognição**, 2010, v. 3, p.200-207.

TAMIR, P; GARCIA ROVIRA, M.P. Características de los ejercicios de practicas de laboratorio incluídos em los libros de texto de ciências utilizados em Cataluna. **Enseñanza de las Ciencias**, v.10, n1, p.3-12, 1992.

ZANON, L.B.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, 2007, 2007, v.10, p.93-103.

ZANON, L.B.; MALDANER, O.A. **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

ZANON, L.B.; SILVA, E. L. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHINETZLER, R.P. e ARAGÃO, R.M.R (Orgs.) **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: CAPES; UNIMEP, 200, p.120-153.

ZOLLER U.; DORI, Y.; LUBEZKY, A. "Algorithmic and LOCS and HOCS (Chemistry) Exam Questions: Performance and Attitudes of College Students". **International Journal of Science Education**. 2002, v. 24, p.185-203.

ZULIANI, S.R.Q.A. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social**. Tese de doutorado, universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DA PESQUISA

TERMO DE COMPROMISSO

Eu _____
portador (a) do RG.: _____ responsável pelo (a) aluno (a)
_____ estudante da _____
série _____ do Ensino Médio da ETEC Santo Amaro, em São Paulo-SP, o (a)
autorizo a ser entrevistado e a responder questionários, atividades estas que serão
realizadas em sala de aula durante o 1º Semestre de 2010, na disciplina de Química,
ministrada pela professora Marta da Silva, RG.:xxxxxxx. Os dados obtidos serão
utilizados exclusivamente para a Pesquisa do Projeto de Mestrado Profissional em
Ensino de Química da UFSCar. Ressaltamos ainda que os resultados desta
pesquisa serão divulgados em meios acadêmicos e será mantido em sigilo absoluto
sobre o autor dos dados. Agradecemos pela colaboração e nos colocamos à
disposição para qualquer esclarecimento relacionado a esta Pesquisa.

São Paulo _____ de Abril de 2010.

Marta da Silva

Assinatura Responsável

APÊNDICE B – MODELO DO PRÉ-TESTE**NOME DO ALUNO:** _____**ENSINO MÉDIO: 1ºB****ETEC SANTO AMARO****PROFESSORA: MARTA DA SILVA****SÃO PAULO/SP DATA: ____/____/____****1 - O QUE VOCÊ VÊ NO SOLO?**

--

2- O QUE VOCÊ ACHA QUE TEM NO SOLO?

--

3- VOCÊ POSSUI JARDIM NA SUA CASA? SE SIM, O QUE POSSUI?

--

APÊNDICE C – MODELO DE TABELA DE DADOS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

ATIVIDADE EXPERIMENTAL: _____

DATA: _____ / _____ /2010

Grupos	Misturas	Hipóteses Antes da experiência	Realização do experimento	Elaboração das hipóteses, após experiência.
	Água Destilada			
	Cloreto de Sódio (Sólido)			
	Cloreto de sódio + Água destilada			
	Solo			
	Solo + água destilada			

APÊNDICE D – GUIA PRÁTICO PARA DOCENTES

Tema: Atividade Investigativa Experimental

Abordando alguns aspectos do sistema solo planta.

Este material tem por objetivo orientar professores em suas práticas pedagógicas e operacionais, tendendo contextualizar os conhecimentos químicos e as transformações químicas, por meio de atividades investigativa do sistema solo planta.

Estas atividades sugerem levar o aluno a envolver-se nas atividades propostas, estimulando a contextualização da química, desenvolvimento de habilidades cognitivas e aproximá-lo das atividades experimentais investigativa, convidando-os para resolução de situações problema e levantamento de hipóteses. Motivando os alunos ao aprendizado de Química e também por proporcionar o desenvolvimento de habilidades, onde necessita-se utilizar os conhecimentos adquiridos não só na escola mas, ao longo de suas vidas.

Este guia prático é organizado 3 etapas: a primeira descreve o tema gerador das atividades investigativa, onde será realizada aula expositiva com leitura de texto acerca do solo “SOLOS: O NOSSO MEIO TERRESTRE”, pra seguir com as seguintes etapas:

- 1ª.Etapa: Teste e observação sobre a condutibilidade de diferentes tipos de solos e materiais a partir de um sistema elétrico.
- 2ª Etapa: Germinação de Hortaliças – Espécies Rúcula e Rabanete;
- 3ª Etapa: Construção da horta vertical e urbana.

APÊNDICE D – TEXTO PARA AULA EXPOSITIVA



Figura 1- Dispositivo elétrico

SOLOS: O NOSSO MEIO TERRESTRE

Os homens primitivos percebiam o solo como suporte para si, para os seus deslocamentos e uso da flora e a fauna de que eles precisariam e ao longo de suas necessidades ele foi se tornando essencial para semear e germinar alimentos, surgindo assim uma forma primitiva de agricultura e o homem começou a extrair seu próprio sustento a partir da terra.

Esse conhecimento da agricultura primitiva foi importante, porque atualmente o homem vem se preocupando em preservar o solo, para garantir o desenvolvimento de diversos cultivo e fonte de seu sustento e para outros fins.

O solo vem sendo empregado de diversas formas e o conceito de solo pode ser discutido de acordo com o seu uso e no ponto de vista de um agricultor o conceito se destacará pelas suas características de suporte de produção agrícola. Já para o engenheiro civil, o solo é importante por sua capacidade de suportar cargas ou de transformar-se em material de construção. Para o economista, o solo é um fator de produção e já um ecologista vê o solo como componente da biosfera no qual se dão os processos de produção e decomposição que reciclam a matéria, mantendo o ecossistema em equilíbrio. Para um químico o solo é importante por possuir uma interação e evidencias de mobilidade de espécies químicas e uma composição interessante de se estudar.

Segundo BRAGA (2002) o solo pode ser conceituado como um manto superficial formado por rocha desagregada e, eventualmente, cinzas vulcânicas, em mistura com matéria orgânica em decomposição, contendo ainda água e ar em proporções variáveis e organismos vivos.

Os solos são formados por quatro componentes e apresenta a seguinte composição:

- 45 por cento de elementos minerais,
- 25 por cento de ar,
- 5 por cento de água,
- 5 por cento de matéria orgânica.

De acordo com as composições dos solos pode-se desenvolver cultivo de hortaliças e para obter uma boa produção, o agricultor deve levar em consideração os seguintes fatores físicos, químicos e biológicos:

- Deve possuir uma camada de 20 a 40 cm de espessura,
- Características da composição do solo,
- A acidez ou alcalinidade;
- A temperatura,
- Facilidade de infiltração da água,
- presença de microrganismos.

Assim em termos de produção primária, porém, mais importante do que a proporção dos componentes é a forma como os elementos minerais e orgânicos apresentam diluídos na água. Por exemplo, as soluções coloidais tem um papel fundamental, tanto para a coesão e resistência à erosão como para a fertilidade do solo (retenção de nutrientes) e para outras propriedades relativas à produtividade dos solos.

Sabe-se que a parte líquida do solo, ou seja, a água existente nos solos dissolve os minerais solúveis e dessa forma torna-se disponível para as plantas e para verificar a existência de espécies químicas presentes nos solos, vamos investigar a condutibilidade de diferentes tipos de solo por meio de uma atividade experimental e investigativa.

Texto adaptado dos autores, BRAGA(2002); GEPEP-USP(1998)

OBJETIVO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA NÍVEL 1

- A. Apresentar a situação problema aos alunos:
Os solos possuem condutibilidade elétrica?**

Testar e observar a condutibilidade de diferentes tipos de solos e materiais a partir de um dispositivo elétrico.

Experimento 1

Verificação da condutibilidade elétrica dos solos e diversos materiais.

Materiais

- água destilada,
- água da torneira (Sabesp)
- amostras de solos,
- cloreto de sódio e sacarose,

4 béquer de 100 mL

1 dispositivo elétrico para medir a condutibilidade (Figura 1)

Procedimento

- Preparar as soluções de solo, cloreto de sódio e sacarose utilizando 10mL de água destilada aos béqueres que contém os materiais.

O próximo passo é medir a condutibilidade, mas devem-se levar em consideração as seguintes normas de segurança:

Não tocar nos dois eletrodos simultaneamente quando o aparelho de teste estiver ligado e sempre que for limpar e manusear.

Medir a condutibilidade utilizando o aparelho nas amostras e observar através da luminosidade da lâmpada se a conduz ou não e reproduzir utilizando representações: (-) não acende; (+) pouca intensidade (++++) muita intensidade.

Ao medir as amostras que contém água, deve-se medir no início sem agitação e com agitação.

Anote as observações na tabela 1.

Material	Lâmpada 2,5 W e 10W	Outras observações
Água destilada		
Água da torneira		
Água destilada + cloreto de sódio		
Água destilada + Solo 1		

Questões:

1. Quais materiais testados apresentaram condução elétrica?
2. A lâmpada acendeu logo que você ligou o dispositivo à tomada no início ou após agitação do material?
3. Considerando que a corrente elétrica é o movimento de cargas elétricas. Discuta em grupo, como você imagina as partículas de cloreto de sódio dissolvido em água? Descreva a organização do movimento das partículas do NaCl em água e como o solo se comporta em água.

Discussão e explicação das questões entre os alunos e a professora. Conceitos a serem explicados:

Condutibilidade elétrica, dissolução e movimento de espécies químicas livres na solução; soluto e solvente, composição dos solos, íons e ligações iônicas (Atração entre os átomos carregados positivamente e negativamente).

Projeto Investigativo: Desenvolvimento de Cultivo de Rabanete e Rúcula.



Ilustrações: Professora Fátima Miranda

As hortaliças Rabanete e Rúcula se desenvolvem bem em um clima tropical e assim é bem consumido na região Sudeste (SP, RJ e MG), por serem hortaliças que oferecem sais minerais, como o Ferro e Potássio. Planta originária da região do Mediterrâneo é conhecida desde a Antiguidade, a rúcula é servida crua em saladas e como ingrediente de tortas, massas e sanduíches. Ela também caiu na graça dos consumidores como cobertura de pizza, combinada com tomates secos e mussarela de búfala, por ter um gosto levemente ardido. No Brasil, as variedades mais usadas da *Eruca sativa* Miller, nome científico da rúcula, chamam-se folha larga e cultivada. Há ainda duas outras espécies dessa planta na família Brassicaceae, a mesma que abriga couve, couve-flor, repolho e brócolis. De bordas lisas a recortadas, as folhas grandes e tenras da hortaliça são fonte de vitamina C e de ferro e pode se desenvolver melhor em um solo com textura média, levemente ácido em pH 6,5 e rico em matéria orgânica. Já os rabanetes são tolerantes e crescem em qualquer parte e podem desenvolver melhor em solo arenoso e levemente argiloso, deve ficar em lugar fresco e rico em nutrientes: antes de semear, o solo deve ser adubado, até uma profundidade de 30cm. O solo deve ser mantido em local úmido, sem encharcar

e o Rabanete desenvolve em um clima em torno de 20⁰ C e pH = 6 a 6,5. Antes de realizar um desenvolvimento de um cultivo de hortaliças deve-se conhecer as características do solo e fatores que melhoram o cultivo, como a medida do pH, a temperatura e adubação e, conhecendo essas medidas, pode-se melhorar o pH, fazendo correções de acordo com a espécie a ser cultivada, para melhor obter as hortaliças.(MATHIAS, 2010).



Situações – Problemas

✓ As Hortaliças Rúcula e Rabanete se desenvolvem em diferentes tipos de solos?
✓ A distância e a profundidade entre uma muda e outra, favorece o plantio?
✓ As hortaliças podem se desenvolver em que faixa de pH?

1ª Etapa - Germinação de Hortaliças – Espécies Rúcula e Rabanete.

Objetivo:

Utilizar vários tipos de solos e acompanhar o desenvolvimento da germinação (5 a 10 dias).

Material

- Diferentes tipos de Solos,
- Sementes de Rúcula e Rabanete,
- Garrafas Pets, caixa de leite, e outras embalagens a ser escolhida pelo grupo.

Procedimento:

1. Nesta etapa os alunos devem montar um sistema de germinação, onde os mesmos devem decidir que tipo de solo usar e criar o manejo das sementes (espaçamento, quantidade de sementes e irrigação).
2. Medir o pH das soluções dos solos e completar a tabela abaixo e propor correção caso seja necessário.

Reagentes	Papel tornassol azul	Papel tornassol vermelho	Papel de Medir pH Escala de 0 a 14
Água destilada			
Água destilada + solo			

3. Após observar o desenvolvimento da germinação e se a mesma obteve o crescimento esperado, fazer o manejo para a horta e caso contrário propor um método de adubação.

2ª Etapa: Construção da horta vertical e urbana

4. A partir da germinação, fazer o manejo das hortaliças para a horta vertical.
5. Acompanhar o desenvolvimento das hortaliças e relatar todas as observações e pesquisa no diário de bordo.

Contextualização sobre de que forma os nutrientes encontrados no solo se tornam disponível para as plantas.

Objetivo: Discutir a formação dos íons e a forma disponível para as plantas.

SOLOS : NUTRIÇÃO PARA AS PLANTAS

Para muitas pessoas o solo é algo sujo, mas para as plantas, o solo é extremamente importante para a sua sobrevivência, pois fornece suporte, água e uma variedade de elementos essenciais para o seu crescimento. O intemperismo das rochas fornece os elementos que as plantas requerem, mas o tamanho e a

carga elétrica das partículas do solo produzidas pelo intemperismo afetam a disponibilidade de íons, água e oxigênio. (RAVEN, 2004)

No começo do Sec XIX, químicos e botânico analisaram plantas e havia dúvida se os elementos absorvidos eram impurezas ou constituintes necessários para as funções essenciais. Até a metade da década de 1880 estabeleceu-se que pelo menos dez dos elementos químicos presentes nas plantas eram necessários para o crescimento normal. Atualmente são necessários dezessete elementos essenciais e são divididos em Macronutrientes e Micronutrientes, como se pode verificar na tabela1.

ELEMENTO	SÍMBOLO QUÍMICO	FORMA DISPONÍVEL PARA AS PLANTAS	MASSA ATÔMICA
MICRONUTRIENTES			
Molibdênio	Mo	MoO ₄	95,95
Níquel	Ni	Ni ²⁺	58,71
cobre	Cu	Cu ⁺ , Cu ²⁺	63,54
Zinco	Zn	Zn ²⁺	65,38
Manganês	Mn	Mn ²⁺	54,94
Boro	B	H ₃ BO ₃	10,82
Ferro	Fe	Fe ³⁺ , Fe ²⁺	55,85
Cloro	Cl	Cl ⁻	35,46
MACRONUTRIENTES			
Enxofre	S	SO ₄ ⁻²	32,02
Fósforo	P	PO ₄ ⁻³	30,98
Magnésio	Mg	Mg ²⁺	24,32
Cálcio	Ca	Ca ²⁺	40,08
Potássio	K	K ⁺	39,10
Nitrogênio	N	N ³⁻	14,01
Oxigênio	O	O ²⁻	16,00
Carbono	C	C ⁴⁻	12,01
Hidrogênio	H	H ⁺	1,01

Situação – problema

As hortaliças precisam de determinados nutrientes e na ausência dos mesmos traz implicações graves no crescimento, nesse sentido, pesquise como corrigir e melhorar a disponibilidade de nutrientes nos solos em plantações de Rúcula e Rabanete.

Pesquisar sobre a composição química nutricional das hortaliças citada acima e quais elementos químicos se destacam em maior disponibilidade.

APÊNDICE E – CONTROLE DIÁRIO DE ATIVIDADES (DIÁRIO DE BORDO)

O uso do diário de bordo em atividades investigativas no ensino de química

Clelia Mara de Paula Marques¹, Marta da Silva^{1,2}, Rosebelly Nunes Marques¹

¹Departamento de Química - UFSCAR, C.P. 676, São Carlos - SP

²Escola Técnica Santo Amaro, São Paulo

*martabru@ig.com.br; clelia@ufscar.br; rosebelly@ig.com.br



Palavras Chave: Atividade investigativa, Diário de bordo, Ensino de química.

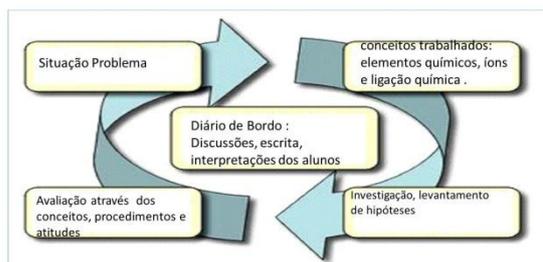
Introdução

Para o autor Gil-Pérez (1993), as atividades investigativas estão associadas diretamente as situações problemas abertas que promova o interesse dos alunos e que a participação ativa ajuda na construção do ensino aprendizagem dos mesmos e nessa perspectiva essa pesquisa vem oferecer metodologias a partir de experiências investigativas e o uso do diário de bordo pode despertar nos alunos, mais interesse e compreensão da química, no ensino médio.

Objetivos

O objetivo é ensinar química por meio de atividades investigativas com o uso do diário de bordo, que proporciona aos alunos uma maior participação no processo ensino-aprendizagem desde seu início, pois, do momento em que recebem uma situação problema, passam imediatamente a investigar, registrar em seu diário de bordo – caderno, onde são transcritas as observações e resultados do experimento – suas dificuldades, hipóteses e possível solução do problema proposto.

Materiais e Método



Resultados e discussão

Foi proposto aos 40 alunos do 1º ano do ensino médio da ETEC Santo Amaro a seguinte situação-problema:

A planta pode ser capaz de completar o seu ciclo "vital" na ausência das substâncias químicas presentes em um determinado tipo de solo?

Os alunos foram capazes de desenvolver o plantio das espécies Rúcula e Rabanete e assim usaram a sequência de solução de problemas para a experimentação didática (De Jong, O. 1998)

- 1- Perceber o problema
- 2- Formular o problema
- 3- Planejar e realizar o experimento
- 4- Mudar o planejamento do experimento

- 5- Solucionar o problema
- 6- Avaliar resultados e métodos
- 7- Interpretar dados e tirar conclusões
- 8- Registrar dados e observações

Através desta metodologia pode-se discutir em aulas e durante as atividades investigativas os seguintes conceitos de química:

- Os elementos químicos e sua importância para o sistema – solo;
- Ligações químicas;
- pH (Potencial Hidrogeniônico).

Relatos e discussões encontrados nos diários de bordo:

Conteúdos Conceituais

"Os familiares da aluna A sugeriram a adição de casca de ovo ao plantio da rúcula, por possuir Cálcio e pó de café, por ter o elemento químico potássio".
"Fatores que influenciaram o nosso plantio, principalmente foram a temperatura, a falta de nutrientes e o tipo de solo". (Grupo 1)

Conteúdos Procedimentais

"Adicionamos uma porção de sementes e seguimos o método sugerido da embalagem que germinou em 4 dias".
"Para o nosso plantio adicionaremos óxido de cálcio, pois o nosso solo apresentou pH ácido. Assim pesquisaremos como introduzir o óxido de cálcio". (Grupo 2)

Conteúdos Atitudinais

"Fatores que influenciaram o nosso plantio, principalmente foram a temperatura, a falta de nutrientes e o tipo de solo e assim vamos fazer um conforto térmico e melhorar o solo". (Grupo 3)

Assim os alunos responderam a situação-problema com base nos conceitos estudados e consultando os relatos dos diários de bordo.

Zabalza destaca a importância do ato de escrever um diário, como forma de reflexão sobre a construção do conhecimento e considera uma fonte rica de informação.



Conclusão

Segundo Pozo, no ensino por investigação, cabe ao professor colocar os alunos frente às situações problema, propiciando interesse nos estudos e os relatos no diário de bordo favorecem uma aprendizagem significativa e autônoma aos alunos.

O uso do diário de bordo passa também a ser utilizado como um instrumento de avaliação, por meio do qual o professor pode verificar conteúdo trabalhado de forma conceitual, procedimental e atitudinal e assim quais competências e habilidades foram significativas na aprendizagem dos alunos, tornando o ensino de química mais dinâmico, reflexivo e criativo.

Referências Bibliográficas

- POZO, J.I. A solução de Problemas. Porto Alegre: Editora Artmed, 1998.
BORGES, T.A. Novos rumos para o Laboratório escolar de ciências. I ENPEC, Águas de Lindóia, 1997, SP.
ZABALZA, M.V. Diários de aula. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994.

Agradecimentos

Ao PPGQ e MP em Ensino de Química da UFSCar, a ETEC Santo Amaro e aos alunos participantes.

O uso do diário de bordo em atividades investigativas no ensino de química.

Clélia M. P. Marques (PQ), Marta Silva* (PG), Rosebelly N. Marques (PQ).

e-mail : martabru@iq.com.br

Departamento de química da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.

Palavras Chave: Atividade investigativa, Diário de bordo, Ensino de química.

Introdução

A química é uma disciplina obrigatória no ensino médio e é sempre tida pela maioria dos discentes, como de difícil compreensão.

De acordo com Borges (2002), as atividades investigativas visam à exploração de fenômenos através da participação ativa dos alunos na construção do conhecimento.

Nessa perspectiva, o objetivo é ensinar química por meio de atividades investigativas proporciona aos alunos uma maior participação no processo ensino-aprendizagem desde seu início, pois, do momento em que recebem uma situação problema, passam imediatamente a investigá-la, registrando em seu diário de bordo – caderno onde são transcritas as observações e resultados do experimento – suas dificuldades, hipóteses e possível solução do problema proposto.

Essa abordagem vem sendo pesquisada no mestrado profissional da UFSCAR e percebe-se que o ensino se torna mais dinâmico e ajuda a desenvolver a escrita e a capacidade de raciocínio dos alunos do ensino médio.

Resultados e Discussão

Primeiramente, o professor deve elaborar um questionário prévio sobre o tema proposto e apresentação da situação problema a ser investigada pelos alunos a partir do conhecimento prévio dos mesmos. Nesse sentido, foi proposta aos 40 alunos do 1º ano do ensino médio a seguinte situação-problema: A planta pode ser capaz de completar o seu ciclo “vital” na ausência das substâncias químicas presentes em um determinado tipo de solo?

A escolha da questão problema se deu através da percepção dos alunos dos 1º anos, sobre a forma abstrata de como os elementos químicos são encontrados no solo e as atividades se deram por meio do desenvolvimento do plantio das espécies Rabanete e Rúcula.

Os alunos realizaram as anotações, relatos, discussões no diário de bordo, desde a escolha do tipo de solo, a forma de plantio, composição nutricional dos elementos químicos das espécies citadas, fatores que melhoram o plantio e o porquê de seus familiares adicionarem pó de café, casca de ovo e outros resíduos no solo para um melhor desenvolvimento das plantas.

Alguns relatos e discussões encontrados nos diários de bordo seguem abaixo:

Conteúdos Conceituais

“Os familiares da aluna A sugeriram a adição de casca de ovo ao plantio da rúcula, por possuir Cálcio e pó de café, por ter o elemento químico potássio”.

“Fatores que influenciaram o nosso plantio, principalmente foram a temperatura, a falta de nutrientes e o tipo de solo”. (Grupo 1)

Conteúdos Procedimentais

“Adicionamos uma porção de sementes e seguimos o método sugerido da embalagem que germinou em 4 dias”.

“Para o nosso plantio adicionaremos óxido de cálcio, pois o nosso solo está levemente ácido com o pH=6,6. Assim pesquisaremos como introduzir o óxido de cálcio”. (Grupo 2)

Conteúdos Atitudinais

“Vamos fazer um conforto térmico e melhorar o solo do nosso desenvolvimento do plantio”. (Grupo 3)

Conforme relatos pode-se verificar o interesse e a participação dos alunos na investigação em aprender sobre os elementos químicos que são essenciais para as plantas e assim os alunos responderam a situação-problema consultando os relatos dos diários de bordo.

O autor Zabalza destaca a importância do ato de escrever um diário, como forma de reflexão sobre a construção do conhecimento e considera uma fonte rica de informação.

Conclusões

Segundo Pozo, no ensino por investigação, cabe ao professor colocar os alunos frente às situações problema, e os relatos no diário de bordo favorecem uma aprendizagem mais autônoma aos alunos.

O uso do diário de bordo passa também a ser utilizado como um instrumento de avaliação, por meio do qual o professor pode verificar conteúdo trabalhado de forma conceitual, procedimental e atitudinal e assim quais competências e habilidades foram significativas na aprendizagem dos alunos, tornando o ensino de química mais dinâmico, reflexivo e criativo.

¹Pozo, J.I – A solução de Problemas. Porto Alegre: Editora Artmed, 1998.

²Borges, T.A. Novos rumos para o Laboratório escolar de ciências. I ENPEC, Águas de Lindóia, 1997, SP.

³Zabalza, M. Diários de aula. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994.

APÊNDICE F – ATIVIDADE EXPERIMENTAL – RESPOSTAS DOS ALUNOS

PRÉ-TESTE

NOME DO ALUNO: Amanda Ignácio da Silva n.º 04

ENSINO MÉDIO: 1ºB

ETEC SANTO AMARO

PROFESSORA: MARTA DA SILVA

SÃO PAULO/SP

DATA: 10/05/2010

1 - O QUE VOCÊ VÊ NO SOLO?

Asfalto, paralelepípedo, terra. Na terra vejo minhocinhas, adubo, grama, buraco, planilha...

2 - O QUE VOCÊ ACHA QUE TEM NO SOLO?

Acho que no solo tem bichinhos bem pequenininhos, invisíveis aos olhos, além das plantas.

3 - VOCÊ POSSUI JARDIM NA SUA CASA? SE SIM, O QUE POSSUI?

Sim, tem manjericão, pimenteira, comigo ninguém pode, salsa, minhas flores (violita, dente de leão, etc.)

PRÉ-TESTENOME DO ALUNO: Marcus Vinícius

ENSINO MÉDIO: 1ºB

ETEC SANTO AMARO

PROFESSORA: MARTA DA SILVA

SÃO PAULO/SP

DATA: 10/05/10**1 - O QUE VOCÊ VÊ NO SOLO?**

Terra, pedra, areia, água.

2 - O QUE VOCÊ ACHA QUE TEM NO SOLO?

Bactérias, Proteínas, Vitaminas, Insetos, restos de animais em decomposição.

3 - VOCÊ POSSUI JARDIM NA SUA CASA? SE SIM, O QUE POSSUI?

não

PRÉ-TESTE

NOME DO ALUNO: Patricia Cordeiro de Paiva n:

ENSINO MÉDIO: 1ºB

ETEC SANTO AMARO

PROFESSORA: MARTA DA SILVA

SÃO PAULO/SP

DATA: 10/05/10**1 - O QUE VOCÊ VÊ NO SOLO?**

Eu vejo no solo terra, plantas, árvores, piso, folhas, pedras, etc.

2 - O QUE VOCÊ ACHA QUE TEM NO SOLO?

Eu acho que no solo há nutrientes, detritos, alguns invertebrados, como minhocas e tatuz.

3 - VOCÊ POSSUI JARDIM NA SUA CASA? SE SIM, O QUE POSSUI?

Sim, tenho um "mini jardim" em que possuo algumas espécies de plantas, como samambaia, antúrio, etc, algumas flores como a flor de maio, alguns temperos, como pimenta e manjericão.

PRÉ-TESTE

NOME DO ALUNO: Pietro Liberato Chiacchio

ENSINO MÉDIO: 1ºB

ETEC SANTO AMARO

PROFESSORA: MARTA DA SILVA

SÃO PAULO/SP

DATA: 10/05/2010

1 - O QUE VOCÊ VÊ NO SOLO?

Quando eu olho para o pouco de terra que sobra depois do asfaltamento da cidade, eu vejo terra molhada, lixos, algumas plantas, sujeira e formigas.

2 - O QUE VOCÊ ACHA QUE TEM NO SOLO?

Eu penso que o solo possui algumas plantas pequenas, caracóis, sujeira, nutrientes absorvidos pelas raízes das ditas plantas e água suja que não é sugada pelos bueiros.

3 - VOCÊ POSSUI JARDIM NA SUA CASA? SE SIM, O QUE POSSUI?

não

PRÉ-TESTE

NOME DO ALUNO:

ENSINO MÉDIO: 1ºB

ETEC SANTO AMARO

PROFESSORA: MARTA DA SILVA

SÃO PAULO/SP

DATA: 10/05/2010Gabriel Vieira 12-1ºB etec
santo am

1 - O QUE VOCÊ VÊ NO SOLO?

No solo (Terra) há plantas, animais dependentes do lugar, há construções acima do solo etc

2- O QUE VOCÊ ACHA QUE TEM NO SOLO?

Nutrientes, raízes de plantas e pequenos insetos que vivem embaixo do solo

3- VOCÊ POSSUI JARDIM NA SUA CASA? SE SIM, O QUE POSSUI?

Não

APÊNDICE G – CONTEXTUALIZAÇÃO EM AVALIAÇÃO DO TIPO PROVA

CENTRO PAULA SOUZA  GOVERNO DE SÃO PAULO ETEC SANTO AMARO		MENÇÃO FINAL 
Curso: Ensino Médio DISCIPLINA: Química PROFESSOR(A): MARTA DATA: 21/06/10	SÉRIE: 1ª <u>B</u>	
Aluno: <u>Vinicius de Carvalho</u>		No. <u>39</u>

Questões Objetivas e Dissertativas

1. Quantas das afirmações dadas a seguir estão corretas?
- A lei de Lavoisier (conservação das massas) e a lei de Proust (proporções definidas) serviram de base para a teoria Atômica de Dalton.
 - A descoberta das partículas alfa(α) foi de fundamental importância para a descoberta do “núcleo” nos átomos.
 - Foi interpretando um “espectro descontínuo” que Bohr propôs a existência dos estados estacionários no átomo.
 - Quando o elétron de um átomo salta de uma camada mais externa para outra mais próxima do núcleo há emissão de energia.

a) 0 b) 1 c) 2 ~~d) 3~~ e) 4

2. Segundo Malavolta, o estudo da nutrição mineral e do crescimento das plantas envolve a caracterização de elementos minerais essenciais. Na natureza, estão à disposição das plantas, quase todos os elementos da tabela periódica e a planta pode absorver e armazenar em seus tecidos muitos elementos considerados essenciais, considerados os macro e micro nutrientes. As deficiências desses elementos causam os seguintes diagnósticos:
- Na ausência do elemento a planta na cresce normalmente nem completa o seu ciclo de vida, ou seja, não se desenvolve corretamente e não se reproduz;
 - O elemento é insubstituível, ou seja, deficiência só pode ser corrigida através do seu fornecimento e não de algum outro;
 - O elemento químico faz parte de uma molécula, de um constituinte ou de uma reação bioquímica essencial a planta. Malavolta

Responda as seguintes questões:

- a) Como os elementos químicos essenciais, para o desenvolvimento da planta podem ser classificados? Cite cinco exemplos.
 - b) Qual a diferença entre macro e micro nutrientes? Cite cinco exemplos.
 - c) Descreva de que forma as plantas absorvem os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento?
 - d) Os metais Ca, K e Mg estão no estado metálico ou iônico? Justifique a resposta.
 - e) Os metais Ca, K e Mg pertencem aos elementos essenciais ou elementos traços? Justifique sua resposta.
3. Classifique as substâncias representadas pelas fórmulas químicas abaixo quanto ao tipo de ligação:

I- iônica II- covalente

a) CaO (I) b) CO₂ (II) c) KCl (I) d) H₂O (II) e) NaCl (I) f) H₂CO₃ (II)



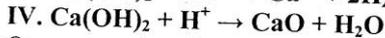
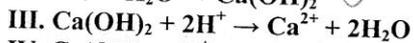
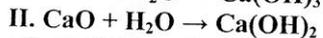
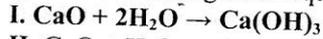
4. Suponha que um agricultor esteja interessado em fazer uma plantação de Rabanete e de Rúcula. Procurando informações à respeito das técnicas de cultivo, deparou-se com a seguinte reportagem:

Solo ácido não favorece plantio

Alguns cuidados devem ser tomados por quem decide iniciar o cultivo do Rabanete e Rúcula. A oleaginosa deve ser plantada em solos descompactados, com pH acima de 5,8 (que indica menor acidez da terra). Conforme as recomendações da Embrapa, o agricultor deve adicionar, por hectare, 40 kg a 60 kg de nitrogênio, 40 kg a 80 kg de potássio e 40 kg a 80 kg de fósforo.

O pH do solo, na região do agricultor, é de 4,8. Dessa forma, o agricultor deverá fazer a "calagem" (aumento do pH do solo por adição de cal virgem - CaO).

a) Considere as seguintes equações:



O processo de calagem descrito acima pode ser representado pelas equações:

(A) I e II

(B) I e IV

(C) II e III

(D) II e IV

(E) III e IV

b) Justifique a sua Resposta tomando como base o processo de dissociação iônica ocorrido no exercício anterior 4a.

5. O que significa o termo pH e porque deve ser monitorado o pH do solo na agricultura?
6. Como melhorar a deficiência desses nutrientes no solo para um melhor desenvolvimento das hortaliças?
7. Quais são os fatores que influenciam o plantio das Hortaliças Rúcula e Rabanete?
8. Como a tabela periódica é classificada tomando como base a configuração eletrônica? Cite exemplos
9. Quando um íon é formado? Cite exemplos.
10. O íon Mg^{+2} é considerado um macro nutriente, sendo o seu número atômico 12 e número de massa 24. Assinale a alternativa correta.

a) tem 12 elétrons

b) tem 10 nêutrons

c) tem 11 prótons

d) tem configuração eletrônica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

e) tem configuração eletrônica idêntica à do íon Na^+ de número atômico 11.

Justifique sua resposta!

↳ 2 alternativas corretas?
12 elétrons

$1s^2$	=	2
$2s^2 2p^6$	=	8
$3s^2$	=	2
		<hr/>
		12

Vinicius de Carvalho, N° 38

2a) Elementos essenciais são macronutrientes, entre eles o Carbono¹, ~~o Nitrogênio~~ e Oxigênio², e o Hidrogênio³ que podem ser retirados da solo e da água e a Magnésio⁴ e o ~~Enxofre~~ Enxofre⁵ que podem ser retirados da solo, entre outros. (C, O, H, N, P, Ca, K, Mg, S)

b) Macronutrientes são aquelas necessitadas em maior quantidade pelo organismo (vide questão "2.a" para exemplos) e as micronutrientes são as que o organismo necessita em menor quantidade (miligramas). São eles: Ferro¹, Molibdênio², Manganês³, Cobre⁴, Boro⁵ e Níquel⁶, entre outros. (Mo, Mn, Fe, Cu, Br, Ni, Cl, Z)

c) Quando adicionamos água as plantas, ocorre a dissociação de elementos necessários (vide questão "2.a" e "2.b.") que farão ligações químicas com os íons H^+ e OH^- da água e serão absorvidas pelas tecidas da planta

d) Metálicos, pois eles não estão representados unicamente como H^+ e OH^-

e) Elementos essenciais, pois são macronutrientes conforme vimos em aula (vide questão "2.a")

4-b) Levando em conta de que deve haver um balançamento em reagente \rightarrow produto, as únicas que apresentarem a mesma quantidade de elementos antes e depois da rea-

ção foram a II e III,

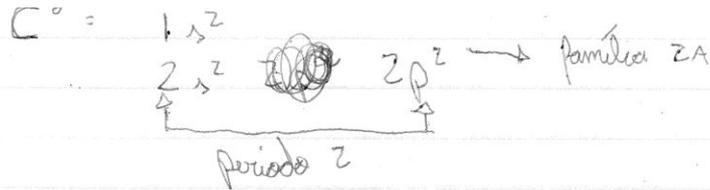
5- O termo pH significa potencial hidrogeniônico, ou seja, íons de H^+ e OH^- , acidez e basicidade. Deve ser controlado porque os nutrientes que adicionamos ao solo devem reagir ionicamente com H^+ e OH^- para serem absorvidos pelas plantas, sem falta ou sobra, nada desses macro e micro nutrientes

6- Adicionando tais nutrientes as plantas (casca de banana para dar potássio ao solo, pó de café para fósforo e etc) ao mesmo tempo que se controla o pH e se adiciona água para que haja a dissociação e a absorção destes elementos

7- Segundo o texto, a ~~falta de nutrientes~~ falta de nutrientes, a Calagem do solo e o pH. Mas em solo também vimos que as condições climáticas, a quantidade de água no solo (se está encharcada ou seca) e outras também influenciam

8- Com as contribuições de Linus Pauling para a química, descobrimos a organização dos elétrons em níveis e subníveis. Fazendo a distribuição eletrônica descobrimos onde ele está na tabela, que é dividida em famílias e períodos.

Família - de acordo com a quantidade de elétrons na última camada
Período - de acordo com a quantidade de camadas



9- Quando ele tem cargas elétricas e está pronto para fazer ligações. Ao perder ou ganhar elétrons ele vira cátion ou ânion, respectivamente. Exemplo: $C^0 = 1s^2$



10- Número atômico = número de prótons ~~×~~ número de

Obs: Professora, minha caneta azul ficou sem tinta para não atrapalhar o momento de prova e eu tomava decisão de continuar com a vermelha, que eu julgo melhor do que continuar com lápis. Espero que isso influencie no meu MB negativamente (pensamento positivo).

Dik

ANEXO 1: Fetesp

Construção Horta Urbana Vertical e Orgânica



Horta Vertical Orgânica

Projeto qualidade de vida em nossas próprias casas

Autores:

Professores Orientadores: Marta Silva e Alexandre Barros

Introdução:

Atualmente, com a expansão das grandes cidades, vive-se um momento de redução das áreas verdes e aumento da consumo, principalmente na meios urbanos, pensando numa solução para amenizar esta situação os alunos da Etec Capela da Sacaca elaboraram um projeto onde possibilitaria as cidadões urbanas a cultivarem espécies de hortaliças em suas próprias casas com uma horta vertical orgânica, afim de utilizarem espaços restitos para o cultivo, alem da proposta de uma reeducação alimentar reduzindo a teor de sal na alimentação.

Objetivo:

Construir uma horta urbana vertical orgânica sustentável utilizando garrafas PET, estudar a biodinâmica dos nutrientes (relação solo-planta) e desenvolver um tempero visando a redução do NaCl na dieta.

Metodologia:

Na processo de criação das estruturas onde seriam cultivadas as espécies, foram utilizadas como recipientes de planta garrafas PET's para elaboração de dois tipos de estrutura: Fixa e Móvel afim de cultivar as espécies de temperos como Hortelã, Salsinha, Cebolinha, Manjeriçã e Orégano; a figura abaixo demonstra esse processo:



Sacaca das garrafas para estrutura fixa e móvel.



Estrutura fixa horta com as ervas do cultivo.



Preparação das garrafas para estrutura móvel visando a redução do NaCl.



Estrutura móvel horta com as ervas do cultivo.

São Paulo

Resultados:

Não se que nos meses estudados do projeto as plantas se desenvolveram rapidamente, tendo na aplicação da solo semente adubos orgânicos e a irrigação com água, o que justifica a facilidade de manutenção da horta; A taxa de crescimento permite a elaboração da tempero que será utilizada na dieta a fim de reduzir o nível de sódio na alimentação, comprovando eficácia das médias projetadas.

Conclusão:

O projeto consistia em apresentar alternativas para incentivo populacional à construção de uma horta vertical orgânica que transmitia a urbanização vegetal nas grandes cidades, alem de reutilizar garrafas PET's como suporte de cultivo, também apresentando alternativas de reeducação alimentar utilizando as próprias espécies cultivadas para redução de NaCl na dieta alimentar; Sendo comprovado que em áreas restitas na meio urbana como em apartamentos, o surgimento de hortas orgânicas alem da fácil manutenção, trazia satisfação com o ar que respiramos (fotossíntese) e também com a nossa alimentação.

Agradecimentos:

Viviane Manequilha Lopes, Pq. da Dilaquera - SP
 ETEC Capela da Sacaca - SP
 Personal Garden - SP

Anexos:



Atividade de análise química de a decoreação

Ingredientes	Quantidade
Alface	1 litro
Tomate	1 litro
Chuchu	1 litro
Abacate	1 litro
Abacaxi	1 litro
Alho	1 litro
Limão	1 litro
Sal	1 litro

Preparação das ervas do tempero a ser utilizado na alimentação

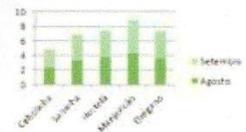


Gráfico de desenvolvimento das ervas cultivadas



Equipe de alunos da ETEC Capela da Sacaca

Bibliografias:

- <http://file.fsc.unicamp.br/revista/gqhn.html>
- <http://www.uspb.br/flora/subsistemas.html>
- <http://agricultura.naslella.wordpress.com/2010/08/15/horta-vertical-para-pequenas-especies/>