

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO

AS AULAS DE QUÍMICA NO CURSO DE AGROPECUÁRIA
DO IFPE – CAMPUS VITÓRIA: ANÁLISE DE UMA
PROPOSTA METODOLÓGICA ATRAVÉS DA TEORIA DA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

CLÁUDIO HENRIQUE ALVES PERDIGÃO

2012



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO AGRÍCOLA**

**AS AULAS DE QUÍMICA NO CURSO DE AGROPECUÁRIA DO
IFPE – CAMPUS VITÓRIA: ANÁLISE DE UMA PROPOSTA
METODOLÓGICA BASEADA NA TEORIA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA**

CLÁUDIO HENRIQUE ALVES PERDIGÃO

Sob a orientação do Professor
Dr. Gabriel de Araújo Santos

e co-orientação da Professora
MSc. Kilma da Silva Lima

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Ensino da Produção Vegetal.

**Seropédica, RJ
Março de 2012**

630.7

P433a

T

Perdigão, Cláudio Henrique Alves, 1978-

As aulas de química no curso de agropecuária do IFPE - Campus Vitória: a análise de uma proposta metodológica baseada na teoria da aprendizagem significativa / Cláudio Henrique Alves Perdigão - 2012.

78 f. : il.

Orientador: Gabriel de Araújo Santos.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Educação Agrícola.

Bibliografia: f. 74-79.

1. Ensino agrícola - Teses. 2. Química - Estudo e ensino - Teses. 3. Didática - Teses. 4. Metodologia - Teses. I. Santos, Gabriel de Araújo, 1949-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Educação Agrícola. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

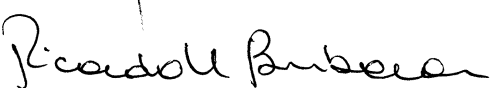
Cláudio Henrique Alves Perdigão

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 03/04/2012.



Gabriel de Araújo Santos, Dr. UFRRJ



Ricardo Luis Louro Berbara, Dr. UFRRJ



David Vilas Boas de Campos, Dr. EMBRAPA – Solos

DEDICATÓRIA

Dedico este Mestrado à minha família. Aos meus irmãos Lú, Luciano e João Carlos; às minhas filhas Ana Cláudia e Ana Luisa. Em especial aos meus pais Darlan e Cristina, e à minha esposa Aline. Eles sempre me incentivaram e cuidaram de tudo em períodos de minha ausência. Eu parti sempre com tranquilidade, por saber que tinha pessoas tão iluminadas ao meu lado. Obrigado!

AGRADECIMENTOS

É de praxe a presença desses agradecimentos em trabalhos como esse. Parece que assim perde um pouco do valor. Entretanto, não esqueçamos que a gratidão é uma das principais virtudes daqueles que têm a consciência que não estão sozinhos neste mundo, apenas fazem parte. E porque não dizer: uma pequeníssima parte. Principalmente quando comparados a algo de tamanha magnitude como o Ser Superior. É a ele quem primeiro agradeço: Obrigado, meu Deus!

As pessoas que vou agradecer neste momento foram muito importantes neste trabalho, cada uma da sua forma, mas todas muito importantes. Foram também pensadas com muito carinho e muitas vezes agradecidas mentalmente. Assim, agradeço ao(à)...

...Professor Gabriel, muito obrigado por batalhar pela Educação e pela formação continuada de nós, professores. Assim como pelas orientações sempre cheias de vida. Obrigado também por incentivar o desenvolvimento da minha autonomia!

...Professora e amiga Kilma, obrigado também pelas orientações e apoio em momentos decisivos!

...Amigo Clécio, obrigado pelo apoio desmedido nos meus períodos de viagens!

...Professor João Pereira, obrigado pela disposição em me ajudar e pelas dicas no início do programa!

...Coordenadores Thiago, Elba, Valéria, Cleidinha e Klein, obrigado pelas ações de incentivo!

...Alunos e alunas do curso da turma de 1º H, obrigado por terem participado da pesquisa!

...Alunos e alunas da 1º turma da Licenciatura em Química, obrigado por torcerem por meu sucesso profissional, crescimento e aturarem as minhas faltas!

...Amigos Rodrigo, Lódino e Lú, obrigado por me proporcionarem momentos de descontração neste período!

...Angélica, obrigado por ajudar a cuidar da minha família durante as minhas ausências!

...Aos colegas de mestrado: Rufino, Neto, Wilson, Bob e Gilberta, muito obrigado pelo companheirismo!

...Aos demais colegas de mestrado, muito obrigado pelos momentos juntos!

RESUMO

PERDIGÃO, Cláudio Henrique Alves. **As aulas de química no curso de agropecuária do IFPE – campus Vitória: análise de uma proposta metodológica baseada na teoria da aprendizagem significativa** 2012. 78 f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

Este trabalho dissertará sobre uma pesquisa realizada nos âmbitos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco – *campus* Vitória de Santo Antão. Foi objeto dessa pesquisa o Ensino de Ciências/Química que nele se desenvolve. A apatia dos alunos com relação à Disciplina fez surgir a necessidade de se investigar indícios curriculares e metodológicos que a justificasse, assim como as respostas que se poderiam obter através de uma nova proposta curricular e metodológica. Baseou-se em autores da linha construtivista como Ausubel e Vygotsky. Os sujeitos envolvidos foram os alunos do 1º ano de uma turma de Agropecuária do Ensino Técnico Integrado. Caracteriza-se por ser um estudo de caso etnográfico, de natureza básica e com abordagem qualitativa. A pesquisa foi realizada em dois aspectos que se complementaram: curricular e metodológico. A pesquisa curricular envolveu a análise documental de ementas e planos de aulas das disciplinas do curso em 2010. Encontraram-se indícios de: (I) currículo desintegrado; (II) ensino tradicional; (III) ausência experimental. A pesquisa metodológica envolveu a utilização de abordagens associadas à linha construtivista: situação-problema, tema gerador, trabalho em grupo, experimentação no ensino de química em laboratório e em sala de aula, uso de mapas conceituais. Como instrumentos de coletas de dados da pesquisa metodológica foram utilizados fonografia, questionários e mapas conceituais. Como resultados da pesquisa metodológica observaram-se forte interesse dos alunos pela disciplina, avanço na cognição em Química e avanço na desfragmentação entre os conhecimentos químicos e os das Áreas Agrícolas, especialmente àqueles ligados ao solo.

Palavras-Chave: Ensino de Química, Didática das Ciências, Metodologia de Ensino

ABSTRACT

PERDIGÃO, Cláudio Henrique Alves. **The chemistry lessons in the course of agriculture in IFPE campus Vitória: analysis of a methodology based on the Ttheory of meaningful learning.** 2012. 78 p. Master 's Thesis in Agricultural Education. Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

This paper speaks about a survey conducted in the areas of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Pernambuco - *campus* Vitória de Santo Antão. The Teaching of Science / Chemistry that it develops was the object of this study. We investigated curricular and methodological evidence that could justify the apathy of chemistry, well as the answers could be obtained through a new curriculum and methodological. Was based on constructivist authors of the line as Ausubel and Vygotsky. The subjects involved were students of 1st year of a class of Integrated Technical Agricultural Education. It is characterized by being an ethnographic case study, of the basic nature and a qualitative approach. The survey was conducted in two aspects that are complementary: curriculum and methodology. The research involved the curriculum document analysis of plans the disciplines nad menus of the course in 2010. We found evidence of: (I) disintegrated curriculum, (II) traditional teaching, (II) experimental absence. The research methodology involved the use of constructivist approaches associated with the line: the problem situation, the generative theme, the teamwork, experimentation in teaching chemistry laboratory and classroom, use of conceptual maps. As instruments of data collection the research methodology was used phonography, questionnaires and concept maps. As a result of methodological research found a strong interest of students by discipline, advances in chemistry and cognition in advance in chemical knowledge between defragmentation and Agricultural Areas, especially those connected to the ground.

Key words: Chemistry Teaching, Science Education, Teaching Methodology

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Relativo ao histórico de estudo de Química dos alunos envolvidos	30
Gráfico 2: Relativo ao gosto pela disciplina dos alunos que já haviam estudado	31
Gráfico 3: Relativo ao aprendizado e notas em Química dos que já haviam estudado	31
Gráfico 4: Relativo ao gosto pela disciplina entre os que não haviam estudado	32
Gráfico 5: Relativo a relação que os alunos fazem entre a Química e o cotidiano	32
Gráfico 6: Relativo à relação que os alunos fazem entre a Química e as Áreas Agrícolas	34
Gráfico 7: Distribuição dos alunos entre os níveis de seus mapas conceituais no início do(vermelho) e no final do ano(verde).	60

LISTA DE MAPAS CONCEITUAIS

Mapa Conceitual 1: Relativo aos objetivos da pesquisa em Ensino de Química no IFPE-campus Vitória de Santo Antão.....	14
Mapa Conceitual 2: Elaborado por aluna no início do ano	36
Mapa Conceitual 3: Relativo ao conteúdo da disciplina Química 2011	39
Mapa Conceitual 4: Exemplo de mapa conceitual de nível 1, construído por aluno.	54
Mapa Conceitual 5: Exemplo de mapa conceitual de nível 2, construído por aluno.	55
Mapa Conceitual 6: Exemplo de mapa conceitual de nível 3, construído por aluno.	56
Mapa Conceitual 7: Exemplo de mapa conceitual de nível 4, construído por aluno.	57
Mapa Conceitual 8: Exemplo de mapa conceitual de nível 5, construído por aluno.	58
Mapa Conceitual 9: Exemplo de mapa conceitual de nível 6, construído por aluno.	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : Lista dos procedimentos curriculares	19
Tabela 2: Disciplinas curriculares do curso de Agropecuária ao longo dos três anos de formação	20
Tabela 3: Lista dos procedimentos metodológicos	21
Tabela 4: Resultado das análises de solo.....	49
Tabela 5: Categorização dos Mapas conceituais	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fachada do IFPE campus Vitória	17
Figura 2: Turma do 1ºH do curso Técnico em Agropecuária	30
Figura 3: Aula no laboratório de Química	41
Figura 4: Explicação da coleta de solos	44
Figura 5: Explicação da coleta de solos	44
Figura 6: Procedendo a coleta de solo em área fértil	45
Figura 7: Aluno coletando solo em área fértil.....	45
Figura 8: Coleta de solo em área infértil	46
Figura 9: Professor coletando amostras de solo em área infértil.....	46
Figura 10: Entrada Laboratório de Solos	47
Figura 11: Laboratório de solos	47
Figura 12: Mesa agitadora orbital	48
Figura 13: Extrato de repolho-roxo e materiais do cotidiano.....	51
Figura 14: Sistemas após adição dos materiais ao extrato de repolho-roxo.....	51
Figura 15: Adicionando materiais ao tubo	52
Figura 16: O “tubo arco-íris”	52

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1	De Behavoir a Ausubel, Passando por Piaget e Vygotsky: os Caminhos da Pesquisa no Ensino de Química	4
2.2	O Ensino de Química no Brasil	6
2.3	O Solo	8
2.3.1	A fertilidade do solo	8
2.3.2	A importância da análise química do solo	9
2.3.3	O estudo da fertilidade do solo como tema motivador	9
2.4	Experimentação no Ensino de Química	10
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
3.1	Vygotsky: Psicologia Histórico-Cultural.....	11
3.2	Ausubel: Aprendizagem Significativa.....	12
3.3	Novak: Mapas Conceituais.....	13
3.3.1	Mapas conceituais e aprendizagem significativa.....	14
4	METODOLOGIA	16
4.1	Caracterização da Pesquisa.....	16
4.2	Amostra	17
4.3	Sujeitos	18
4.4	Objeto	18
4.5	Instrumentos	18
4.6	Procedimentos	18
4.6.1	Procedimentos de análise e proposição curricular.....	19
4.6.2	Procedimentos da pesquisa de metodologia de ensino	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	27

5.1	Resultados e Discussões da Pesquisa Curricular	27
5.1.1	Da análise do Plano anual da disciplina Química em 2010, etapa1.	27
5.1.2	Da análise das ementas das disciplinas técnicas que compõem o curso, etapa 2.	28
5.1.3	Do desenvolvimento de uma proposta curricular para a disciplina Química, etapa 3.	29
5.2	Resultados e Discussões da Pesquisa de Metodologia de Ensino	29
5.2.1	Dos questionários aplicados aos alunos, etapa 1.	29
5.2.2	Da leitura de um texto e das representações dos alunos, etapa 2	34
5.2.3	Da sedimentação da situação-problema, etapa 3.	36
5.2.4	Da Apresentação de Mapa Conceitual da disciplina Química e do Plano de Aula da Disciplina.....	38
5.2.5	Da aula no laboratório de Química, etapa 5.	40
5.2.6	Da coleta de amostras de solo, etapa 6.	43
5.2.7	Do laboratório de Solos, etapa 7.....	47
5.2.8	Do confronto das amostras de solo, etapa 8.	49
5.2.9	Dos experimentos demonstrativos em sala de aula, etapa 9.....	51
5.2.10	Da solicitação de construções de mapas conceituais pelos alunos relacionados ao texto Fertilidade do Solo e comparação com os mapas conceituais do início do ano.....	52
6	CONCLUSÕES	61
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
8	ANEXOS.....	65

1 INTRODUÇÃO

Ao discutir um problema importa partir da realidade e não das definições. Impõe-se partir não de definições abstratas, mas sim de fatos objetivos, e determinar nossa orientação política e métodos na base de tais fatos.

MAO TSE TUNG (1976. P.186. V6)

As dificuldades relacionadas ao aprendizado de Ciências, mais especificamente Física, Química e Matemática, são históricas e já bem conhecidas no cenário educacional brasileiro. Além disso, já se conhece muitas de suas causas. Essas podem ser dispostas em dois grandes grupos que aqui foram nomeados de **dificuldades materiais (DM)**, e **dificuldades imateriais (DI)**.

As **dificuldades materiais** são relacionadas à estrutura física, como inexistência de recursos audiovisuais, de laboratórios, de materiais didáticos alternativos, de livros e de computadores. As **dificuldades imateriais** são relacionadas mais propriamente a aspectos pedagógicos, como as propostas curriculares das disciplinas, a integração entre os conteúdos, as metodologias utilizadas no processo de ensino-aprendizagem, dentre outras.

O IFPE – *campus Vitória*, campo desta pesquisa, por ser fomentado pela União, e no atual cenário político brasileiro, não carece dessas dificuldades materiais no Ensino de Química. Assim, as atenções desta pesquisa foram concentradas nas dificuldades imateriais.

Expõe-se aqui a situação em que há, no IFPE- *campus Vitória*, um elevado desinteresse dos alunos pela disciplina Química, o que é revelado pela apatia dos mesmos durante as aulas e pelo baixo rendimento escolar. Problematisa-se a necessidade de uma atenção especial ao Ensino de Química nos Cursos Técnicos, pois se sabe que aspectos teóricos e práticos desta disciplina permeiam as atividades técnicas agrícolas, constituindo conhecimentos de grande importância para o desenvolvimento dos estudantes em suas potencialidades.

A apatia dos alunos por determinada disciplina pode estar relacionada a diversos fatores. No âmbito curricular de um Sistema de Ensino Integrado, um dos grandes desafios é a necessária conexão entre os conteúdos das disciplinas propedêuticas e os conteúdos das disciplinas técnicas. Caso não haja essa conexão, corre-se o risco de se ter uma disciplina totalmente sem sentido para a vida do aluno, nos moldes do ensino tradicional, seco, pouco aplicado.

Defende-se um ensino profissional tecnológico de fato, não em tese, integrado ao ensino básico; que permita ao aprendiz uma sólida formação profissional técnico-prática, mas muito bem fundamentada nos aspectos teóricos; que promova convergências entre o fazer e o pensar, entre a prática e a teoria.

Torna-se evidente a necessária integração entre a Química, e demais disciplinas propedêuticas, com as disciplinas técnicas. Integração esta que deve primeiro perpassar pela investigação-discussão curricular para, em seguida, discutir estratégias metodológicas que ultrapassem as grafias do currículo integrado e se materializem através de práticas pedagógicas concretas.

Por outro lado, em várias situações, mesmo havendo a correlação temporal dos conteúdos das disciplinas técnicas com as propedêuticas, o trabalho individual de cada professor segmenta o conhecimento, tornando o aprendizado pouco significativo.

Uma alternativa para melhorar o aprendizado de Química seria trabalhar os conteúdos utilizando-se de práticas interdisciplinares ou mesmo transdisciplinares; considerando os conhecimentos prévios dos aprendizes como ponto de partida para a aquisição cognitiva; abordando temas que possam relacionar Ciência, Tecnologia e Sociedade; utilizando a resolução de situações-problema como agente motivador da busca de saberes; preocupando-se

com os conceitos mais abrangentes, com os conceitos mais específicos e com a relação entre eles, ou seja, com a organização cognitiva.

Essas práticas pedagógicas ainda estão muito distantes da maioria dos nossos centros de educação. Alguns fatores colaboram para essa ausência. Chama-se atenção à formação acadêmica dos professores que neles atuam, pois se sabe que muitas das escolhas pedagógicas docentes são derivadas de suas concepções no campo das ciências, que por sua vez estão relacionadas à suas formações. Essas formações, em sua maioria, aconteceram em cursos de licenciaturas organizados no esquema tradicional, apelidado de “três mais um”, em que as disciplinas pedagógicas foram encaradas apenas como um apêndice da formação docente e totalmente dissociadas das disciplinas do núcleo específico.

Outro ponto é uma discussão metodológica de integração dentro da própria disciplina Química. Muito se sabe do importante papel que a experimentação desenvolve no ensino de uma Ciência Experimental. Entretanto, por diversos motivos, é comum que a Química seja ministrada com o mínimo de experimentação na maioria dos centros que desenvolvem o Ensino Médio. E ainda, há relatos de vários casos em que mesmo havendo o Ensino Experimental em Laboratório no programa curricular, as aulas não contribuíram ou pouco contribuíram para o aprendizado por estarem dissociadas das aulas teóricas.

Através da realização de uma pesquisa de natureza básica e de abordagem qualitativa, objetivou-se investigar as possíveis relações curriculares entre as disciplinas técnicas e propedêuticas que pudessem sinalizar a existência de um currículo integrado. Em outra dimensão da pesquisa, investigaram-se resultados que se poderiam obter ao desenvolver-se uma metodologia apoiada em conceitos sócio-construtivistas nas aulas de Química, ministradas em uma turma de Agropecuária do 1º Ano do Ensino Básico Integrado ao Técnico do IFPE- *campus* Vitória de Santo Antão. Desta forma, utilizaram-se teóricos representantes da Psicologia Cognitiva, como Vygotsky e Ausubel.

Assim, procuraram-se respostas para as perguntas: é viável trabalhar com a proposição de resolução de uma situação-problema como agente motivador no Ensino de Química? Traz bons resultados? Como tornar os conteúdos de Química significativos? O uso de mapas conceituais pode vir a favorecer o processo de aprendizagem? A realização de experimentos demonstrativos em sala de aula pode integrar teoria e prática em Química?

Adotou-se uma metodologia baseada na sedimentação de uma situação-problema relacionada à prática agrícola dentro do Instituto: a existência de terras consideradas inférteis e a necessidade do aumento da sua produção. A partir daí, procurou-se conhecer as representações que os alunos traziam consigo a respeito do tema. Em seguida foram realizadas aulas em laboratório, coleta de amostras do solo, análises dos solos, e discussões acerca da temática. Sempre que oportuno foram realizados experimentos demonstrativos em sala de aula que pudessem servir de mediação no ensino-aprendizagem.

Os resultados foram expressos através da análise qualitativa de mapas conceituais produzidos pelos alunos, assim como da análise em textos produzidos e falas ao longo da realização do projeto. A grande anuência dos alunos nas aulas, a efetiva participação nas práticas realizadas, as discussões desencadeadas nas mesmas e a evolução dos mapas conceituais produzidos pelos alunos nos permitem afirmar que trabalhar conteúdos Químicos como um meio, e não como um fim, é uma boa estratégia para o crescimento cognitivo nesta disciplina.

Em tempo, ressalta-se a importância de estudos no Brasil relacionados ao Ensino de Ciências. O Brasil em 2009 ocupou o 49º lugar em conhecimentos de Ciências de alunos de 15 anos de idade, segundo dados do PISA, sigla em inglês para o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Jornal da Ciência, 2009).

Na revisão de literatura, procurou-se fazer uma análise histórica da pesquisa em Ensino de Ciências/Química, de 1950 até os tempos atuais, para que se possa entender e

justificar as escolhas. Em seguida abordaram-se aspectos sobre Ensino de Química; sobre a importância da Química no âmbito Técnico-Agrícola; sobre o solo: fertilidade e análise química. Isto para entender aspectos relacionados à especificidade desta ciência.

A etapa seguinte consiste na apropriação das teorias de Vygotsky e Ausubel, por utilizá-las como apoio. Em seguida, a apropriação dos Mapas Conceituais de Novak como instrumento pedagógico.

Após o referencial teórico, dissertou-se sobre a metodologia utilizada para a consecução dos objetivos propostos. Apresentaram-se em seguida os resultados da pesquisa, acompanhados da análise, discussões e considerações finais.

Espera-se contribuir com um olhar a mais ao Ensino de Química, área pertencente ao jovem campo de conhecimentos da Didática das Ciências. E a partir da aplicação e análise de uma metodologia diferenciada de ensino, obter respostas que possam indicar possíveis caminhos a seguir. Estes devem encurtar a distância entre o que se propõe a ensinar e o que se aprende na escola. Boa leitura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Façamos agora um breve acompanhamento histórico dos caminhos da pesquisa no Ensino de Química, área atualmente pertencente aos domínios da Didática das Ciências.

2.1 De Behavoir a Ausubel, Passando por Piaget e Vygotsky: os Caminhos da Pesquisa no Ensino de Química

Em oposição aos cursos tradicionais de ciências, mais especificamente Física, Química e Biologia, acontecia nos Estados Unidos e na Inglaterra, por volta de 1950, uma reforma curricular onde os novos projetos enfatizavam o uso do laboratório para introduzir e explorar problemas. De acordo com Kempa (1976), tal movimento vem a suscitar investigações relacionadas aos objetivos da educação em ciências, ao conteúdo científico das disciplinas, à efetividade de diferentes abordagens instrucionais, aos objetivos da educação científica e aos efeitos dos novos currículos na aprendizagem. Desta forma, constituíram-se várias equipes de investigação. Entretanto, as pesquisas eram praticamente apoiadas na psicologia behaviorista, privilegiando assim a abordagem quantitativa com tratamento estatístico dos resultados, estes originados através de comparações entre grupos de controle e experimental.

A crítica a esse movimento conduz os educadores, no final dos anos 70, a investigarem sobre o processo de aprendizagem dos conceitos científicos pelos alunos. Fundamenta-se agora na psicologia cognitivista. Desta forma, percebe-se um deslocamento das pesquisas do eixo dos processos de ensino para os processos de aprendizagem. Privilegia-se agora a pesquisa qualitativa, enfatizando-se o estudo de casos, com metodologia baseada em instrumentos de coletas de dados com características mais subjetivas, como elaboração de textos por parte dos alunos, entrevistas por meio de questionários, dentre outras.

De acordo com Driver e Erickson (1983), nos anos 80, pesquisas realizadas demonstraram forte insucesso no aprendizado de alunos em Ciências. O fato é que vários deles apresentavam falhas conceituais mesmo tendo concluído o ciclo básico de ensino. Esses resultados demonstravam a resistência dos cognoscentes à mudança de suas concepções prévias. Passa-se então a questionar a atividade pedagógica docente como agente capaz de interferir no processo de ensino-aprendizagem. A estratégia de ensino dessa época baseava-se em preceitos piagetianos, utilizando-se da lógica de que a interação prática do aprendiz com o objeto de estudo conduziria ao confronto de suas concepções oriundas do senso comum, com as concepções científicas. Ocasionalmente a substituição das primeiras pelas segundas.

Entretanto, a visão de que a ciência é um corpo organizado de conhecimentos, que recebe e recebeu contribuições de diversos pesquisadores e cientistas ao longo dos tempos, enfatiza a importância da mediação do professor no processo de ensino aprendizagem, pois o sujeito sozinho não teria condições de dar conta de todas as informações sem que alguém o introduzisse nas áreas da ciência.

Concordamos com Rosalind Driver et al. (1999) quando afirmam que

O papel do professor de ciências, mais do que organizar o processo pelo qual os indivíduos geram significados sobre o mundo natural, é o de atuar como mediador entre o conhecimento científico e os aprendizes, ajudando-os a conferir sentido pessoal à maneira como as asserções do conhecimento são geradas e validadas. Portanto, essa perspectiva pedagógica difere fundamentalmente da perspectiva empirista.

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Construindo Conhecimento Científico. Nº 9. MAIO. 1999

Surge a necessidade da negociação de significados entre os alunos e os professores. Os primeiros carregados da visão do senso comum e os segundos “possíveis” representantes da linguagem científica. Desta forma, em meados dos anos 90, as pesquisas em educação apontavam para o aspecto sócio-interacionista vygotskyano como forma de encurtar as duas visões. É nesta época que surge a necessidade de se trabalhar o conteúdo científico a partir da abordagem de temas que relacionem Ciência, Tecnologia e Sociedade, CTS. Tal abordagem facilitaria a atribuição de significados ao objeto de estudo pelos cognoscentes, tornando o aprendizado mais potencialmente significativo.

Observa-se que os conhecimentos prévios dos aprendizes, mesmo que repletos do senso comum, não devem ser desprezados e nem diminuídos. Devem sim ser reelaborados e servir de âncoras para a aquisição de novos conceitos. Em uma dinâmica que remete a Teoria do Aprendizado Significativo de Ausubel.

Assim, a presente pesquisa demonstra estar em sintonia com as atuais tendências da pesquisa científica no Ensino de Ciências/Química.

2.2 O Ensino de Química no Brasil

Sucessora da Alquimia e da Iatroquímica, a Química tem seu início como Ciência no século XVIII, a partir da obra de Lavoisier. É neste século, e devido à influência de nossos colonizadores europeus, que começam a aparecer nossos primeiros químicos brasileiros. Nesta época, a atividade Química se resumia praticamente a técnicas de extrações de corantes e medicamentos, mineração e agricultura.

O século XIX foi marcado pelo grande avanço da Ciência, que já estava disseminada por toda parte do planeta. Apoiando-se em Santos (2004) e afirma-se que nesta época, quando os franceses invadiram Portugal e obrigaram o rei D. João VI a fugir com toda a Corte para o nosso país e aqui instaurar o Império, uma série de Alvarás, Decretos, Leis, Decisões, Resoluções e Cartas Régias, foram imediatamente emitidas, com vistas à estruturação das atividades relacionadas com a Ciência no Brasil. Ao fim desse século, aqui foram instaladas fábricas de vidros, de velas, de ácidos sulfúrico e nítrico, de sabão, de cloro e de pólvora.

De acordo com Massena e Santos (2009), no início do século XX foi oferecido no Rio de Janeiro, em 1918, o primeiro curso oficial de Química, no Instituto de Química do Rio de Janeiro. Em 1920 foi criado o curso de Química Industrial Agrícola associado à Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária, vindo a formar, em 1933, a Escola Nacional de Química no Rio de Janeiro. Nesta primeira década do século XXI, contamos em território brasileiro com aproximadamente 90 cursos de graduação em Química.

Apesar de toda importância que a Química tem no âmbito educacional, observa-se que a sua prática nas escolas do Ensino Médio tem caráter quase que exclusivo de preparação para o vestibular. Basta um breve olhar no cotidiano das salas de aula e nas cadernetas de notas dessa disciplina para se perceber o quanto ela representa um obstáculo na vida da maioria dos alunos e o quanto, ao mesmo tempo, representa uma das maiores preocupações desses mesmos alunos por conta da seleção do vestibular.

Além disso, as metodologias desenvolvidas nas salas de aula dessa disciplina permanecem as mesmas há anos, não conseguem desenvolver nos alunos a curiosidade necessária para a uma construção verdadeira do conhecimento.

No livro *Catalisando Transformações na Educação*, Chassot (1995, p. 45) enuncia cinco características contrárias ao bom ensino de Química, e que deveriam ser excluídas e tratadas, pois constituem uma doença propagada em muitos centros de ensino, do nível médio ao superior. São elas:

- A assepsia do ensino;
- O dogmatismo do ensino
- O ensino abstrato;
- O ensino ahistórico
- O ensino com uma avaliação ferreteadora

Ainda nesse livro, Chassot (1995, p. 37-56) defende três interrogantes que devem estar presentes no ensino de Química: O quê... Por quê... e como ensinar Química?

Visto que o sujeito do processo de aprendizagem é o aluno, pois este é quem realiza o ato de aprender, é condição *sine qua non* a sua existência e participação no processo. Neste sentido, em nada se arrisca quem afirma que mesmo escolhendo-se o conteúdo a ensinar, sabendo-se de todos os motivos para ensinar e todas as técnicas de ensino, se o cognoscente não se interessar, não se envolver no processo, de nada adiantará. O foco inicial tem que ser no aluno. É necessário buscar respostas para as perguntas: QUEM É ESSE ALUNO? DE ONDE ELE VEIO? O QUE ELE FAZ? PARA ONDE QUER IR? O QUE SABE? O QUE NÃO SABE? O QUE DESEJA SABER?

Urge a necessidade da pesquisa de novas metodologias aplicadas ao Ensino de Ciências/Química. Que estas possam fomentar a aprendizagem em Ciências, penetrando mais e mais no cotidiano das salas de aula brasileiras.

2.3 O Solo

Parte-se da definição de solo de Guilherme e Lopes,

o solo é o meio principal para o crescimento das plantas, é uma camada de material biologicamente ativo, resultante de transformações complexas que envolvem o intemperismo de rochas e minerais, a ciclagem de nutrientes e a produção e decomposição da biomassa. SBCS (2007, p.42)

Desta definição percebe-se o quanto é amplo o seu estudo, esses remontam desde a pré-história, onde guerras foram travadas, civilizações e impérios foram constituídos tendo como base a agricultura e fertilidade do solo.

2.3.1 A fertilidade do solo

De acordo com Santos et al, Fraga e Salcedo (2004), a fertilidade do solo está relacionada a diversos fatores associados ao relevo, envolvendo a distribuição da umidade na paisagem; as diferenças na temperatura dos solos, causadas pela altitude e exposição ao sol; a intensidade dos processos de remoção de erosão e lixiviação; e as variações no nível do lençol freático. Ao trabalhar-se na escala de propriedade rural observa-se que a atividade exploratória baseia-se no relevo, ou seja, o uso do solo é função da sua posição topográfica. Isso porque variações topográficas afetam o tipo de solo, absorção e capacidade de armazenamento de água. Conseqüentemente o manejo tem que ser diferenciado.

Segundo Pupo (1979); Costa (1980); Nascimento et al (1995), além da topografia, outros fatores contribuem para afetar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos, quais sejam: a presença e o tipo de cobertura vegetal; a falta de critério na taxa de ocupação das pastagens; o manejo inadequado de adubos e corretivos; a escolha adequada de espécies e plantas forrageiras; a incompatibilidade das espécies associadas; e falta de controle de ervas daninhas, pragas e doenças.

Meurer (SBCS, 2007, p.66) defende que os fatores do solo que podem influenciar no crescimento das plantas, portanto na fertilidade, podem ser classificados quanto às suas naturezas em: mineralógicos e químicos; biológicos e físicos. Continua destacando dentre os fatores de natureza física a densidade, a textura e a estrutura do solo; dentre os fatores biológicos destaca a atividade de microorganismos, com as relações simbióticas e mutualísticas entre as bactérias e fungos micorrízicos com as raízes das plantas. Já entre os fatores de natureza química, destaca e enquadra-os em classes que trazem correlações entre si. São elas:

1. Composição mineralógica do solo;
2. A disponibilidade de nutrientes;
3. A presença de elementos tóxicos;
4. A presença de metais pesados;
5. O teor de matéria orgânica;
6. Reações de sorção, precipitação, redução e oxidação;
7. Salinidade

2.3.2 A importância da análise química do solo

Visto que os fatores químicos podem influenciar na fertilidade do solo, torna-se importante a análise química de fertilidade. De acordo com EMBRAPA (1999, p. 77), o conjunto de análises compõe métodos quantitativos mais utilizados para diagnosticar a fertilidade, tendo as seguintes vantagens: baixo custo das operações, a disponibilidade de laboratórios, a rapidez das operações e a possibilidade de planejar recomendações de doses de adubos e corretivos a serem aplicados antes da implantação da cultura.

Como se expuseram no tópico anterior, entre elementos essenciais, metais pesados, elementos tóxicos e sais, diversos são os componentes que interferem no bom funcionamento do solo. Esta amplitude e complexidade, somadas a existência de estudos relacionados a fertilidade do solo desde a antiguidade, fazem com que atualmente possam ser feitas uma enorme gama de análises químicas do solo. Somam-se a estas, as análises que podem ser feitas diretamente no vegetal e que podem indicar a presença ou não de componentes específicos. Isto faz com que haja um grande estreitamento entre a Química e os estudos da fertilidade do solo.

Existem diversos manuais que reúnem técnicas químicas de análise de solos, contendo para cada análise a descrição dos procedimentos, os materiais que deverão ser utilizados, além das vantagens e desvantagens de cada método. Além disso, trazem informações sobre as técnicas e procedimentos para a coleta, preparação e armazenagem das amostras de solo.

2.3.3 O estudo da fertilidade do solo como tema motivador

Traz-se à discussão a forte relação que há entre os conteúdos de domínio da Química e as áreas agrícolas. Esta relação pode ser o ponto de partida para despertar o interesse dos alunos pela disciplina, fazendo com que os mesmos tenham a Química como uma disciplina aliada à sua formação técnica.

Segundo Hengemühle (2004), “não podemos formar pessoas competentes na vida, se na escola não lhes dermos a possibilidade de utilizar os conteúdos para exercitar a compreensão e solução de situações-problemas da vida”. (HENGEMÜHLE, 2004, p. 72)

Assim, torna-se necessária a problematização, em sala de aula, como uma estratégia que possa envolver os sujeitos, despertando interesses.

Sendo o IFPE- *Campus* Vitória um centro de vocação agrícola, em seu projeto político-pedagógico prioriza atender jovens de famílias pobres da zona rural, que de certa forma utilizem a agricultura (de subsistência ou para fins comerciais), ou ainda estejam inseridos neste contexto por habitarem em uma região que possui a economia baseada praticamente na produção agrícola. Desta forma, trabalhos de pesquisas, discussões e aplicações relacionadas às temáticas agrícolas são de grande importância para a formação dos estudantes que lá atuam, e para a comunidade como um todo.

Enfatiza-se que estudos contextualizados são potencialmente significativos. De acordo com Hengemühle e apoiado em Ausubel, “deve haver continuidade entre o contexto exterior e o que se aprende na escola, pois o saber escolar que não encontrar significado na vida não é saber” (HENGEMÜHLE, 2004, p. 60).

Imagina-se, por exemplo, que iniciar uma aula de Química com a apresentação de uma situação-problema, como “a baixa fertilidade do solo em terras do Instituto”, pode envolver os alunos nas discussões e possibilitar uma busca natural de soluções. Nesta apropriação encontram-se tópicos que se relacionam com a Química, como “análise química do solo”, que por sua vez é permeada de “técnicas básicas de laboratório”, conhecimento de “vidrarias”,

conceitos de “elemento”, “íons”, “substâncias e misturas”, “ácidos, bases e sais”, “pH”, dentre outros...

Este viés permite estudar a Química não como um fim, e sim como um meio. Um meio de resolução de problemas, um meio de transformação e entendimento de mundo, um meio de desenvolvimento tecnológico, um meio de atuação cidadã.

2.4 Experimentação no Ensino de Química

Pode-se denominar de Ensino Experimental Tradicional aquele realizado em laboratório, com o controle de todas as variáveis, utilizando-se do rigor científico e do tratamento estatístico de dados. Uma outra possibilidade de Ensino Experimental é o trabalho com Experimentos Demonstrativos em Sala de Aula. Esta forma de trabalhar encontra fundamentação legal em texto dos parâmetros curriculares, onde consta que

a experimentação na escola média tem função pedagógica, diferentemente da experiência conduzida pelo cientista. A experimentação formal em laboratórios didáticos, por si só, não soluciona o problema de ensino-aprendizagem em Química. As atividades experimentais podem ser realizadas na sala de aula, por demonstração, em visitas e por outras modalidades. (BRASIL, 1999, p.247).

O uso de experimentos demonstrativos em sala de aula traz ganhos significativos, visto que se pode realizar uma prática experimental no momento de uma discussão teórica. Até porque, estudos recentes apontam perdas no ensino-aprendizagem quando há a separação entre as aulas práticas e as aulas teóricas, como evidenciaram Perdigão e Lima (2010):

a apatia com relação à disciplina pode estar relacionada à total ausência experimental ou à separação que se está percebendo entre as aulas práticas e as aulas teóricas, assim, nessas últimas privilegia-se a abstração em detrimento da observação concreta de fenômenos”(p.13) (grifo nosso).

Assim, defende-se a integração teoria-prática de Química no Instituto com a realização sistemática de Experimentos Demonstrativos em Sala de Aula. Um movimento já muito discutido por diversos autores e pesquisadores como Ealy, Summerelin & Bogford (1988); Maria et all (2001); Mateus(2001); Demeo(2001).

A prática experimental em sala de aula é um importante instrumento de mediação entre o que não se sabe e o que se precisa saber. É uma metodologia que possibilita discussões teóricas e construção do conhecimento a partir da observação concreta de fenômenos em tempo real de aula.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo iremos tratar das bases teóricas utilizadas na pesquisa: Vygotsky, Ausubel e Novak.

3.1 Vygotsky: Psicologia Histórico-Cultural

Vygotsky, psicólogo russo nascido em 1896, foi um grande representante do sócio-construtivismo. Enfatizou em sua obra o papel da linguagem e do processo histórico-social no desenvolvimento do indivíduo. Para ele, a atribuição daquele que aprende é de um ser interativo, que adquire conhecimentos a partir de relações interpessoais e intrapessoais, em um meio co-partícipe. É necessária a presença de um sujeito mais experiente neste processo, o qual mediará o encontro entre o aprendiz e o objeto de estudo, na aquisição dos significados.

Um dos marcos da teoria de Vygotsky é a definição da Zona de Desenvolvimento Proximal, ZDP:

É a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

(Vygotsky, L.S. A Formação Social da Mente. São Paulo, 2007. P. 97)

Vygotsky enfatiza a necessidade das discussões em grupo e do trabalho em equipe. Esta prática promove a socialização de saberes entre os pares, atuando exatamente na ZDP, uma vez que entre os participantes de determinado grupo haverá sempre uma heterogeneidade de saberes, onde os que estiverem cognitivamente mais adiantados servirão de guias para os que estiverem em desenvolvimento potencial.

No ensino de Ciências/Química, uma boa estratégia de aplicação da teoria de Vygotsky é trabalhar acerca de temas que despertem o interesse dos alunos, elencando-se uma situação-problema e sugerindo-se que esta seja resolvida em grupo. Há a necessidade da presença do professor acompanhando o processo, pois este será o representante do conhecimento científico e o responsável pela transposição dos conhecimentos espontâneos que os alunos trazem consigo em conhecimentos formais.

De acordo com Howe (1996), Vygotsky considera **conhecimento espontâneo** todo conhecimento informal, não-sistemático, adquirido em contextos da experiência cotidiana e baseado em situações particulares. O **conhecimento científico** é todo conhecimento formal, relacionado às ciências sociais, físicas, naturais e matemática. São conhecimentos hierárquicos apreendidos como parte de um sistema de relações.

Em sua obra, Vygotsky (2001) destaca a unicidade cognitiva do processo de aquisição dos conceitos espontâneos e científicos. Se não, vejamos:

“O desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos - cabe pressupor - são processos intimamente interligados, que exercem influências um sobre o outro. [...] independentemente de falarmos do desenvolvimento dos conceitos espontâneos ou científicos, trata-se do desenvolvimento de um processo único de formação de conceitos, que se realiza sob diferentes condições internas e externas, mas continua indiviso por sua natureza e não se constitui da luta, do conflito e do antagonismo de duas formas de pensamento que desde o início se excluem” (VYGOTSKY, 2001, p. 261).

Assim, observa-se que uma forma de conhecimento não exclui a outra, cabendo ao professor não menosprezar o conhecimento do senso comum trazido pelo aprendiz, e sim, através de questionamentos, indagações, apresentação de dados de pesquisas, associações, analogias, experimentações, promover a expansão e a reelaboração dos significados que passam agora a incorporar os conceitos científicos. É importante também promover nos aprendizes uma diferenciação crítica desses saberes de forma que eles possam continuar utilizando, caso necessitem, os conceitos espontâneos no meio social em que vivem.

Um fator que se faz necessário abordar, que se relaciona também à ZDP de Vygotsky, é o cuidado que se deve ter com relação às escolhas docentes. Os conteúdos devem ser organizados e apresentados respeitando-se o tempo e o momento pedagógico dos alunos, além da hierarquia de saberes própria de cada disciplina. Exemplifica-se: em Química, não faria muito sentido iniciar uma aula sobre ligações químicas sem ter-se a certeza de que aspectos relativos à distribuição eletrônica, à tabela periódica e à teoria do octeto já estivessem bem internalizados pelos aprendizes. Caso contrário, as informações ficariam muito vagas e o conteúdo não faria sentido para a maioria dos alunos.

Por outro lado, percorrer o caminho: distribuição eletrônica, tabela periódica e ligações químicas; pode ser bastante penoso para os alunos se nas aulas iniciais, de distribuição eletrônica, o professor não enfatizar a importância de se conhecer o mundo ao nosso redor, e que este é formado por substâncias, que são representadas por moléculas, que são formadas pela união de átomos, ligados através da troca e associação de elétrons...

3.2 Ausubel: Aprendizagem Significativa

Com o fim de possibilitar uma prática pedagógica que resulte em aprendizado significativo, Ausubel (1978) defende que os conteúdos curriculares devem ser estruturados de forma que possam oferecer inicialmente uma visão geral da disciplina. Em seguida estudam-se os tópicos mais específicos, sempre os relacionando com o entendimento inicial, em um movimento vertical de sobe e desce. Aqui, discute-se não só esta organização hierárquica do conteúdo, e sim quais conteúdos serão realmente importantes para a formação do educando.

David Paul Ausubel (1978), é um representante do cognitivismo, área da psicologia que procura descrever o que acontece quando um indivíduo se situa de forma a distinguir sistematicamente o igual do diferente. Psicólogo da educação estadunidense, nasceu em 25 de outubro de 1918 e faleceu em 9 de julho de 2008.

Para Ausubel, a aprendizagem significativa é um processo pelo qual novos conhecimentos se relacionam com aspectos relevantes da estrutura de conhecimento do indivíduo. Neste processo, as novas informações interagem com informações específicas prévias já formadas em sua estrutura cognitiva. Essas informações prévias, denominadas subsunçores, servirão de ancoradouro para as novas informações. E quando de fato ocorrer este ancoramento, terá se materializado o aprendizado significativo (MOREIRA, 1982, p. 7).

Baseado nesta teoria, torna-se necessária identificação dos conhecimentos prévios dos aprendizes que possam servir como subsunçores das novas informações. Não apenas isso, recomenda-se o uso de organizadores prévios como uma forma de desenvolvimento dos conceitos subsunçores, preparando a estrutura cognitiva do aprendiz para o ancoramento dos novos conhecimentos. Podem constituir organizadores prévios materiais introdutórios apresentados antes do conteúdo a ser aprendido, a exemplos: textos, artigos, vídeos, situações do cotidiano, situações-problemas. Esses objetivam identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva, dar uma visão geral e destacar mais o novo conhecimento.

De acordo com Moreira (1982), como condições para a ocorrência da aprendizagem significativa ausubeliana estão dois aspectos: (1) o material a ser aprendido necessita ser

potencialmente significativo para o aprendiz, ou seja, capaz de se relacionar a sua estrutura cognitiva de forma não-arbitrária e não-literal; (2) o aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva.

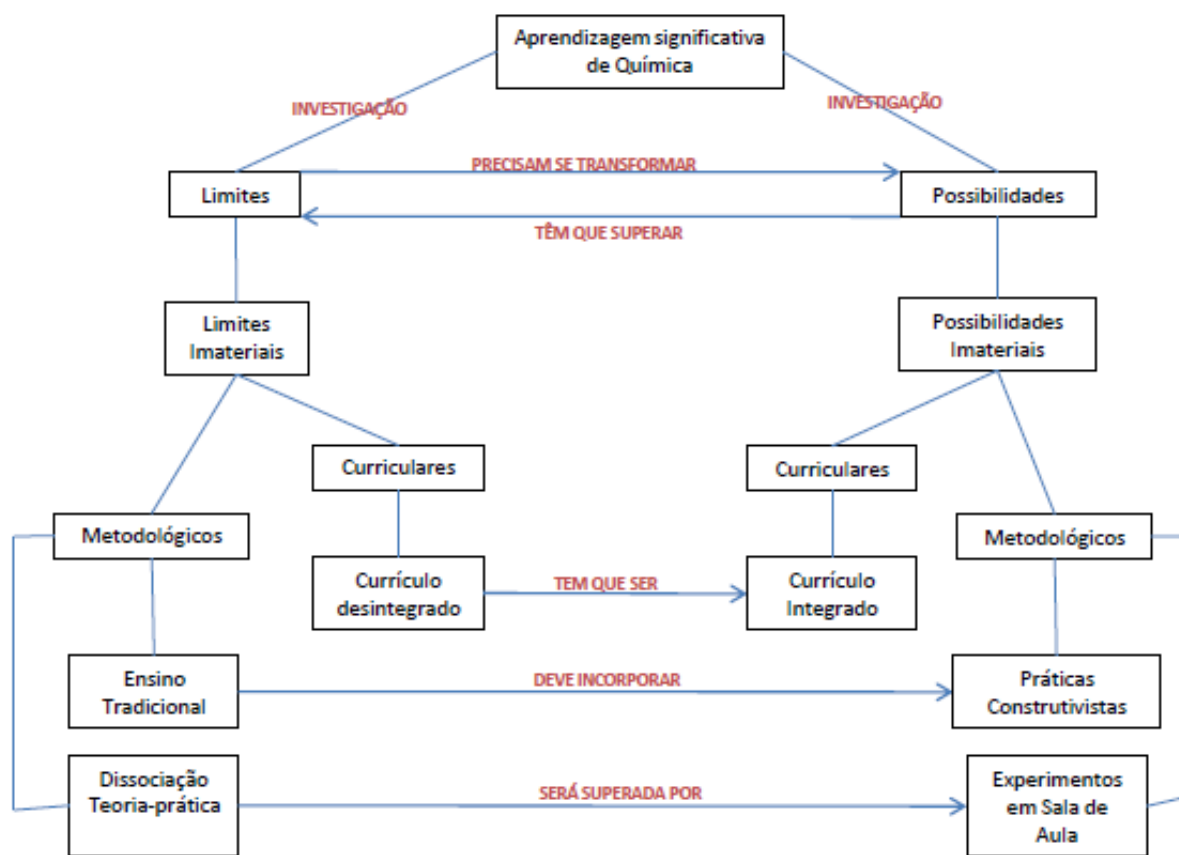
Como evidência da aprendizagem significativa, Ausubel destaca a apropriação clara e precisa de conceitos. E que esses possam ser diferenciados e transferíveis. Desta forma, ao se procurar evidências da aprendizagem significativa deve-se utilizar problemas e questões novas e não-familiares e que requeiram máxima transformação do conhecimento existente. Para exemplificar, evidenciar a apreensão significativa de conceitos relativos à “densidade” remeteria investigar a capacidade dos alunos em conceituar densidade, resolver questões de cálculos diretos envolvendo as três incógnitas além de resolver diversas situações-problemas do cotidiano.

3.3 Novak: Mapas Conceituais

De acordo com Moreira (1997, p. 6) “trata-se de uma técnica desenvolvida em meados da década de setenta por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos”.

Consistem em estratégias potencialmente facilitadoras de uma aprendizagem significativa. São diagramas que indicam relações entre conceitos, ou entre palavras que os representam. Não implicam temporalidade, seqüência, ou direção de único sentido. Sendo assim, não devem ser confundidos com fluxogramas ou organogramas. Podem seguir um modelo organizacional no qual conceitos mais inclusivos, mais abrangentes, estão na parte superior, e conceitos específicos, pouco abrangentes, ocupam a parte inferior. Os conceitos de igual valor devem ocupar a mesma linha horizontal. Deve-se ter a clareza de quais são os conceitos mais importantes ao contexto, e quais os conceitos que são secundários.

Como exemplo, apresenta-se a seguir um Mapa Conceitual relativo aos objetivos desta pesquisa. Observe que os conceitos devem ser ligados uns com outros e, quando possível, acompanhados de um termo que possa explicar a respectiva conexão. É uma forma interessante de organizar cognitivamente os conteúdos para apropriar as ações.



Mapa Conceitual 1: Relativo aos objetivos da pesquisa em Ensino de Química no IFPE-campus Vitória de Santo Antão

O mapa conceitual acima indica que ao se propor investigar a aprendizagem significativa em Química, conduz-se ao estudo dos limites e das possibilidades da concretização do aprendizado. Desta forma, os limites precisam transformar-se em possibilidades, enquanto que as possibilidades têm que superar os limites.

A hipótese é que haja limites imateriais no ensino-aprendizado de Química no Instituto, como: currículo desintegrado, ensino tradicional e dissociação teoria-prática nas aulas de química.

Para superar esses limites e promover o aprendizado, o currículo desintegrado tem que ser integrado, práticas construtivistas devem ser incorporadas ao ensino tradicional, e os experimentos demonstrativos em sala de aula devem associar a teoria a prática.

3.3.1 Mapas conceituais e aprendizagem significativa

No desenvolver da aprendizagem significativa, quando novas idéias se ancoram aos conceitos subsunçores, modificam-lhes, trazendo-lhes novos significados. Este processo é chamado de diferenciação progressiva. Outro processo que ocorre é o estabelecimento de relações entre conceitos subsunçores, esta reorganização cognitiva é denominada de reconciliação integrativa. A reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva são dois processos relacionados que ocorrem no decorrer da aprendizagem significativa. Na prática esses processos ocorrem com movimentos verticais e horizontais de idas e vindas pelos caminhos do mapa conceitual. As relações laterais promovem a reconciliação integrativa, enquanto que a verticalidade favorece a diferenciação progressiva do conceito.

Moreira (1997) defende que pode-se realizar a análise de um currículo em uma perspectiva ausubeliana, utilizando-se mapas conceituais. Esses permitirão identificar a estrutura de significados do contexto da matéria, os subsunçores necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino, os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, os materiais curriculares como princípios programáticos. Ou seja, os mapas conceituais podem servir como organizadores prévios, fazendo a ponte entre os significados.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo descreve-se e detalha-se a metodologia aplicada na pesquisa, caracterizando o campo, os sujeitos, instrumentos utilizados e procedimentos realizados.

4.1 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa teve como objetivo encontrar indícios curriculares que explicassem a apatia dos alunos com relação à Química, além de investigar os limites e as possibilidades de uma proposta metodológica no ensino da Química, visando construir subsídios que auxiliem na melhoria do ensino dessa disciplina.

Caracterizou-se a pesquisa com sendo uma pesquisa-ação com abordagem qualitativa, pois, diante dos resultados, busca oferecer subsídios para uma prática pedagógica que tem possibilidade de modificar a realidade apresentada até então.

Constituiu-se em um estudo de caso etnográfico. Estudo de caso por investigar-se o Ensino de Ciências/Química em uma única turma de trinta alunos: um universo menor, porém mais aprofundado (GIL, 2002). Pesquisa etnográfica por trabalhar-se com o detalhamento de relações de aprendizado entre indivíduos, obtendo-se uma “descrição densa, a mais completa possível, sobre o que um grupo particular de pessoas faz e o significado das perspectivas imediatas que eles têm do que eles fazem” (MATTOS, 2001).

4.2 Amostra

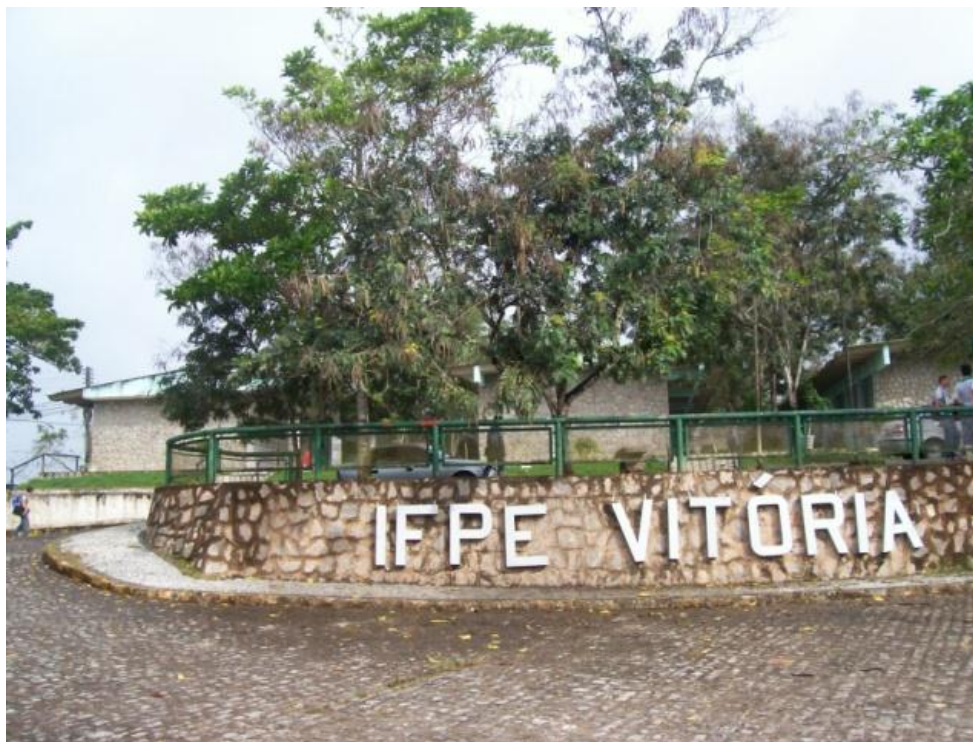


Figura 1: Fachada do IFPE campus Vitória

A pesquisa aconteceu nos ambientes escolares do IFPE – *campus* Vitória de Santo Antão. Este é um dos *campi* que integra o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. Localizado no município de Vitória de Santo Antão, na zona da mata pernambucana, distante 55 Km da capital Recife.

Atualmente, o IFPE- campus Vitória disponibiliza e desenvolve o ensino nos níveis de conhecimento Técnico e Superior. No nível Técnico, oferece as modalidades de *Ensino Subseqüente*, *Ensino Integrado* e *EJA* (com o programa PROEJA). As áreas de conhecimento dos dois primeiros citados são Agropecuária, Agroindústria e Zootecnia; enquanto as do PROEJA são Agricultura Familiar e Técnico em Suporte e Manutenção em Informática.

No nível superior desenvolve o curso de Licenciatura Plena em Química e agora, a partir de fevereiro de 2012, iniciará a primeira turma do curso de Bacharelado em Ciências Agrícolas.

Em uma área aproximada de 124 hectares, o referido *campus* atende à população de cerca de quarenta cidades do estado de Pernambuco, entre elas Aliança, Amaraji, Bezerros, Bonito, Caruaru, Cumaru, Escada, Gravatá, Glória do Goitá, Itaquitinga, Jaboatão, Lagoa de Itaenga, Limoeiro, Macaparana, Moreno, Pombos, Recife, Ribeirão, Orobó, Joaquim Nabuco, São Joaquim do Monte, além de Vitória de Santo Antão

Em sua estrutura física, a escola dispõe de ginásio de esportes, biblioteca, alojamento com capacidade para 300 os alunos em regime de internato, auditório para 200 pessoas, refeitório para 150 pessoas, salas de aula confortáveis, climatizadas e com projetores instalados, além de quatro laboratórios de Química disponíveis para aulas práticas.

4.3 Sujeitos

Os sujeitos envolvidos na pesquisa metodológica foram 23 alunos integrantes da turma de 1º ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio, habilidade Agropecuária. Mais precisamente a turma do 1º H.

O referido curso possui uma carga horária de 3200 horas, onde para integrá-la ao longo de três anos, as atividades escolares são desenvolvidas nos dois turnos diários, matutino e vespertino, e nos cinco dias úteis semanais. Esta turma, em específico, participou de aulas das disciplinas propedêuticas no turno matutino; enquanto as disciplinas técnicas foram realizadas no turno vespertino. Historicamente, dentro do IFPE – *campus* Vitória, as turmas do curso técnico de Agropecuária possuem maiores dificuldades de aprendizado nas disciplinas de Química, Física e Matemática. Por isso acreditou-se obter resultados mais significativos com essa turma.

4.4 Objeto

Foi objeto dessa pesquisa o Ensino de Ciências/Química em seus aspectos **metodológicos e curriculares**. Ensino este, que para os referidos sujeitos, turma do 1º H, aconteceu dentro de uma carga horária semanal relativa a duas aulas/semana, de 45 minutos cada aula.

4.5 Instrumentos

Para a **pesquisa curricular** foi utilizado o Plano Anual de Aula da disciplina Química, desenvolvido em 2010, e as ementas das disciplinas técnicas que compõem o referido curso. O confronto das ementas permitiu verificar a possibilidade de ocorrência de conexões entre a Química e as disciplinas Técnicas, pois o desinteresse dos alunos por uma disciplina muitas vezes está relacionado a pouca aplicabilidade da mesma.

Para a pesquisa da **Metodologia de Ensino** foi utilizada a sala de aula em seus recursos materiais, além de outros espaços como o Laboratório de Ensino e o Laboratório de Análises de Solo. Foram utilizados também instrumentos de coleta de amostras do solo, assim como materiais para experimentos demonstrativos em sala de aula.

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados questionários, mapas conceituais elaborados pelos alunos, máquina fotográfica, gravador de voz; possibilitando posteriores observações e análises com menores perdas de informações.

4.6 Procedimentos

Ao se preparar uma proposta metodológica no ensino da Química, sugere-se ter havido um olhar prévio nos conteúdos curriculares. Pois, dependendo da natureza de determinado conteúdo, a sensibilidade da prática docente pode indicar os melhores instrumentos que possam mediar o processo educacional. Por outro lado, a escolha do componente curricular também sugere uma metodologia investigativa dos constructos pessoais dos alunos para que se possa estabelecer o ponto de partida.

Sintetizando-se, há uma estreita relação entre o currículo e a metodologia. A metodologia de ensino deve ser desenvolvida a partir dos conteúdos curriculares. A escolha dos conteúdos curriculares surge também da metodologia de ensino.

Desta forma, os procedimentos desta pesquisa desdobraram-se em duas faces que são complementares entre si: (I) a análise curricular da disciplina Química e das disciplinas

técnicas ministradas na turma ao longo do ano de 2010 - com o posterior desenvolvimento de plano de aula da disciplina Química-2011; (II) análise das escolhas metodológicas realizadas como formas de intervenções no processo de ensino-aprendizagem.

Para uma maior clareza, dividem-se os procedimentos em: (I) Procedimentos de Análise Documental Curricular com Proposições e (II) Procedimentos Metodológicos. Estes procedimentos serão apresentados e descritos a seguir, acompanhados das justificativas de suas execuções.

4.6.1 Procedimentos de análise e proposição curricular

Os procedimentos de **Análise e Proposição Curricular** foram desenvolvidos nas etapas a seguir:

Tabela 1 : Lista dos procedimentos curriculares

Etapas	Procedimento
1.	Análise do Plano Anual da disciplina Química em 2010
2.	Análise das ementas das disciplinas técnicas que compõem o curso
3.	Desenvolvimento de uma proposta curricular para a disciplina Química

Descrição e justificativas

Etapas1: Análise do Plano de aula anual da disciplina Química em 2010

Esta etapa serviu para que se pudessem identificar quais os conteúdos de Química haviam sido selecionados até então como sendo necessários ao aprendizado dos alunos do 1º ano; quais as práticas pedagógicas foram selecionadas pelo professor que ministrou a disciplina e se houve menção ao trabalho experimental. Isto por concordar com Perdigão e Lima (2010) ao acreditar que a apatia dos alunos por determinada disciplina possa estar relacionada à não aplicabilidade da mesma, o que é muito frequente no Ensino Tradicional de Química.

Antes do início do ano letivo de 2011, analisou-se o plano anual da disciplina Química ministrada em 2010, em seus aspectos curriculares e metodológicos.

Etapas2: Análise das ementas das disciplinas técnicas que compõem o curso

O curso Técnico em Agropecuária é dividido em três anos. A tabela a seguir fornece uma visão geral do curso em termos de disciplinas curriculares:

Tabela 2: Disciplinas curriculares do curso de Agropecuária ao longo dos três anos de formação

1º Ano	2º Ano	3º Ano
✓ Língua Portuguesa ✓ Matemática ✓ Física ✓ Química ✓ Biologia ✓ Geografia ✓ História ✓ Inglês ✓ Artes ✓ Educação Física ✓ Informática ✓ Sociologia ✓ Filosofia ✓ Espanhol	✓ Língua Portuguesa ✓ Matemática ✓ Física ✓ Química ✓ Biologia ✓ Geografia ✓ História ✓ Educação Física ✓ Filosofia ✓ Inglês	✓ Língua Portuguesa ✓ Matemática ✓ Física ✓ Química ✓ Biologia ✓ Geografia ✓ História ✓ Educação Física ✓ Sociologia ✓ Espanhol
✓ Segurança do Trabalho ✓ Horticultura I ✓ Informática ✓ Apicultura ✓ Avicultura ✓ Aquicultura	✓ Agricultura ✓ Zootecnia II ✓ Agroecologia ✓ Mecanização Agrícola ✓ Indústrias Rurais I	✓ Construções Rurais ✓ Irrigação e Drenagem ✓ Administração Rural ✓ Indústrias Rurais II ✓ Informática ✓ Horticultura II ✓ Zootecnia III ✓ Plantas Forrageiras ✓ Planejamento e Projeto

Como os sujeitos envolvidos na pesquisa foram os alunos do 1º Ano, interessou a análise das ementas das disciplinas técnicas desta série. Para isto, solicitaram-se à Coordenação de Ensino Técnico do Instituto os planos de aulas de tais disciplinas.

Objetivou-se com esta etapa a identificação de possíveis relações entre a Química e as Disciplinas Técnicas como uma tentativa de desfragmentação do conhecimento. Vale ressaltar que as disciplinas técnicas são permeadas de tópicos comuns ao cotidiano dos alunos, por habitarem uma zona rural e/ou por terem optado por um curso técnico da área agrícola.

Assim parece interessante direcionar o saber escolar de Química ao entendimento e demandas cognitivas das áreas agrícolas. Pois segundo Hngemühle, apoiando-se em Ausubel(1978) “deve haver continuidade entre o contexto exterior e o que se aprende na escola, pois o saber escolar que não encontrar significado na vida não é saber” (Hengemühle, 2004, p. 60).

Etapa 3: Desenvolvimento de uma proposta curricular para a disciplina Química

A proposta curricular foi construída no sentido de promover a integração entre a Química e as áreas agrícolas. Os conteúdos foram selecionados seguindo o critério de “*assepsia*”, limpeza dos conteúdos. Desta forma escolheram-se tópicos em estreita relação com as áreas agrícolas. Isto evitou o conteudismo, ou seja, a prioridade ao excesso de conteúdo, mesmo que não haja significado algum para a vida do aluno, mesmo que não haja tempo hábil para que os mesmos se apropriem de tais conhecimentos, prática muito frequente

no Ensino de Química. Com isso, estamos de acordo com os ideais defendidos por Chassot(1995) em seu livro *Catalisando Transformações na Educação*.

Os tópicos seguiram uma hierarquia que pudesse aproveitar os conhecimentos prévios dos aprendizes como ponto de partida para o “ancoramento” de novos conhecimentos, apoiou-se desta forma em Ausubel (1978).

Os procedimentos iniciais de investigação da etapa metodológica deram subsídios para a elaboração curricular. Explico: a análise do histórico escolar dos alunos e o interesse da turma pelo estudo da fertilidade do solo remeteram à necessidade de se trabalhar conteúdos iniciais, como Fenômenos Químicos e História da Química.

4.6.2 Procedimentos da pesquisa de metodologia de ensino

Os **procedimentos da pesquisa metodológica** aconteceram durante as aulas do ano letivo de 2011.

As duas aulas semanais com a turma do 1º H aconteceram em dias separados. Quando necessário mais do que uma aula para a realização de determinada atividade, houve permutas com professores do dia. Os procedimentos foram divididos em 10 etapas, a tabela a seguir traz informações sobre as mesmas e a quantidade de aulas envolvidas em cada procedimento.

Tabela 3: Lista dos procedimentos metodológicos

Etapas	Procedimento	Quantidade de aulas
1.	Aplicação de um questionário aos alunos (Anexo A)	1
2.	A leitura de um texto e as representações dos alunos.	1
3.	Sedimentação da situação-problema	2
4.	Apresentação de Mapa Conceitual da disciplina Química e do Plano de Aula da Disciplina	1
5.	Aula no laboratório de Química	2
6.	Coleta de amostras de solo em campo	2
7.	O laboratório de Solos	2
8.	Confrontando das amostras de solo	1
9.	Os Experimentos Demonstrativos em Sala de Aula	Ao longo do ano
10	Solicitação de construções de mapas conceituais pelos alunos relacionados ao texto Fertilidade do Solo e comparação com os mapas conceituais do início do ano.	Ao final do ano

Descrição e Justificativas

Etapa 1: Aplicação do questionário aos alunos (Anexo A)

Como o IFPE – campus Vitória de Santo Antão desenvolve o ensino a partir do nível Médio, os alunos do primeiro ano são recém-chegados de várias realidades escolares alheias ao Instituto. A não ser aqueles alunos que por motivos diversos possam ser repetentes do próprio Instituto. Desta forma, o conhecimento prévio desses sujeitos foi fundamental para que se pudessem selecionar os conteúdos e ajustar as devidas práticas pedagógicas. Pois, conforme já mencionado anteriormente, deve-se ter cuidado com relação às escolhas docentes, respeitando-se o tempo e o momento pedagógico dos alunos, além da hierarquia de saberes da Química, para que se possa estar sempre atuando nas ZDP's de Vygotsky (2007).

Iniciou-se o ano letivo, aplicando-se um questionário individual de investigação em Educação Química (Anexo A). Objetivou-se com este questionário conhecer a recente trajetória educacional dos alunos da turma, se eram repetentes, se já haviam estudado Química; se gostavam da disciplina; se a achavam importante para suas vidas ou para as áreas agrárias. Em seguida, deu-se início à Etapa 2.

Etapa 2: A leitura de um texto e as representações dos alunos.

Ao aplicar-se uma metodologia de ensino apoiada em Ausubel (1978), recomenda-se o uso de organizadores prévios como uma forma de desenvolvimento dos conceitos subsunçores, preparando a estrutura cognitiva do aprendiz para o ancoramento dos novos conhecimentos. Assim, essa etapa consistiu na leitura coletiva de um texto sobre o solo e sua fertilidade (ANEXO B).

Solicitou-se que os alunos identificassem e destacassem termos relacionados à Química no referido texto. Isto de acordo com a teoria de Vygotsky (2001), que considera que o aprendiz, em diversas situações, traz consigo representações espontâneas sobre o determinado conteúdo. Estas representações são informais, adquiridas através da experiência cotidiana e baseadas em situações particulares. Entretanto não deixam de constituir conhecimento sobre o assunto, embora menos elaborado. Cabe ao professor, através de práticas pedagógicas, identificar e promover o encontro entre estes conhecimentos trazidos pelos alunos e o conhecimento científico, de forma a reelaborar e expandir o conhecimento dos aprendizes com a apropriação científica.

Esta etapa continuou na aula seguinte, onde se explicou e exemplificou-se o que são mapas conceituais, solicitando-se aos alunos construções de mapas conceituais relativos ao texto lido. Os mapas conceituais de Novak (1977) são importantes mecanismos de avaliação da cognição. Através de sua análise pode-se perceber o grau de profundidade que se tem sobre determinado tema/conteúdo.

Por conta do exíguo tempo de uma aula, os alunos pediram para entregar o que lhes foram solicitados na aula seguinte.

As discussões do texto foram gravadas para posterior análise.

Etapa 3: Sedimentação da situação-problema

Como uma das condições já citadas anteriormente para a ocorrência da aprendizagem significativa ausubeliana, encontrada em Moreira (1982), está a necessidade da disposição do aprendiz em relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva. Isto implica em trabalharem-se conteúdos de uma disciplina não como um fim, e sim como meio para a resolução de problemas. Isto faz com que os conteúdos tornem-se mais potencialmente significativos.

Assim, levantou-se uma situação problema no *campus* Vitória de Santo Antão: a necessidade do aumento da produção agrícola para atender às demandas internas, tanto para o refeitório, quanto para as aulas práticas do curso de Agroindústria e o problema de que havia indícios que as atuais terras do Instituto eram consideradas inférteis. Utilizou-se como recurso em sala de aula a apresentação de slides em power-point, com o uso do projetor.

Para a sedimentação da situação-problema, solicitou-se aos alunos uma investigação do problema da fertilidade do solo através da consulta no setor de produção da escola. Solicitou-se que procurassem respostas para as perguntas a seguir:

- *Qual a área das terras do Instituto?*
- *Qual a área de plantio das culturas?*
- *Qual a área não cultivada?*
- *Qual a produção mensal das culturas?*
- *Qual a demanda do Instituto para cada cultura?*
- *Quais as áreas consideradas férteis e quais as áreas consideradas não férteis?*

Esta etapa foi uma das mais importantes do processo. Constitui a energia de ativação necessária para que os alunos iniciassem o processo de aprendizado em Química de forma não arbitrária, com significado.

No intuito de identificar e valorizar os conhecimentos prévios dos alunos solicitou-se que os mesmos elaborassem hipóteses sobre as causas do problema e o que poderia ser feito para resolvê-lo. Além de envolvê-los no problema, objetivou-se identificar as representações que eles traziam para, a partir daí, abrirem-se espaços para o diálogo e a negociação de significados, com a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa dos conceitos (AUSUBEL, 1978).

Etapa 4: Apresentação de Mapa Conceitual da disciplina Química e do Plano de Aula da Disciplina

De acordo com Moreira e Buchweitz (1993), o mapeamento conceitual é uma técnica muito flexível. Essa pode ser utilizada em variadas situações, para diferentes finalidades: como técnica de análise do currículo, como técnica didática, como recurso de aprendizagem e meio de avaliação.

Desta forma, esta etapa consistiu na apresentação do mapa conceitual da disciplina Química-2011(ANEXO D), localizando-se em quais tópicos encontravam-se aqueles conceitos grifados pelos alunos durante a leitura do texto de fertilidade do solo. Isso permitiu que os aprendizes de certa maneira se sentissem participantes da construção dos conteúdos curriculares da disciplina.

Relacionado a essa etapa, relembra-se que segundo Ausubel (1978), “os conteúdos curriculares devem ser estruturados de forma que possam oferecer inicialmente uma visão geral da disciplina. Em seguida estudam-se os tópicos mais específicos, sempre os relacionando com o entendimento inicial, em um movimento vertical de sobe e desce”. Os mapas conceituais parecem ser bem apropriados a este aspecto.

Este momento foi de grande riqueza e registrado por fonografia. Apresentou-se e discutiu-se também o Plano de Aula da Disciplina.

Etapa 5: Aula no laboratório de Química

Sabendo-se que a Química é uma Ciência Experimental, como tal deve ser ensinada. Desta forma, torna-se evidente a importância da atividade experimental no ensino de Química. Até porque, estudos recentes mencionados anteriormente apontam que a apatia com relação à disciplina pode estar relacionada à total ausência experimental. (PERDIGÃO e LIMA, 2010).

Este momento foi realizado em duas aulas no Laboratório de Química. Para isto, solicitou-se usar uma aula da disciplina de Música, na forma de permuta de aulas.

Este momento consistiu em uma atividade com práticas simples de laboratório, objetivando-se o conhecimento das normas técnicas de segurança em laboratório, o conhecimento de alguns materiais e vidrarias de laboratório, o domínio de técnicas simples de laboratório, como: pesagem, aferições de volumes, transferências de sólidos e líquidos, filtração simples e técnicas de aquecimento em tubo de ensaio. Utilizou-se a fonografia e a fotografia para registrar este momento.

Etapa 6: Coleta de amostras de solo

Com o intuito de promover o aprendizado significativo, devem-se utilizar artifícios pedagógicos e metodológicos dos mais variados. Se possível, o mesmo conteúdo deve ser abordado quantitativamente e qualitativamente, utilizando-se da experimentação investigativa ilustrativa ou comprobatória, não importa, a prática pedagógica tem que ser diferenciada.

Desta forma, o sexto momento aconteceu no campo, onde se realizou a coleta de solos para análise em laboratório. Apoiou-se também nos PCN's, quando afirmam que "As atividades experimentais podem ser realizadas na sala de aula, por demonstração, em visitas e por outras modalidades". (BRASIL, 1999, p.247).

Utilizaram-se também duas aulas, envolvendo a permuta de aulas com o professor de Música.

Esta aula foi realizada com o professor de Agricultura. Atividades em conjunto de disciplinas são muito ricas e de fundamental importância, por possibilitarem a desfragmentação do ensino-aprendizado e, conseqüentemente, maior significação dos conteúdos.

Coletaram-se amostras compostas de dois terrenos do Instituto, um considerado fértil e outro considerado infértil.

Etapa 7: O laboratório de Solos

Ao prosseguir as análises químicas das amostras dos solos para traçarem-se paralelos entre a fertilidade e a concentração de nutrientes, possibilitou-se trabalhar os conteúdos de Química como ferramenta para a resolução de problemas. Isto fez com que os alunos atribuíssem significados aos conceitos químicos, conforme a teoria de Ausubel(1978).

Assim, o sétimo momento aconteceu no laboratório de solos, em uma aula. Ressalta-se que as técnicas de análise química de solo geralmente são realizadas por profissionais que detenham o curso técnico na área de Química ou nas áreas Agrárias relacionadas à Química. Em outras palavras, com pouco tempo de estudo da disciplina, não houve condições de apropriação técnica, para que os alunos pudessem eles mesmos desenvolver a técnica.

Entretanto os mesmos conheceram os equipamentos básicos utilizados nas análises de solo, como: espectrofotômetros, buretas, mesa orbital, béqueres.

Esta aula foi realizada com a presença do Técnico em Química do Laboratório de Solos. Mais um evento que possibilitou a desfragmentação do conhecimento. As análises de solo realizadas pelo técnico foram pH(em H_2O), $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, Ca^{2+} , Al^{3+} , K^+ , Na^+ e P. Utilizou-se a fonografia e a fotografia para registrar este momento.

Etapa 8: Confrontando das amostras de solo

Ao confrontar amostras de solos de duas terras, uma considerada fértil e outra considerada infértil, em termos da disponibilidade de nutrientes químicos e do pH do meio, possibilitou mais uma vez a utilização da Química como ferramenta. O que está de acordo com as atuais tendências do ensino, aqui apoiadas nas teorias de Ausubel e Vygotsky.

Esta etapa aconteceu em sala de aula. Com os resultados das análises das amostras puderam-se confrontar os resultados obtidos nos dois terrenos e realizar inferências acerca da fertilidade do solo e dos fatores que nela podem interferir. Utilizou-se um manual cedido pelo professor de Agricultura I para a interpretação dos resultados. Este momento foi registrado com o uso da fonografia.

Etapa 9: Os Experimentos Demonstrativos em Sala de Aula

Ao longo do ano, a realização de Experimentos Demonstrativos em Sala de Aula acompanhou o processo de ensino sempre que necessário. Esta prática pedagógica serviu com uma aliada a mais na mediação do ensino-aprendizagem de uma ciência experimental. Objetivou-se com ela encurtar a separação que por vezes ocorre entre a teoria e a prática no ensino de Química, pois conforme evidenciaram Perdigão e Lima (2010), a apatia com relação à disciplina pode estar relacionada à separação que se está percebendo entre as aulas práticas e as aulas teóricas, assim, nessas últimas privilegia-se a abstração em detrimento da observação concreta de fenômenos”.

Ainda assim, relembra-se da passagem dos PCN's (BRASIL, 1999, p.247), que afirma que “a experimentação na escola média tem função pedagógica, diferentemente da experiência conduzida pelo cientista. A experimentação formal em laboratórios didáticos, por si só, não soluciona o problema de ensino-aprendizagem em Química. As atividades experimentais podem ser realizadas na sala de aula...”

Desta forma, ao longo do ano foram realizadas as seguintes práticas:

- Chamas coloridas
- Camada de líquidos
- O barco
- Derretimento do enxofre
- Repolho roxo como indicador universal

Estas práticas foram escolhidas e desenvolvidas de acordo com critérios de facilidade de execução, baixo custo operacional e baixa periculosidade.

Etapa 10: Solicitação de construções de mapas conceituais pelos alunos relacionados ao texto Fertilidade do Solo e comparação com os mapas conceituais do início do ano.

Esta etapa consistiu no estudo dos mapas conceituais como forma avaliativa do aprendizado dos alunos acerca da temática da fertilidade do solo. Conforme citado anteriormente e mencionado por Moreira e Buchweitz(1993), o mapeamento conceitual pode servir como avaliação do processo de aprendizagem.

Indo além, a análise e o confronto dos mapas conceituais serviram também como um dos instrumentos para avaliar os resultados do desenvolvimento de toda a metodologia até agora descrita. Os resultados e discussões serão apresentados no tópico que se segue.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Visto que a pesquisa envolveu o Ensino de Química nos aspectos curriculares e metodológicos, apresentaremos os resultados da Pesquisa de Análise e Proposição Curricular em separado dos resultados da Pesquisa de Metodologia de Ensino. Os resultados virão acompanhados das respectivas discussões.

5.1 Resultados e Discussões da Pesquisa Curricular

A pesquisa curricular desdobrou-se em três etapas: (I) Análise do Plano Anual da disciplina Química em 2010; (II) Análise das ementas das disciplinas técnicas que compõem o curso; (III) Desenvolvimento de uma proposta curricular para a disciplina Química. Apresentaremos a seguir os resultados e discussões dessas etapas em separado.

5.1.1 Da análise do Plano anual da disciplina Química em 2010, etapa 1.

O Plano de Aula da Disciplina Química-2010 (ANEXO C) foi analisado segundo aspectos de **conteúdos de Química** selecionados, **práticas pedagógicas utilizadas** pelo professor que ministrou a disciplina e a utilização ou não de **atividades experimentais**.

Com relação à distribuição do **conteúdo programático** ao longo das unidades, seguiu-se o padrão tradicional da maioria dos livros didáticos de Química. Iniciou-se com os conceitos fundamentais (estados físicos da matéria e suas mudanças, fenômenos físicos e químicos, substâncias e misturas, separação de misturas), em seguida tratou-se de atomística, da tabela periódica, das ligações químicas e por último das funções químicas.

Percebe-se o ensino ahistórico (CHASSOT, 1995) pela ausência de um tópico relacionado com a História da Química, contribuindo negativamente à significação da disciplina pelos alunos.

Com relação aos procedimentos metodológicos, o plano de trabalho apresentou apenas tópicos indicativos dos recursos utilizados, como quadro, pilotos e data-show. Ou seja, deu-se ênfase na utilização de recursos materiais. E ainda, não foi descrito nenhum procedimento metodológico. Chama-se também atenção ao fato de não haver menção de se trabalhar com projetos, com temas geradores ou com a resolução de situações-problema.

Esta ausência de uma metodologia apoiada em uma abordagem sócio-construtivista encontrada no plano da disciplina-2010 contribui severamente para a apatia dos alunos pela disciplina. Os mesmos não conseguem atribuir significados àquilo que se está discutindo.

Pelo contrário, defende-se aqui um ensino de Ciências/Química que aborde e discuta temas contextuais relacionados à CTS. Com uma metodologia sócio-construtivista baseada em autores como Vygotsky e Ausubel. Que considere a Química como um meio e não como um fim.

Apesar de o Instituto dispor de laboratórios e materiais para que a prática experimental aconteça, chama-se atenção ao fato de a experimentação não ter ocorrido em laboratório, nem em sala de aula. É uma pena, pois a não realização experimental colabora para o insucesso do ensino-aprendizado de Química, segundo Perdigão e Lima(2010).

5.1.2 Da análise das ementas das disciplinas técnicas que compõem o curso, etapa 2.

Das disciplinas técnicas, existiam planos curriculares apenas das disciplinas de Informática, Horticultura I, Piscicultura e Segurança no Trabalho.

Pelos conteúdos das ementas, observaram-se raras possibilidades de aproximações entre os conteúdos de Química vistos tradicionalmente no 1º ano e os conteúdos das disciplinas. A exemplo, em Horticultura, quando trata de noções de composição e estrutura de solos poder-se-ia desenvolver um trabalho conjunto com a disciplina Química, que abordaria as composições químicas dos minerais. Em Piscicultura, quando trata de calagem e adubação de tanques, poder-se-ia abordar em Química o estudo das funções inorgânicas: ácidos, bases, sais e óxidos.

Entretanto, observou-se uma mínima aproximação, podendo colaborar para a apatia dos alunos com relação à Química, visto que os saberes escolares têm que estar relacionados com a vida, mas também entre eles (HENGEMÜLLE, 2004).

Observando-se a disposição das disciplinas ao longo do curso, Agricultura foi inserida na programação curricular do segundo ano. A análise da ementa permite afirmar que esta disciplina é composta por conteúdos que fundamentam as outras disciplinas, como a própria Horticultura I, do primeiro ano. Além disso, a disciplina de Agricultura I possui conteúdos bastante próximos àqueles discutidos em Química no primeiro ano. Talvez fosse interessante a realocação da disciplina de Agricultura para o 1º ano, obviamente não só para conjugar com os conteúdos de Química, mas principalmente pelo fato de esta disciplina servir de base para demais disciplinas agrícolas.

Este cuidado com o conteúdo é de grande importância, para que se sedimentem os conhecimentos prévios necessários, os quais servirão de “âncora” à aquisição dos conceitos menos inclusivos, isto de acordo com Ausubel (1978).

5.1.3 Do desenvolvimento de uma proposta curricular para a disciplina Química, etapa 3.

Primou-se pela assepsia dos conteúdos (CHASSOT, 1995) e pela hierarquia que pudesse aproveitar os conhecimentos prévios dos aprendizes como ponto de partida para o “ancoramento” de novos conhecimentos (Ausubel, 1978).

Conforme mencionado anteriormente, o desenvolvimento da proposta curricular recebeu contribuições da **pesquisa curricular** e da **pesquisa metodológica**.

A **pesquisa curricular** indicou a necessária presença de conteúdos no currículo de Química do primeiro ano, como: íons, funções químicas, e tabela periódica. Enquanto os procedimentos iniciais de investigação da **pesquisa metodológica** deram subsídios para a elaboração curricular com relação ao ponto de partida. Explico: a análise do histórico escolar dos alunos e o interesse da turma pelo estudo da fertilidade do solo remeteram à necessidade de se trabalhar conteúdos iniciais, como Fenômenos Químicos, História da Química. Decidiu-se também dar menor ênfase a aspectos como estados físicos da matéria e mudanças de estado físico.

Trabalhar com mapas conceituais na elaboração de um currículo (MOREIRA, 1982) demonstrou ser uma metodologia muito eficaz. Contribuiu com clareza e objetividade, fez aparecerem os tópicos principais e os secundários, deu idéia da disciplina como um todo, promoveu o estabelecimento de relações entre os conceitos, situou hierarquicamente os conteúdos.

Esta proposta curricular foi construída utilizando-se como tema norteador “estudos da fertilidade do solo no IFPE- *campus* Vitória”. Baseando-se em práticas pedagógicas atuais, defendidas por Hengemülle (1994) e alicerçadas em teóricos da linha construtivista, aqui representados por Ausubel e Vygotsky.

Compõem, juntamente com os procedimentos da pesquisa metodológica, o Plano de Disciplina aplicado em 2011.

5.2 Resultados e Discussões da Pesquisa de Metodologia de Ensino

A pesquisa de Metodologia de Ensino desdobrou-se em 10 etapas. Apresentaremos a seguir os resultados e discussões dessas etapas em separado.

5.2.1 Dos questionários aplicados aos alunos, etapa 1.

Neste tópico, para uma maior clareza ao leitor, apresentar-se-ão os resultados em itálico e as discussões em fonte normal.

- *A turma do 1º H, que compõe os sujeitos da pesquisa, foi formada por 30 alunos matriculados, dos quais apenas 27 alunos participaram da pesquisa. Os outros três alunos não iniciaram de fato as atividades do curso por motivos de desistência.*
- *A **idade dos sujeitos** variou entre indivíduos iniciando o ano com 14 anos e indivíduos iniciando o ano com 18 anos. Tirando-se a média de idade, temos o valor de 15,5 anos.*

Pode-se afirmar que a turma era composta em sua maioria por sujeitos dentro da faixa escolar normal

Para que se tenha uma visão geral da turma, apresentamos a figura a seguir:



Figura 2: Turma do 1ºH do curso Técnico em Agropecuária

- Com relação ao **histórico de estudo de Química**, 14 alunos ($\approx 52\%$) haviam estudado a disciplina na 8ª série e passaram ao 1º ano sem reprovação; 4 alunos (15%) a haviam estudado no 1º ano e eram repetentes; e 9 alunos (33%) não haviam estudado Química em anos anteriores. Desta forma, no geral, 18 alunos já haviam estudado Química, enquanto 9 alunos estavam iniciando as atividades nesta disciplina. Apresentam-se estes dados no gráfico de pizza a seguir:



Gráfico 1: Relativo ao histórico de estudo de Química dos alunos envolvidos

Pode-se afirmar que houve uma grande heterogeneidade com relação ao estudo de Química em anos anteriores. Este resultado demonstrou o cuidado que se deveria ter na abordagem inicial da disciplina, visto que uma quantidade expressiva de alunos (33%) não a haviam estudado. Para que se possa atuar nas ZDP's de Vygotsky (2007) deve-se respeitar o tempo e o momento pedagógico dos alunos, além da hierarquia de saberes da Química. Isto

desencadeou uma necessária alteração no plano original da disciplina, enfatizando-se aspectos relacionados à História da Química e a Química nos tempos atuais.

- Com relação ao **gosto pela disciplina dos 18 alunos que já haviam estudado Química**, 10 alunos ($\cong 56\%$) afirmaram gostar da disciplina, enquanto 8 alunos ($\cong 44\%$) afirmaram não gostar. Estes dados aparecem no gráfico de pizza a seguir, para maior clareza:
-

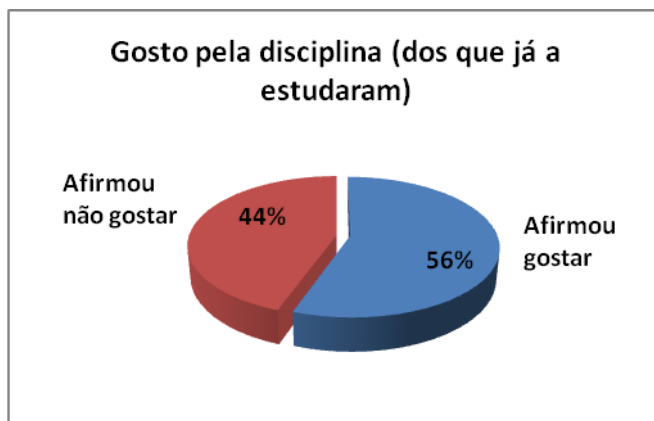


Gráfico 2: Relativo ao gosto pela disciplina dos alunos que já haviam estudado

Uma quantidade expressiva de alunos que estudou Química em anos anteriores afirmou não gostar da disciplina. Interpreta-se este resultado com preocupação, pois se sabe que o gosto pela disciplina é responsável pelo grau de interesse e investimento que os alunos dão ao estudo da mesma. Até porque, uma das condições para que se concretize o aprendizado significativo é a manifestação por parte do aprendiz de uma disposição de relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária a sua estrutura cognitiva. (MOREIRA,1982)

- Com relação ao **aprendizado e notas em Química dos 18 alunos que a haviam estudado**, 8 ($\cong 44\%$) afirmaram terem tido sucesso, enquanto 10 ($\cong 56\%$) afirmaram terem tido insucesso. Estes dados aparecerão no gráfico de pizza a seguir, para maior clareza:

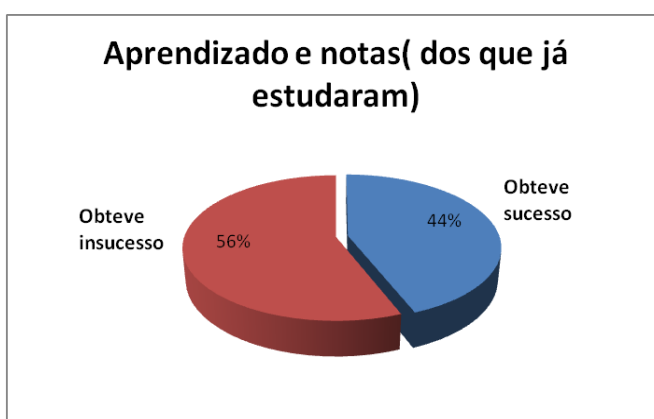


Gráfico 3: Relativo ao aprendizado e notas em Química dos que já haviam estudado

Comparando-se estes resultados com os anteriores, observa-se certa maturidade no conjunto de respostas, visto que o gosto pela disciplina não foi necessariamente associado às notas. Ou seja, observa-se que 56% dos alunos declararam ter tido insucesso no aprendizado e notas da disciplina, no entanto menos que isso, 46% afirmou não gostar da disciplina.

De fato, o gosto pela disciplina frequentemente está associado a outros fatores, dentre eles destaca-se a aplicabilidade como mais importante.

- Com relação ao gosto pela disciplina dos 9 alunos que estavam iniciando no estudo, 4 ($\cong 45\%$) não responderam, enquanto 3 ($\cong 33\%$) afirmaram ter boas expectativas e 2 ($\cong 22\%$) afirmaram-se não simpatizantes ao estudo da Disciplina. Estes dados aparecem no gráfico de pizza a seguir, para maior clareza:



Gráfico 4: Relativo ao gosto pela disciplina entre os que não haviam estudado

Interpretam-se esses resultados com otimismo, porque pelo menos, dos que opinaram, a maioria mostrou-se simpatizante ao estudo da Química, condição inicial para que se promova o aprendizado significativo.

- Quando questionados sobre o **conhecimento de aspectos do cotidiano que poderiam estar relacionados com a Química**, dos que já a haviam estudado, 8 alunos(44%) afirmaram não conhecer. Dos que não haviam estudado, 4 (44%) também afirmaram também não conhecer. Ou seja, no conjunto dos alunos, 12(44%) não relacionou a química com o cotidiano e 15(56%) relacionou. Estes dados aparecem no gráfico de pizza a seguir, para maior clareza:

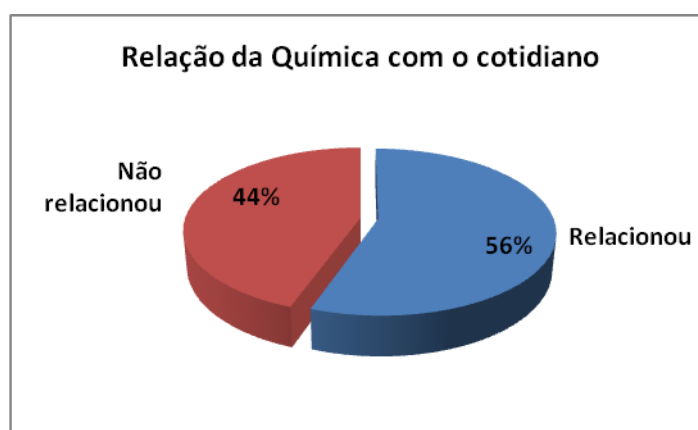


Gráfico 5: Relativo a relação que os alunos fazem entre a Química e o cotidiano

É impressionante notar que após 1 ano de estudo de Química, 44% dos alunos não conseguiu fazer qualquer relação entre a disciplina e o cotidiano. Pode-se parecer repetitivo, mas o interesse pela disciplina está associado à aplicabilidade da mesma para a vida do aprendiz, pois “o que se aprende na escola tem que encontrar significado na vida, caso contrário não é saber” (Hengemühle, 2004, p. 60).

E ainda, analisando-se as respostas dos alunos que afirmaram conhecer relações entre a Química e o cotidiano, a grande maioria associou a Química aos materiais e bens de consumo como cosméticos, remédios e alimentos: “*Sim. A Química “estar” relacionada com tudo, desde o batom que eu uso até o “shampú” e o condicionador*”. Percebe-se aí a visão superficial que os alunos têm desta ciência e a necessária atuação docente para promover a alfabetização científica em Química.

Uma grande parte das respostas também associou a Química à processos físicos: “*Sim. Quando estamos fervendo a água para o café*”. De fato, nas séries iniciais de Química, os professores parecem deter-se em discussões de estados físicos da matéria e suas mudanças, em diferenciações entre substâncias ou misturas, misturas homogêneas ou heterogêneas, passando uma noção desinteressante e muito superficial da disciplina.

Estes dados foram importantes para a inclusão no plano da disciplina de tópicos relacionados aos fenômenos químicos e suas relações com o cotidiano, além da diferenciação dos fenômenos em físicos e químicos.

Desta forma, esta pesquisa ajudou a responder uma dos interrogantes da boa prática docente elencados por Chassot(1995): *o que ensinar?*

Sendo o aprendiz o sujeito da educação, no sentido de que ele é quem pratica o ato de aprender, é fundamental o conhecimento desse pelo docente. Isso subsidia tanto a elaboração curricular, quanto as atividades de intervenções pedagógicas necessárias ao processo. Em outras palavras, é tema central o conhecimento dos alunos.

Assim, inicialmente é necessária uma aproximação do professor a esses sujeitos, investigando e conhecendo as suas histórias, passado e presente, suas limitações, seus anseios, as suas potencialidades, o contexto em que vivem, dentre outros aspectos... Essa aproximação permite a seleção de conteúdos, que por sua vez deve ocupar-se com o ponto de partida e com o ponto de chegada, ou seja: baseado na aproximação, define-se o que os alunos já sabem e o que precisam saber para melhor atuarem em seus meios sociais.

- *Com relação à atribuição de um valor que pudesse indicar o quanto a Química está relacionada às suas vidas, o valor médio ficou em 7,7.*
- *Com relação à atribuição de um valor que pudesse indicar o quanto a Química está relacionada com o âmbito agrícola, o valor médio ficou em 7,3.*

Os dados acima sugerem que os alunos atribuem à Química um valor menos significativo para as áreas agrícolas do que para seus cotidianos. Isto é um dado de grande relevância, pois sinaliza que os alunos têm a Química como disciplina pouco importante para as suas áreas de formação técnica.

- Quando questionados sobre o conhecimento de aspectos do âmbito Agrícola que poderiam estar relacionados com a Química, a grande maioria afirmou não conhecer, perfazendo o total de 24 alunos (89%). Apresentam-se estes dados no gráfico de pizza a seguir:

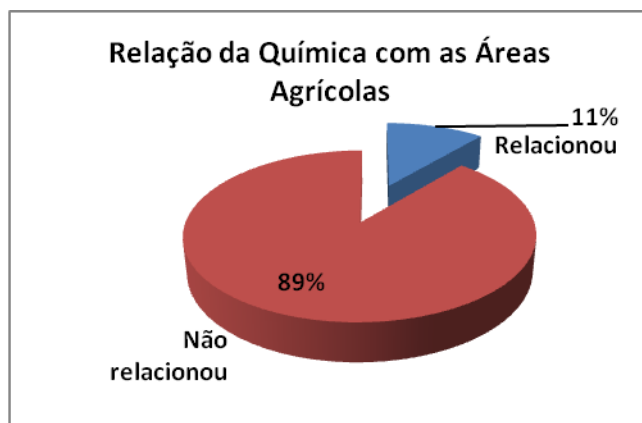


Gráfico 6: Relativo à relação que os alunos fazem entre a Química e as Áreas Agrícolas

Esses dados complementam o resultado anterior. De fato, a imensa maioria dos alunos não conseguiu relacionar a Química com as áreas agrícolas. Este dado ressalta a necessidade de se desenvolver uma metodologia de ensino baseada na resolução de uma situação problema como agente motivador da busca pelo aprendizado. Convidando e seduzindo pedagogicamente os alunos para participarem efetivamente do processo, confrontando seus saberes prévios com os saberes científicos, através da sócio-interação vygotskyana.

5.2.2 Da leitura de um texto e das representações dos alunos, etapa 2

Após a leitura em grupo do texto sobre o solo e sua fertilidade, solicitou-se que os alunos fossem ao quadro anotar termos relacionados com a Química, que eles haviam previamente grifado. Seguiu-se assim uma lista contendo: elemento, substância, número atômico, tabela periódica, cátions, íons, minerais, pH, reações químicas, alumínio, micronutrientes, macronutrientes, densidade, osmose.

A seguir, expõe-se um trecho mais representativo da aula. Nas discussões seguintes serão feitos recortes deste trecho para facilitar a leitura!

1. **Professor:** *olha quantos termos Químicos estão relacionados com o tema. (o professor aponta para o quadro)*
2. **Professor:** *o que isso nos mostra?*
3. **Aluno A:** *que a Química é importante para a gente!*
4. **Aluno B:** *professor, o que é pH? Já ouvi falar mais não sei o que é!*
5. **Professor:** *em termos gerais, pH é uma escala que mede a acidez de determinado meio.*
6. **Aluno C:** *é, eu vi que o pH pode influenciar até na água da chuva. E que pode desmatar...*
7. **Professor:** *sim, este fenômeno é conhecido com o nome de chuva ácida. Está vendo só: a poluição aumenta a quantidade de gases ácidos na atmosfera, que acidifica a água da chuva, que acidifica o solo, que diminui a sua fertilidade, que destrói as plantações.*
8. **Aluno A:** *e dá para ajeitar o solo?*
9. **Professor:** *dá, mais tem que ser feita uma análise química antes!*
10. **Aluno B:** *análise química do solo?*
11. **Professor:** *sim, exatamente. Análise química do solo. São técnicas que nos permitem investigar e quantificar quais os elementos presentes no solo, aqueles que as plantas precisam, o próprio pH do solo...*
12. **Aluno C:** *então poderíamos “ver” o solo daqui?*

13. **Professor:** *você quer dizer analisar quimicamente o solo daqui, não é?*
14. **Aluno C:** *é a mesma coisa...*
15. **Professor:** *vendo, você analisa quimicamente?*
16. **Aluno C:** *não!*
17. **Professor:** *então é a mesma coisa?*
18. **Aluno C:** *tá professor, poderíamos analisar quimicamente o solo daqui?*

...

Discussões

Trabalhar com um texto introdutório constituiu uma metodologia importante por possibilitar o desenvolvimento dos conceitos subsunçores, preparando a estrutura cognitiva do aprendiz para o ancoramento dos novos conhecimentos(Ausubel, 1978). Observou-se isto na passagem 4: “*professor, o que é pH? Já ouvi falar mais não sei o que é!*”. Nela, o aprendiz manifestou de forma espontânea a curiosidade em conhecer um termo Químico a partir de um texto introdutório que se relacionava com as áreas agrícolas.

Concordamos com Vygotsky (2007), quanto à necessidade da presença de um indivíduo mais experiente na condução do processo educacional, mais especificamente o professor. Visto que os alunos trazem consigo representações espontâneas sobre o conteúdo e cabe ao professor identificar e promover o encontro entre estes conhecimentos e o conhecimento científico, de forma a promover a expansão cognitiva dos aprendizes com a apropriação científica. Observou-se que uma abordagem questionadora é um bom artifício para esta transposição cognitiva, conforme podemos perceber na passagem a seguir:

12. **Aluno C:** *então poderíamos “ver” o solo daqui?*
13. **Professor:** *você quer dizer analisar quimicamente o solo daqui, não é?*
14. **Aluno C:** *é a mesma coisa...*
15. **Professor:** *vendo, você analisa quimicamente?*
16. **Aluno C:** *não!*
17. **Professor:** *então é a mesma coisa?*
18. **Aluno C:** *tá professor, poderíamos analisar quimicamente o solo daqui?*

Os mapas conceituais solicitados e produzidos pelos alunos, a respeito do texto lido, serviram para indicar o grau de profundidade em Química que os alunos tinham naquele momento.

Observou-se um predomínio nesses mapas conceituais de conceitos mais inclusivos. Ou seja, por mais que no texto tivessem termos mais específicos, a maioria dos alunos não atribuiu significado a ponto de transportá-los para o mapa conceitual. Apresenta-se o tipo de mapa conceitual mais comum, elaborado por uma aluna da turma:



Mapa Conceitual 2: Elaborado por aluna no início do ano

Os mapas conceituais de Novak(1977) são importantes mecanismos de avaliação da cognição. A partir de suas análises, pôde-se perceber que por mais que os alunos trouxessem poucas representações de conceitos químicos envolvidos no texto, todos relacionaram a fertilidade do solo diretamente a fatores químicos. Isto já representa um ganho significativo, pois ao unir o termo fertilidade do solo com fatores químicos e indicar que há uma relação entre eles, já se está atribuindo significados aos conteúdos químicos. Em outras palavras, a Química começa a ser vista como algo potencialmente significativo para os alunos.

5.2.3 Da sedimentação da situação-problema, etapa 3.

Durante as discussões em sala de aula, os alunos mostraram-se bastante interessados pela problemática levantada pelo professor: a necessidade do aumento da produção agrícola *versus* indisponibilidade de terras consideradas férteis. Conforme solicitado como atividade, alguns trouxeram dados obtidos no setor de produção do Instituto que enriqueceram o momento. Foram discutidos tópicos como a área das terras do Instituto, a área de plantio das culturas, a área cultivada, a área não cultivada, a produção mensal das culturas, a demanda do Instituto para cada cultura, as áreas consideradas férteis e as áreas consideradas inférteis.

Transcreve-se a seguir um trecho bastante representativo da aula. As falas estão numeradas para facilitar as discussões:

1. **Professor:** e então, pessoal, de acordo com esses dados, a que conclusões podem chegar?
2. **Silêncio geral...**
3. **Professor:** vamos lá turma, analisem os dados!
4. **Aluno A:** professor, estamos plantando pouco e precisamos de mais!
5. **Professor:** isso, mas por que precisamos de mais?
6. **Aluno A:** porque o número de alunos daqui está crescendo!
7. **Professor:** Isso, há o aumento da oferta de cursos...
8. **Aluno B:** e também porque a Agroindústria precisa de coisas plantadas!
9. **Professor:** como o quê?
10. **Aluno B:** como as frutas para fazer doce!
11. **Aluno C:** pra fazer cachaça também, licor ...
(Risos gerais)

12. **Professor:** Bora lá turma, vamos voltar! Ê, ê, ê, silêncio! Respondam o seguinte: qual é a matéria-prima do queijo coalho, fabricado no setor de Agroindústria daqui do Instituto? Ou seja, o queijo é feito de quê?
13. **Aluno D:** do leite da vaca!
14. **Professor:** e a vaca se alimenta de quê?
15. **Aluno D:** das plantas!
16. **Professor:** estão entendendo a lógica? Além do consumo dos bens da Agricultura diretamente em nosso refeitório, precisamos destes bens para as próprias aulas de Agricultura e também para as aulas de Agroindústria, pois os produtos da agricultura são utilizados como matéria-prima para a Agroindústria!
17. **Aluno A:** é tudo ligado, parece a cadeia alimentar...
18. **Professor:** exatamente. Agora eu pergunto: por que não plantamos mais, então?
19. **Aluno C:** porque não tem lugar. Só se for no telhado...
- (Risos gerais e dispersões)
20. **Professor:** bora, bora, bora. Êpa, êpa, ê...psiu...!
- (O professor chama atenção do aluno C e segue...)
21. **Professor:** O nosso camarada aí certamente está se apoiando nesses dados aqui, que indicam que há uma grande quantidade de terras do Instituto consideradas inférteis, não é? E então, o que é uma terra infértil?
22. **Aluno A:** é a que a planta não vinga!
23. **Professor:** o que é que faz a planta não vingar?
24. **Aluno B:** eu ouvi dizer que “é” as queimadas...sei lá...
25. **Professor:** vocês acham esse assunto importante para vocês?
26. **Turma como um todo:** sim!
27. **Professor:** vocês acham que a Química está relacionada com isso?
28. **Turma como um todo:** sim!
29. **Professor:** então me dêem exemplos!
30. **Silêncio!**
31. **Aluno B:** as queimadas!
32. **Professor:** então a Química só se relaciona com o assunto por causa das queimadas?
33. **Silêncio**
34. **Professor:** será que dá para melhorar de alguma forma a fertilidade do solo?
35. **Aluno A:** dá sim, usando fertilizantes!
36. **Professor:** e o que são fertilizantes?
37. **Aluno A:** acho que são elementos químicos!
38. **Professor:** como e quanto de fertilizante pode ser utilizado?
39. **Aluno D:** aí tem que ver professor!
40. **Professor:** ver como? Será que tem algum estudo relacionado com a fertilidade do solo?

Discussões

Os alunos, de maneira geral demonstraram interesse sobre estudos relacionados à fertilidade do solo;

25. **Professor:** vocês acham esse assunto importante para vocês?

26. **Turma como um todo:** sim!

Entretanto não conseguiram relacionar a Química ao assunto abordado. Aliás, quando o fizeram, relacionaram exatamente a alguma aspecto negativo:

27. Professor: *vocês acham que a Química está relacionada com isso?*

28. Turma como um todo: *sim!*

29. Professor: *então me deem exemplos!*

30. Silêncio!

31. Aluno B: *as queimadas!*

De fato, muitas vezes a Química é relacionada no senso comum a desastres ambientais severos, como derramamento de petróleo e acidentes nucleares. Ou mesmo à poluição, às queimadas, às armas nucleares. Ainda encontram-se propagandas de alimentos que contém informações nas embalagens afirmando coisas do tipo: *alimento isento de produtos químicos!* Este é um ponto que não pode passar despercebido, pois a apatia pela Química também é derivada do que se ouve tanto na sociedade, quanto nos meios de comunicação.

Por outro lado, salienta-se que uma das condições necessárias ao aprendizado significativo é a predisposição do aprendiz ao aprendizado de forma não arbitrária (Moreira, 1982), ou seja, de forma espontânea. Desta forma, é de fundamental importância nas séries introdutórias de Química que se deem ênfase aos benefícios trazidos à humanidade através dos conhecimentos de domínio da Química.

Percebe-se uma linguagem repleta de termos do senso comum:

37. Professor: *e o que são fertilizantes?*

38. Aluno A: *acho que são elementos químicos!*

O aluno A demonstrou não saber diferenciar elemento químico de substância química ou mistura de substâncias. Entretanto observou-se que o mesmo não foi interrompido pelo professor, ou seja, considerar fertilizante como elemento químico foi a forma representacional que o aluno trouxe consigo e que naquele momento teve que ser valorizada pelo professor, visto que o foco era uma discussão relacionada à importância da Química para o cotidiano agrícola. Ou seja, ainda não se estava percorrendo os campos das especificidades dos conteúdos, e sim caminhando pela disciplina de uma forma geral. Esta sensibilidade docente é de fundamental importância, para que se possa estabelecer o contato inicial com os alunos sem que os mesmos se sintam desvalorizados por uma avalanche de conceitos científicos totalmente diferentes daqueles utilizados até então por eles. Assim, com o avanço das discussões químicas é que vão fazendo-se as diferenciações progressivas entre os conceitos (Ausubel, 1978).

O que foi comentado também ocorreu neste recorte:

21. Professor: *O nosso camarada aí certamente está se apoiando nesses dados aqui, que indicam que há uma grande quantidade de terras do Instituto consideradas inférteis, não é? E então, o que é uma terra infértil?*

22. Aluno A: *é a que a planta não vinga!*

23. Professor: *o que é que faz a planta não vingar?*

Desta aula surgiu o tema a investigar ao longo do ano: Estudos da Fertilidade do Solo no IFPE- Campus Vitória

5.2.4 Da Apresentação de Mapa Conceitual da disciplina Química e do Plano de Aula da Disciplina

- ...
1. **Aluno A:** *professor, a gente vai precisar saber disso tudo para entender a fertilidade do solo?*
 2. **Professor:** *não, não só isso. A fertilidade do solo é um tema muito mais amplo. Exige conceitos de Biologia, Física, Topografia...*
- (Risos gerais)**
3. **Professor:** *lembra do texto que lemos em aulas passadas?*
 4. **Aluno A:** *é muito difícil...*
 5. **Aluno B:** *complexo...*
 6. **Professor:** *a contribuição da Química é uma parte dos estudos da fertilidade do solo, que como você falou, é um tema complexo. Percorreremos então a apropriação dos termos químicos que nos ajudarão a entender e quem sabe, a dominar processo.*
 7. **Aluno A:** *que massa!*

...

Observemos que os alunos puderam ter uma visão geral da disciplina para em seguida iniciarem-se os estudos dos tópicos específicos (Ausubel,1978):

1. **Aluno A:** *professor, a gente vai precisar saber disso tudo para entender a fertilidade do solo?*
- ...
1. Aluno B: **complexo...**

Isto fez com que os alunos pudessem se situar e organizar cognitivamente os conceitos, fazendo relações entre eles, ou seja, atribuindo-lhes significados. Na discussão deste mapa conceitual os alunos mostraram-se satisfeitos e entusiasmados em saber que eles estariam adquirindo condições de melhor entender e dominar tópicos relacionados à Fertilidade do Solo:

2. Professor: *a contribuição da Química é uma parte dos estudos da fertilidade do solo, que como você falou, é um tema complexo. Percorreremos então a apropriação dos termos químicos que nos ajudarão a entender e quem sabe, a dominar processo.*
3. Aluno A: *que massa!*

5.2.5 Da aula no laboratório de Química, etapa 5.

A figura a seguir traz o registro fotográfico desta aula:



Figura 3: Aula no laboratório de Química

Observe que os alunos foram incentivados a trabalharem em grupo, e orientados pelo professor. Desta maneira, alunos mais experientes podem auxiliar aqueles que estão em aprendizado potencial, valorizando assim o trabalho nas ZDP's de Vygotsky(2007).

Utilizaram-se duas aulas geminadas para momento. Foram discutidas noções de segurança em laboratório além de procedimentos básicos, como: pesagem, transferências de sólidos e líquidos, pipetagem, materiais e vidrarias de laboratório. Discutiram-se também aspectos relacionados a misturas homogêneas, heterogêneas e a métodos de separação de misturas.

Em um momento da aula, ao realizar a filtração de uma solução barrenta de coloração marrom, formada por mistura de solução aquosa de sulfato de cobre com areia, uma aluna surpreendeu-se com o fato de que a areia ficara retida no filtro e a solução aquosa de sulfato de cobre passara, tornando-se novamente azulada. Seguiu-se o diálogo com o professor:

1. **Aluna:** professor, ficou azul de novo! O que ocorreu?
2. **Professor:** o que você acha? Onde está a areia?
3. **Aluna:** no filtro!
4. **Professor:** por que não passou?
5. **Aluna:** porque é grossa?
6. **Professor:** exatamente, o diâmetro das partículas de areia são maiores do que os orifícios do papel de filtro. E o sulfato de cobre, onde está?
7. **Aluna:** está junto com a água.
8. **Professor:** Passou?
9. **Aluna:** passou!

10. **Professor:** *o que podemos concluir acerca do tamanho das partículas do sulfato de cobre?*
11. **Aluna:** *o diâmetro é pequeno. Menor que os do papel de filtro.*
12. **Professor:** *isso. Poderíamos separar os sais minerais da água mineral através da filtração simples?*
13. **Aluna:** *não!*
14. **Professor:** *qual é a relação entre a água mineral e a solução de sulfato de cobre?*
15. **Aluna:** *as duas são misturas e não podemos separar pela filtração simples!*
16. **Professor:** *isso. Ambas são caracterizadas por misturas homogêneas, que são aquelas em que o diâmetro das partículas são tão pequenos que não se consegue distinguir entre seus componentes, nem separá-las por processos tão simples.*
17. **Aluna:** *professor, a Química é linda. Eu odiava e agora eu adoro. Vou fazer vestibular para Química. Eu agora quero ser Química!*

Discussões

Ao ser questionado por uma aluna, observou-se que o professor não devolveu a resposta pronta, pelo contrário, interagiu com a mesma na forma de questionamentos, incentivando-a a refletir sobre o observado e a tirar as suas próprias conclusões:

2. **Professor:** *o que você acha? Onde está a areia?*
4. **Professor:** *por que não passou?*
6. **Professor:** *exatamente, o diâmetro das partículas de areia são maiores do que os orifícios do papel de filtro. E o sulfato de cobre, onde está?*
10. **Professor:** *o que podemos concluir acerca do tamanho das partículas do sulfato de cobre?*

Esta forma de ensino é baseada no sócio-construtivismo de vygotskyano. Observa-se que através deste diálogo professor-aluno há a transposição da linguagem do senso comum para a linguagem científica, pois a aluna iniciou referindo-se ao tamanho das partículas do soluto como grossa/fina e em seguida, de forma natural, já referia-se aos tamanhos das partículas como partículas de grande e pequeno diâmetro:

5. **Aluna:** *porque é grossa?*

...

11. **Aluna:** *o diâmetro é pequeno. Menor que os do papel de filtro.*

Quando se tira o foco da disciplina como o fim, e sim como o meio de entendimento de mundo e resolução de problemas, há uma real facilidade em trabalharem-se os conteúdos. Os alunos discutem os conceitos com facilidade por tê-los como algo significativo. Ou seja, trabalhar os conteúdos de forma não arbitrária facilita o ancoramento de novos conceitos e torna o conteúdo potencialmente significativo (Ausubel, 1978).

Assim, na passagem 12 a 16 o professor adicionou de forma espontânea o conceito de mistura homogênea relacionando-o com conceitos de diâmetro das partículas e água mineral como mistura, já presentes na estrutura cognitiva da aluna:

12. **Professor:** *isso. Poderíamos separar os sais minerais da água mineral através da filtração simples?*
13. **Aluna:** *não!*
14. **Professor:** *qual é a relação entre a água mineral e a solução de sulfato de cobre?*

15. Aluna: *as duas são misturas e não podemos separar pela filtração simples!*

16. Professor: *isso. Ambas são caracterizadas por misturas homogêneas, que são aquelas em que o diâmetro das partículas são tão pequenos que não se consegue distinguir entre seus componentes, nem separá-las por processos tão simples.*

Observe-se o resultado de um ensino questionador, que induz ao raciocínio, e realizado em meio à atividade experimental nas palavras da aluna:

17. Aluna: *professor, a Química é linda. Eu odiava e agora eu adoro. Vou fazer vestibular para Química. Eu agora quero ser Química!*

5.2.6 Da coleta de amostras de solo, etapa 6.

Em meio à explanação do Técnico Agrícola sobre as técnicas de obtenção de amostras do solo, aproveitou-se para abordar aspectos relacionados a misturas homogêneas, misturas heterogêneas, umidade e erro nas análises. Assim esta atividade possibilitou a desfragmentação do conhecimento, pois o mesmo foi tratado sob diferentes olhares. Isso fez com que os conteúdos adquirissem um enorme potencial significativo.

Após as devidas orientações, os alunos foram convidados a participar ativamente, coletando as amostras. Os que imediatamente prontificaram-se foram aqueles que se apresentavam mais inquietos nas aulas realizadas em sala. Assim, este momento serviu para estimular a participação e cognição desses alunos, valorizando-os, diminuindo possíveis arestas e criando a afetividade entre os alunos e o professor, o qual também realizou a coleta.

Coletaram-se amostras de dois locais, um considerado fértil e outro considerado infértil.

Seguem registros fotográficos deste momento:



Figura 4: Explicação da coleta de solos



Figura 5: Explicação da coleta de solos



Figura 6: Procedendo a coleta de solo em área fértil



Figura 7: Aluno coletando solo em área fértil



Figura 8: Coleta de solo em área infértil



Figura 9: Professor coletando amostras de solo em área infértil

Observou-se o empenho, o interesse e a participação efetiva dos alunos ao longo do processo. Isto vem a validar parte do que está contido nos PCN's (BRASIL, 1999, p.247) ao afirmar que as atividades práticas e de experimentação no ensino médio devem acontecer não só em laboratório, mas também em outros espaços e utilizando-se de técnicas variadas.

5.2.7 Do laboratório de Solos, etapa 7.

Apresentam-se adiante algumas figuras do laboratório de solos:



Figura 10: Entrada Laboratório de Solos



Figura 11: Laboratório de solos



Figura 12: Mesa agitadora orbital

Conforme mencionado anteriormente, com pouco tempo de estudo da disciplina, não houve condições de apropriação técnica, para que os alunos pudessem eles mesmos desenvolver a técnica. Entretanto os mesmos conheceram os equipamentos básicos utilizados nas análises de solo, como: espectrofotômetros, buretas, mesa orbital, béqueres.

Durante este encontro, conheceram-se alguns equipamentos utilizados em análises do solo. Procedeu-se a preparação das amostras para a realização das análises químicas de $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$, $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, Ca^{2+} , Al^{3+} , K^+ , Na^+ e P.

Nesta aula foram abordados conceitos sobre macro e micronutrientes, elementos químicos e símbolos químicos. Os alunos mostraram-se bastante interessados.

Segue um trecho da aula:

...

1. **Técnico Químico:** *este procedimento servirá para determinar o teor de potássio presente no solo.*
2. **Professor:** *alguém sabe o que é o potássio?*
3. **Aluno A:** *é um macronutriente!*
4. **Professor:** *muito bem. E o que é um macronutriente?*
5. **Aluno A:** *segundo aquele texto é um nutriente que as plantas precisam de muita quantidade!*
6. **Professor:** *Muita quantidade. E se não tiver bastante, o que deve acontecer?*
7. **Aluno B:** *a planta não cresce!*
8. **Professor:** *logo, o terreno fica infértil. Daí a importância da análise de seu teor. Como podemos representar quimicamente o potássio? Com que símbolo?*
9. **Aluno C:** *“P”!*
10. **Aluno D:** *“P” não, é “K”!*
11. **Professor:** *interessante não? De fato é “K”, este símbolo vem do latim, kalium. Alguns elementos não coincidem o nome em português com seus símbolos, os quais foram originados do latim. Notaram? É importante que estudemos e conheçamos o símbolo dos elementos Químicos mais importantes para a nossa prática!*

Discussões

A condução das discussões no sentido da reflexão e da significação dos conteúdos demonstrou ser um método de ensino eficaz. Tendo ocorrido em várias etapas da aula.

A passagem de 2 a 5 enfatiza que é um bom método iniciar-se as atividades pedagógicas partindo-se de um material introdutório que prepare a estrutura cognitiva dos alunos através da expansão de subsunçores (Moreira, 1982). Pois observou-se que o aluno já trazia noções de macronutrientes apreendidas no texto da fertilidade do solo das aulas iniciais:

2. **Professor:** *alguém sabe o que é o potássio?*
3. **Aluno A:** *é um macronutriente!*
4. **Professor:** *muito bem. E o que é um macronutriente?*
5. **Aluno A:** *segundo aquele texto é um nutriente que as plantas precisam de muita quantidade!*

Aproveitar o momento para introduzir o conceito de Símbolo Químico demonstrou ser uma boa estratégia docente. O foco não foi dado na Análise Química propriamente. Durante os procedimentos os conteúdos químicos foram sendo explorados utilizando-se a prática experimental que estava sendo desenvolvida como agente motivador. Mais uma vez temos um exemplo da Química introduzida e discutida de forma não arbitrária. Esta dinâmica permitiu que os conteúdos se apresentassem significativos para os alunos.

O debate com grupo de alunos permite que haja trocas entre eles, podendo-se trabalhar nas ZDP's de Vygotsky. Houve indícios destas trocas nas passagens 9 e 10:

9. **Aluno C:** *“P”!*
10. **Aluno D:** *“P” não, é “K”!*

5.2.8 Do confronto das amostras de solo, etapa 8.

Confrontar amostras de solos de duas terras, uma considerada fértil e outra considerada infértil, em termos da disponibilidade de nutrientes químicos e do pH do meio, possibilitou mais uma vez a utilização da Química como ferramenta. O que está de acordo com as atuais tendências do ensino, aqui apoiadas nas teorias de Ausubel e Vygotsky.

Esta etapa aconteceu em sala de aula. A seguir mostram-se os resultados da análise química dos dois solos trazidos pelo técnico e apresentados aos alunos:

Tabela 4: Resultado das análises de solo

	pH (em H ₂ O)	Ca²⁺ + Mg²⁺ (cmol _c /dm ³)	Ca²⁺ (cmol _c /dm ³)	Al³⁺ (cmol _c /dm ³)	K⁺ (cmol _c /dm ³)	Na⁺ (cmol _c /dm ³)	P (mg/dm ³)
Amostra terreno fértil Data da coleta: 03/03/2011 Área Coletada Área Cajueiro Port. 2	6,1	5,9	1,7	0,1	0,03120	0,06006	1,303
Amostra terreno infértil Data da Coleta: 03/03/2011 Área Coletada Perto da oficina	4,5	5,0	1,3	0,5	0,04193	0,05148	0,089

x Seguiu-se uma discussão relatada a seguir:

1. **Aluno A:** *como deu diferente o pH!*
2. **Aluno B:** *o terreno da oficina é mais ácido.*
3. **Professor:** *Isso!*
4. **Aluno B:** *E ele tem menos nutrientes!*
5. **Aluno A:** *como é?*
6. **Aluno B:** *ele tem menos cálcio, magnésio, potássio e fósforo. Só não o alumínio!*
7. **Aluno A:** *então quanto menor o pH menos fértil e quanto maior o pH mais fértil?*
8. **Aluno B:** *é!*
9. **Professor:** *calma aí pessoal, não é bem assim. O pH funciona semelhante a temperatura de nosso corpo. Necessita-se de um valor ótimo para o bom funcionamento. Nem tão elevado nem tão baixo. Assim, o pH mais adequado para a maioria das culturas varia em torno de 5,5-6,0. Um outro detalhe é que o alumínio não é um nutriente...*
10. **Aluno B:** *ah, professor, lembrei, desculpa. Naquele texto falava que o alumínio é o elemento mais tóxico!*
11. **Professor:** *isso!*
12. **Aluno A:** *então é por isso que tem mais dele no terreno da oficina!*

Discussões

Nas passagens a seguir observa-se como é interessante quando o professor assume o papel de mediador do ensino-aprendizagem como se fosse um guia, apenas direcionando os cognoscentes pelos melhores caminhos que os conduzissem ao aprendizado.

1. **Aluno A:** *como deu diferente o pH!*
2. **Aluno B:** *o terreno da oficina é mais ácido.*
3. **Professor:** *Isso!*
4. **Aluno B:** *E ele tem menos nutrientes!*
5. **Aluno A:** *como é?*
6. **Aluno B:** *ele tem menos cálcio, magnésio, potássio e fósforo. Só não o alumínio!*

Desta forma, pode assumir o papel de espectador quando os alunos estão percorrendo o caminho certo através de suas trocas de saberes. Entretanto, quando surgem deslizamentos, não hesita em interromper para prestar as corretas informações:

7. **Aluno A:** *então quanto menor o pH menos fértil e quanto maior o pH mais fértil?*
8. **Aluno B:** *é!*
9. **Professor:** *calma aí pessoal, não é bem assim. O pH funciona semelhante a temperatura de nosso corpo. Necessita-se de um valor ótimo para o bom funcionamento. Nem tão elevado nem tão baixo. Assim, o pH mais adequado para a maioria das culturas varia em torno de 5,5-6,0. Outro detalhe é que o alumínio não é um nutriente...*

Este momento foi de grande riqueza, pois pode-se observar o ganho cognitivo de um aluno menos experiente a partir da interação com um aluno mais experiente, bem na linha da ZDP de Vygotsky(2007). Percebe-se isto nas etapas a seguir:

10. **Aluno B:** *ah, professor, lembrei, desculpa. Naquele texto falava que o alumínio é o elemento mais tóxico!*
11. **Professor:** *isso!*
12. **Aluno A:** *então é por isso que tem mais dele no terreno da oficina!*

Ou seja, o aluno A aprende com o aluno B que o alumínio é um elemento tóxico e prontamente usa esta informação, relacionando-a com os dados do terreno menos fértil.

5.2.9 Dos experimentos demonstrativos em sala de aula, etapa 9.

A realização de Experimentos Demonstrativos em Sala de Aula acompanhou o processo de ensino sempre que necessário. Ao longo do ano foram realizadas cinco aulas com o uso desses experimentos. Nas aulas de modelos atômicos realizou-se o experimento de chamas coloridas; na aula sobre substância e misturas realizou-se o experimento camadas de líquidos; na aula sobre fenômenos físicos e químicos utilizou-se o experimento do foguete de garrafa PET; na aula sobre tabela periódica, utilizaram-se os experimentos do barco e do derretimento do enxofre; e na aula sobre ácidos e bases realizou-se a prática com o repolho roxo como indicador universal. Exemplificamos através da fotografia este último:



Figura 13: Extrato de repolho-roxo e materiais do cotidiano



Figura 14: Sistemas após adição dos materiais ao extrato de repolho-roxo



Figura 15: Adicionando materiais ao tubo



Figura 16: O “tubo arco-íris”

Percebeu-se que trabalhar com experimentos demonstrativos no ensino de Química constituiu como um grande aliado é ao aprendizado de Química. Os alunos demonstram tanto gosto pela disciplina a ponto de se ouvirem expressões nos corredores como: “*professor, hoje vai ter aula com a gente não é?*”

De forma geral os alunos mostraram-se bastante entusiasmados nas aulas teóricas acompanhadas por Experimentos Demonstrativos. Sempre que oportuno os mesmos foram convidados a participar do experimento, manipulando materiais e vidrarias, realizando pequenos procedimentos.

5.2.10 Da solicitação de construções de mapas conceituais pelos alunos relacionados ao texto Fertilidade do Solo e comparação com os mapas conceituais do início do ano.

Conforme Moreira e Buchweitz(1993), o mapeamento conceitual pode servir como avaliação do processo de aprendizagem.

Assim, ao final do ano de 2011, para a surpresa dos alunos, solicitaram-se construções de mapas conceituais relativos ao mesmo texto do início do ano. Esta etapa serviu como forma de avaliar o progresso cognitivo dos alunos acerca da temática da fertilidade do solo. Esta avaliação foi feita através da comparação entre os mapas conceituais de antes e os de agora.

Foi necessário o estabelecimento de critérios para que se pudessem interpretar os mapas conceituais e por fim compará-los. Os critérios utilizados foram:

- Coerência: relações com sentido entre os conceitos envolvidos;
- Foco: a relação entre os conceitos e os temas centrais do texto(o solo, definição, fertilidade e análise química)
- Conteúdo: a quantidade de conceitos envolvidos
- Desfragmentação: sequências lógicas e uniões entre vários conceitos

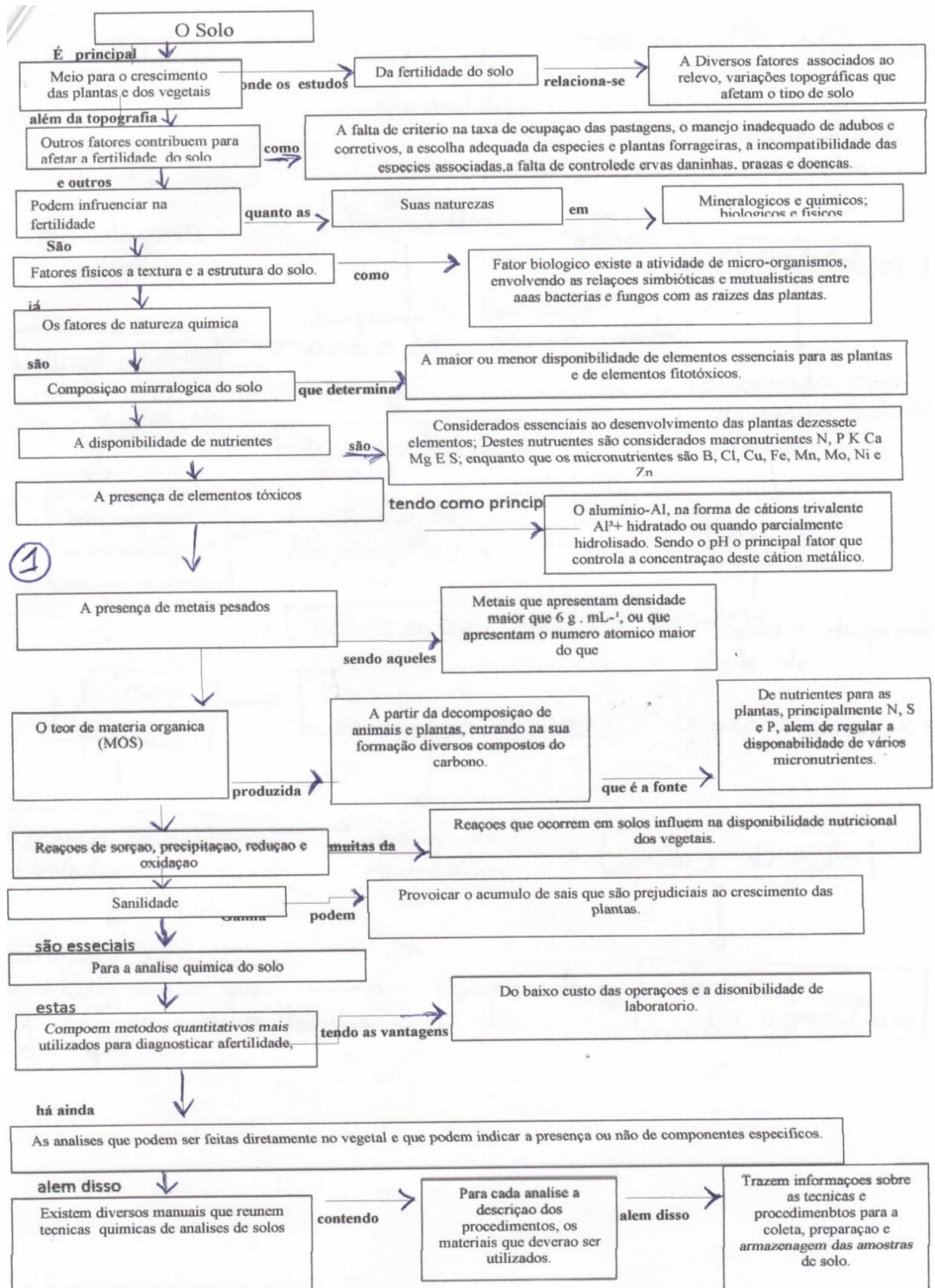
Assim, os mapas conceituais foram categorizados em níveis, indo do nível 1 ao nível 6:

Tabela 5: Categorização dos Mapas conceituais

Mapa Conceitual de nível 1	Traz grande riqueza dos conceitos, com elevado grau de fragmentação. Entretanto assemelha-se a uma cópia do texto lido. Assume CARACTERÍSTICAS DE FLUXOGRAMAS.
Mapa Conceitual de nível 2	Com traços de incoerências entre conceitos, pouco conteúdo e fuga à temática.
Mapa Conceitual de nível 3	As relações são coerentes, entretanto sem foco e com pouco conteúdo.
Mapa Conceitual de nível 4	As relações são coerentes, sem foco, mas com bastantes conteúdos.
Mapa Conceitual de nível 5	As relações foram coerentes, com foco, com bastantes conteúdos, sequências lógicas e uniões entre vários conceitos.
Mapa Conceitual de nível 6	As relações foram coerentes, com foco, com bastantes conteúdos com sequências lógicas e uniões entre vários conceitos. Relaciona a fertilidade do solo a aspectos de manejo e topográficos que desencadeiam fatores físicos, químicos e biológicos, destacando as classes em que se dividem esses fatores. A estas classes unem tópicos específicos. Associa os conceitos através de relações pertinentes

Selecionaram-se 6 exemplos de mapas conceituais feitos pelos próprios alunos para que se possam entender melhor estes critérios:

1. Exemplo de mapa conceitual de nível 1



Mapa Conceitual 4: Exemplo de mapa conceitual de nível 1, construído por aluno.

Há uma riqueza de conteúdo neste mapa conceitual. Entretanto observa-se um elevado grau de fragmentação. Mais parece uma compilação do texto organizada em forma de fluxograma. Em realidade esta produção nem deve ser denominada mapa conceitual. Através dela é impossível quantificar o grau de cognição do aluno com relação à temática.

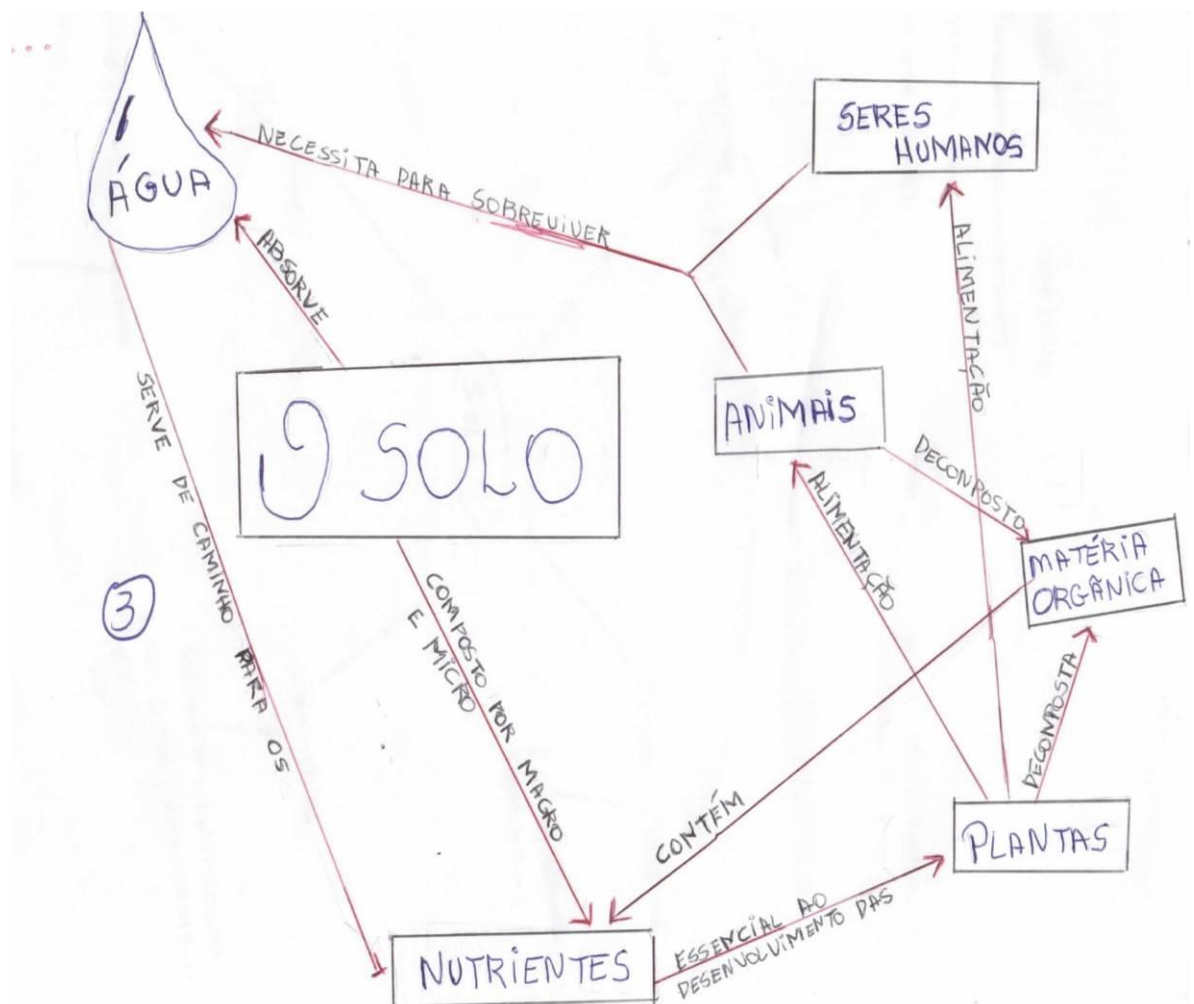
2. Exemplo de mapa conceitual de nível 2



Mapa Conceitual 5: Exemplo de mapa conceitual de nível 2, construído por aluno.

Neste mapa conceitual, além de muito pobre em conceitos, observa-se que o aluno não consegue estabelecer relações que façam sentido.

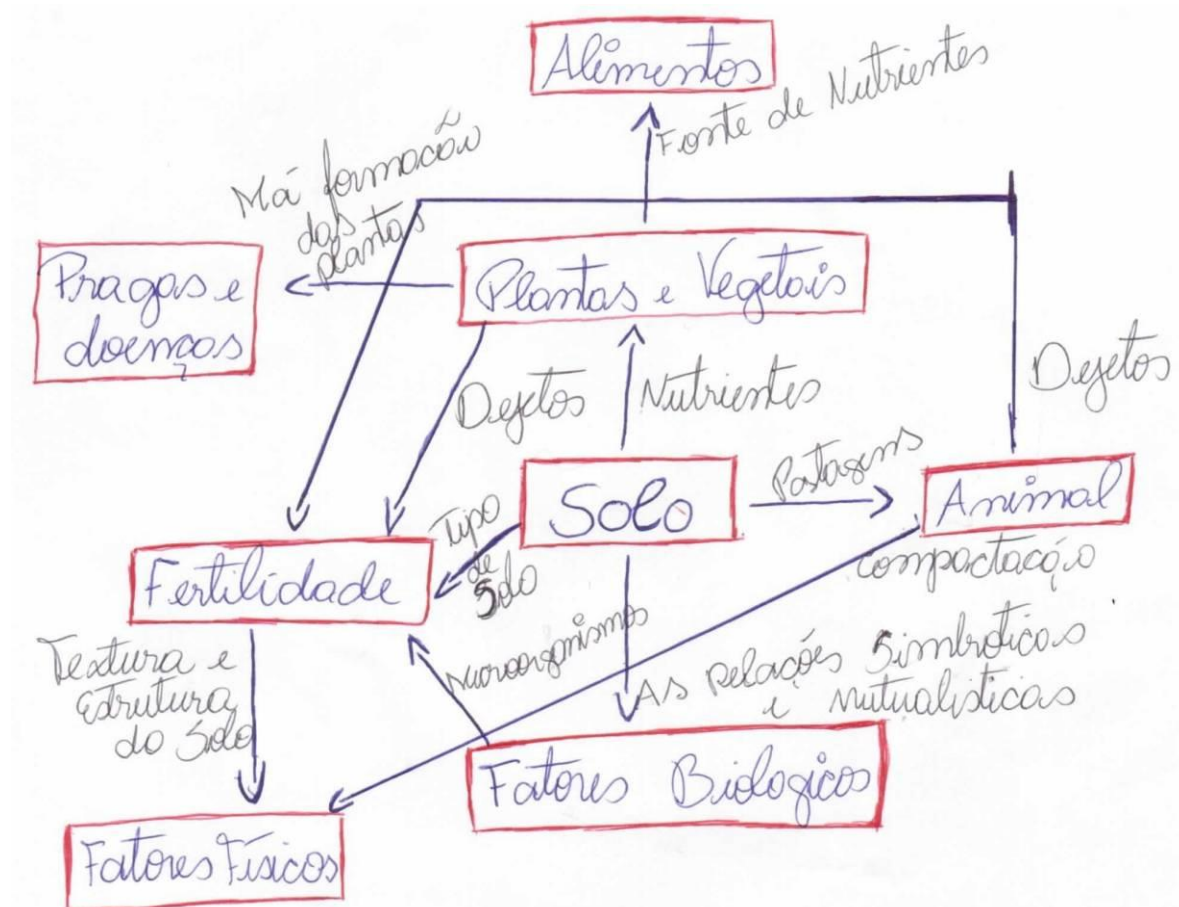
3. Exemplo de mapa conceitual de nível 3



Mapa Conceitual 6: Exemplo de mapa conceitual de nível 3, construído por aluno.

Observa-se neste mapa conceitual a coerência entre conceitos, encontrando-se significados entre eles. Entretanto, os conceitos pouco relacionam-se aos temas abordados no texto. Mais parecem significados relacionados a tópicos iniciais de Ciências. Observe que não se encontram termos relacionados diretamente ao solo, fertilidade e análise química.

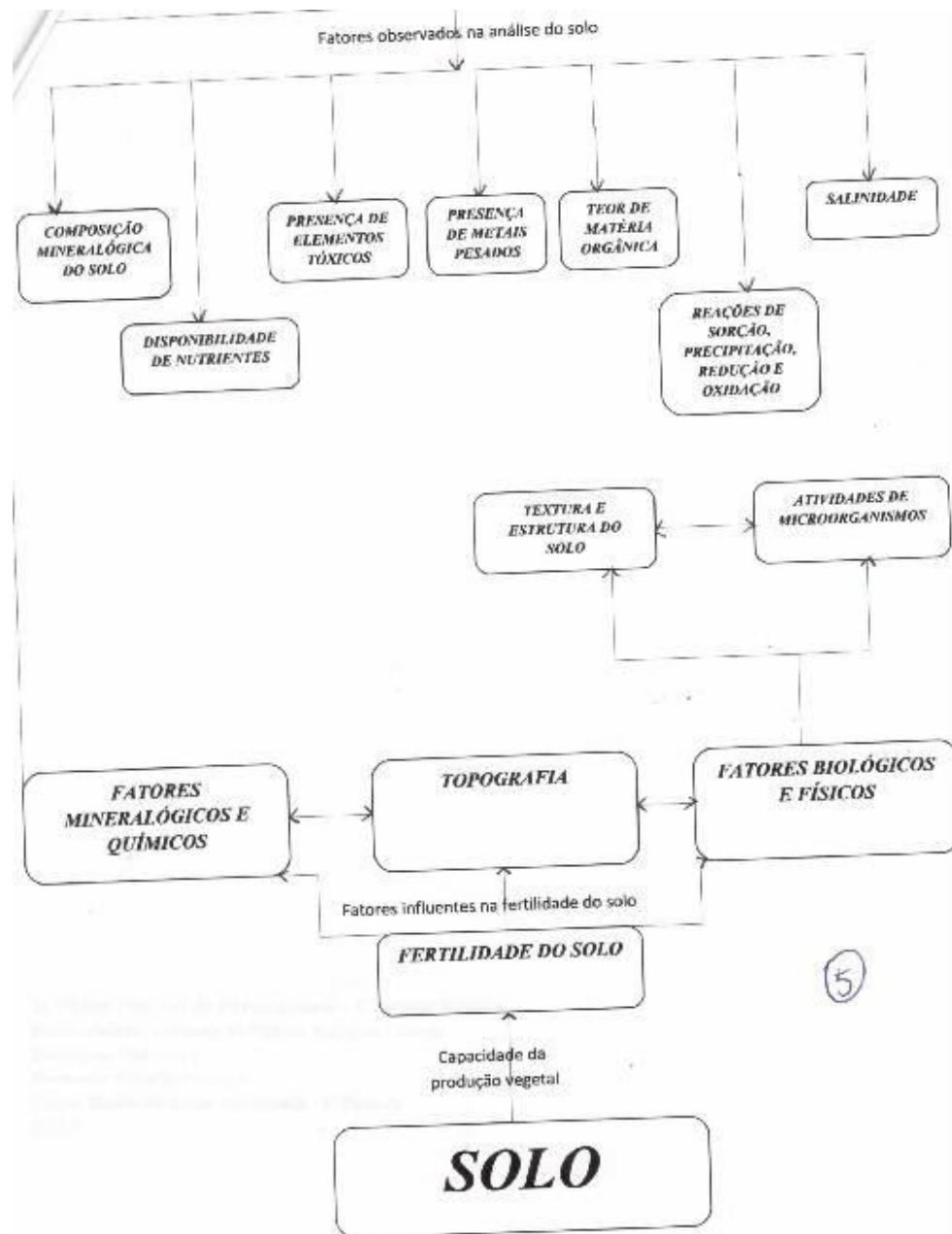
4. Exemplo de mapa conceitual de nível 4



Mapa Conceitual 7: Exemplo de mapa conceitual de nível 4, construído por aluno.

Observa-se uma presença um pouco maior de conteúdos relacionados à temática textual. Já aparecem fatores que interferem na fertilidade do solo, como os fatores físicos e os fatores biológicos. Entretanto percebe-se ainda a fragmentação do cognitiva, pois nota-se uma dificuldade na reconciliação integrativa entre os conceitos.

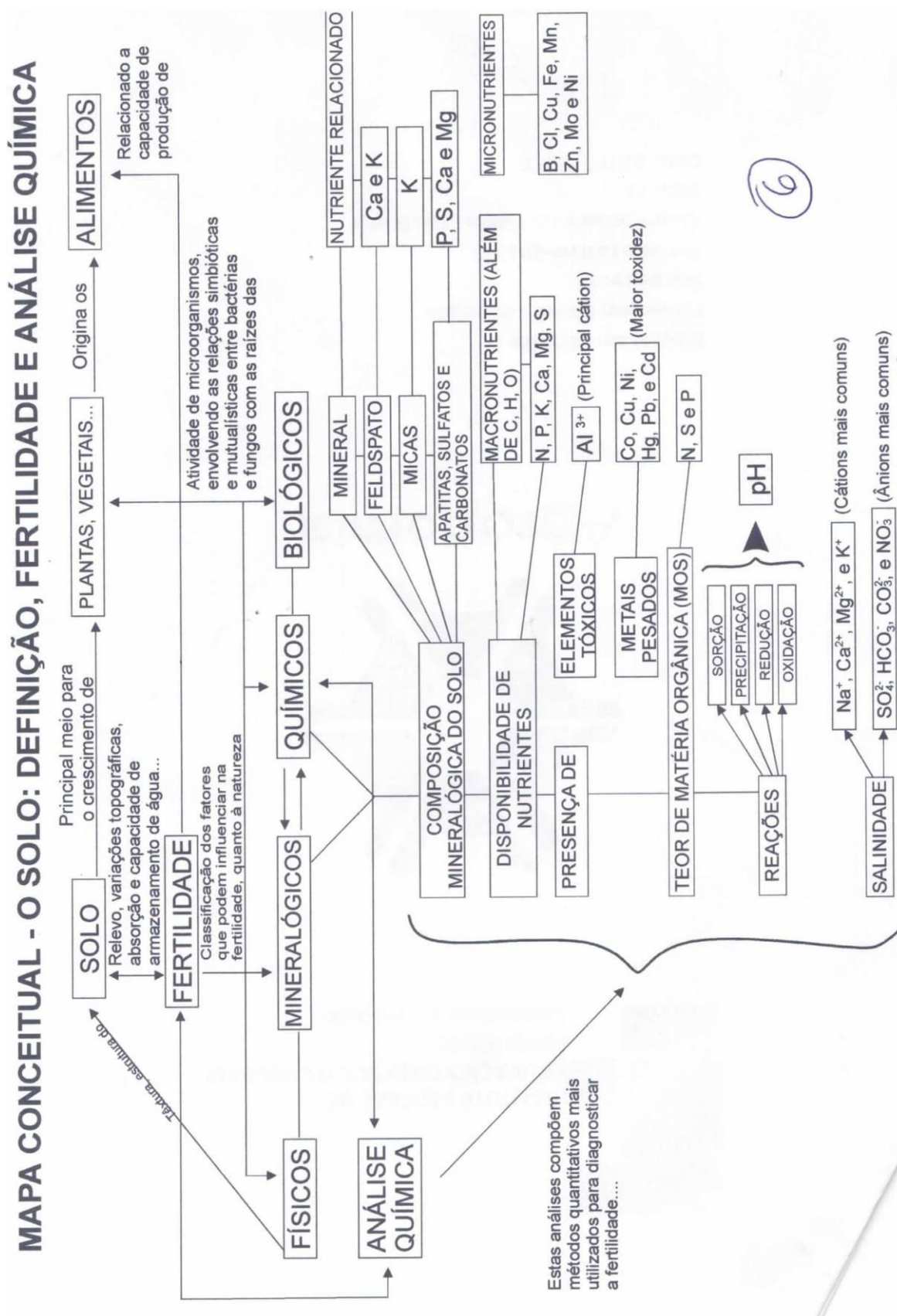
5. Exemplo de mapa conceitual de nível 5



Mapa Conceitual 8: Exemplo de mapa conceitual de nível 5, construído por aluno.

O referido mapa conceitual inverteu a lógica na maioria das vezes utilizadas de os termos mais inclusivos virem acima. Aqui nota-se uma inversão. Acredita-se que esta inversão não interfere na significação dos mapas conceituais até porque trata-se de uma questão de referencial. O importante é notar que este mapa traz informações concisas de acordo com o texto, traz grande quantidade de conceitos e relações coerentes entre estes.

6. Exemplo de mapa conceitual de nível 6



Mapa Conceitual 9: Exemplo de mapa conceitual de nível 6, construído por aluno.

Este mapa conceitual traz uma riqueza muito grande de informações em absoluta sintonia com o texto. Estas informações estão em uma organização lógica de acordo com os seus graus de inclusão, com integrações de significados entre elas, demonstrando uma boa desfragmentação do conhecimento por parte de quem o fez. Destaca os fatores que interferem na fertilidade do solo e subdivide estes fatores. Relaciona a importância da análise química para a fertilidade.

Uma vez estabelecidos os critérios, analisaram-se os mapas conceituais dos alunos construídos no início do ano e os construídos ao final do ano.

Os gráficos a seguir fornece a distribuição dos alunos entre os níveis de seus mapas conceituais no início do ano na cor vermelha, e no final do ano na cor verde.

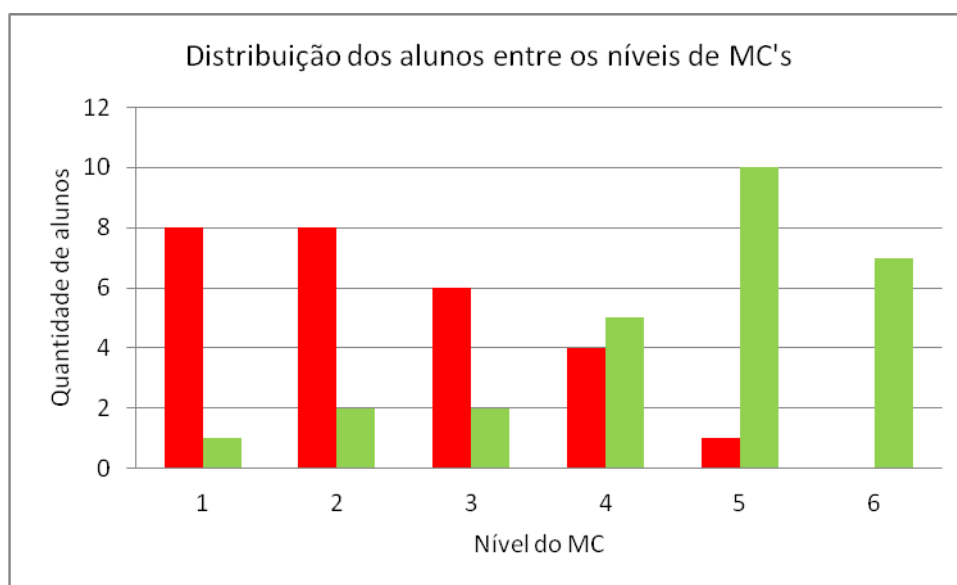


Gráfico 7: Distribuição dos alunos entre os níveis de seus mapas conceituais no início do(vermelho) e no final do ano(verde).

Analisando-se o comportamento distributivo no início do ano, barras vermelhas, percebe-se que revaleceu o mapa conceitual de nível 1, dando indícios de que naquele momento muitos alunos não atribuíam significados aos conteúdos tratados no texto. Esta ótica pode ser complementada pela elevada incidência de alunos no nível 2, que caracteriza-se por mapas conceituais sem coerência, sem foco e pobres em conteúdo. Apenas 1 aluno localizou-se no nível 5, caracterizado por grande coerência e apreciável desfragmentação cognitiva. Enquanto nenhum aluno localizou-se no nível 6.

Analisando-se o comportamento distributivo no final do ano, barras verdes, percebe-se que revaleceram os mapas conceituais de níveis 5 e 6, caracterizados por grandes coerências, riqueza de conteúdos e desfragmentação cognitiva.

Estes dados nos permitem afirmar que houve uma evolução bastante significativa do conhecimento dos alunos a respeito de tópicos relacionados com o solo, a fertilidade e os fatores associados. Indicando que em vários alunos foi desenvolvido o aprendizado significativo.

6 CONCLUSÕES

A apatia dos alunos com relação à disciplina Química no IFPE- campus Vitória está relacionada ao **currículo desintegrado, tradicional e a ausência das atividades experimentais**. Assim, é necessária a **reformulação curricular no curso**, atentando-se para a **integração entre as disciplinas** e para a **hierarquia entre as mesmas**. Assim como o investimento pedagógico nas aulas e **atividades experimentais**.

Como alternativa, a proposta metodológica apoiada em preceitos construtivistas **mostrou-se bastante eficaz na desfragmentação do conhecimento**. **Textos introdutórios, mapas conceituais, temas geradores, situações-problemas, aulas práticas, aulas de campo, experimentos demonstrativos em sala de aula** mostraram ser instrumentos pedagógico-metodológicos bastante eficazes no aprendizado de Química.

A análise comparativa dos mapas conceituais produzidos pelos alunos no início e no final do ano, sobre a temática “solo, fertilidade e análise química”, permitiu observar um grande avanço cognitivo, com uma forte tendência ao aprendizado desfragmentado dos conteúdos de química vivenciados ao longo do ano.

Espera-se ter contribuído de alguma forma para o Ensino de Ciências/Química no âmbito do IFPE – *campus* Vitória de Santo Antão. Seja através de descobertas da pesquisa curricular, seja através da proposição da utilização de práticas construtivistas. Assim como ter gerado subsídios teóricos e práticos para que novos olhares se unam e se aprimorem, fortalecendo cada vez mais a pesquisa em Didática das Ciências.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. and HANESIAN, H.. **Educational psychology**. 6 ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.
- BERTONI, J. ; NETO, F. N.. **Conservação do solo**. 6 ed. São Paulo: Ícone, 2008.
- BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: 1998.
- CASTRO, M. A. D. R., MACHADO, M. M., VITORETTE, J. M. B. **Educação Integrada e PROEJA: diálogos possíveis**. Revista Educação e Realidade. vol. 35, nº01. 2010, p.
- CHASSOT, A. I.. **Catalisando transformações na educação**. E ed. Ijuí. Ed.INIJUÍ, 1993. 74p.
- COSTA, B. M. **Degradação das pastagens**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 5., 1978, Piracicaba.. Anais. Campinas: Fundação Cargill, 1980. p. 5-7.
- DEMEO, S. **Teaching Chemical Technique**. Journal of Chemical Education. v.78, n. 3, p. 373. June, 2001.
- DEMO, Pedro. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 6 ed. São Paulo: Cortez, 1992. 120 p.
- DRIVER, R., ASOKO, H, LEACH, J., MORTIMER, E., SCOTT, P.. **Construindo Conhecimento Científico**. Química Nova na Escola. Nº 9, MAIO 1999
- ERICKSON, G.; **Studies in Science Education**. 1983, 10, 37
- EALY, J. B.; SUMMERLIN, L. R.; BORGFORD, C. L.. **Chemical Demonstrations**. A Sourcebook for Teachers. 2 ed. v. 2. Washington: American Chemical Society, 1988.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HENGEMÜHLE, A. **Gestão de ensino e práticas pedagógicas**. 3 ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2004.
- HOWE, A. C. (1996). **Development of science concepts within a vygotskian Framework**. Science Education 80(1), pp. 35-51
- INEP. **Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA**. Disponível em <http://www.inep.gov.br/internacional/pisa/Novo/oquee.htm>. Acesso em: 05 de outubro de 2007.
- KEMPA, R. F.; **Studies in Science Education**. 1976, 3, 97.
- MAO TSE TUNG obras – 8 volumes. Lisboa, **O Proletário Vermelho**, 1976. P. 176. V6.
- MARIA, I. (et all). **Ensino de química por meio de experimentos atrativos, simples de baixo custo**. 24º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Maio, 2001. Disponível em: www.mec.gov.br/semtec/ftp/Ciências. Acesso em: 22 de janeiro de 2010.

- MASSENA, E. P. ; SANTOS, N. P. **O Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, da pós-graduação à incorporação dos cursos de graduação: uma perspectiva histórica.** Quím. Nova [online]. 2009, vol.32, n.8, pp. 2238-2248.
- MATEUS, A. L. **Química na cabeça.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.
- MATTOS, C.L.G. **A abordagem etnográfica na investigação científica,** 2001. Disponível em <http://www.ines.gov.br/paginas/revista>. Acesso em 12/12/2009.
- MEURER SBCS, 2007, p.66
- MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa.** Resumo adaptado e atualizado, em 1997, de um trabalho com o mesmo título publicado em O ENSINO, Revista GaláicoPortuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Linguística, Pontevedra/Galícia/Espanha e Braga/Portugal, Nº 23 a 28: 87-95, 1988.
- MOREIRA, M. A., MASINI, E. F. S.. **Aprendizagem Significativa – a teoria de David Ausubel.** São Paulo. Moraes, 1982.
- MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B.. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993.
- MOURA, L. A. A.. **Economia ambiental: gestão de custos e investimentos.** 2 ed revista e atualizada.- São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2003.
- NASCIMENTO, J. R. D.; QUEIROZ, D. S.; SANTOS, M.V. F. **Degradação das pastagens e critérios para avaliação.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p. 107-151.
- NOVAIS, R.F. et al. **Fertilidade do Solo.** SBCS, Viçosa, 2007., 1017p. EMBRAPA (1999. P 77)
- NOVAK, J. D. – **An alternative do pigetian psychology for Science and mathematics Education.** Science Education, 61 (4): 453-477, 1977(a)
- PERDIGÃO, C. H. A, LIMA, K, S. **A prática docente experimental de Química no Ensino Médio.** Anais do IV Educon. Aracaju – SE. Setembro de 2010.
- PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens forrageiras: formação, conservação, utilização.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979.
- SANTOS, A. C.; SALCEDO, I. H.; CANDEIAS, A. L. B. **Relação entre o relevo e as classes texturais do solo na microbacia hidrográfica de Vaca Brava, PB.** Revista Brasileira de Cartografia, n. 54, p. 86-94, dez. 2002.
- SANTOS, N. P. **Laboratório Químico Prático do Rio de Janeiro - Primeira Tentativa de Difusão da Química no Brasil.** Química Nova, v.27, n.02, 342-348, 2004.
- SBCS, **Fertilidade do Solo,** Viçosa, 2007. 1017p. (Eds. NOVAIS, R.F., ALVAREZ. V., V.H., BARROS, N.F., FONTES, R.L..F., CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L.).
- SCHNETZLER, R. P.; **Anais do IX Encontro de Didática e Prática de Ensino,** Águas de Lindóia, Brasil, 1998.
- VYGOTSKY, L.S. **A Formação Social da Mente.** São Paulo, 2007. P. 97
- VYGOTSKY, L.S.. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo. Editora Martins Fontes. 2001

8 ANEXOS

ANEXO A: questionário individual de Investigação em Educação Química

UFRuralRJ



DECANATO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO INSTITUTO DE AGRONOMIA

Mestrando: CLÁUDIO H. A. PERDIGÃO – (e-mail: cpquimica@ig.com.br)

Matrícula: 201013150017-1

Questionário Individual de Investigação em Educação Química

OBS: NÃO É OBRIGATÓRIA A SUA IDENTIFICAÇÃO!

Aluno: _____

1. Qual a sua idade? _____ anos
2. Você já tinha estudado Química no ano passado?
() Não () Sim, no 9º Ano(ou 8ª Série) () Sim, no 1º ano, pois estou repetindo.
3. Você gosta de Química? Seja sincero(a)!
4. Como você tem se saído em Química, em termos de aprendizado e notas?
5. Você conhece algum aspecto do seu cotidiano que pode estar relacionado com a Disciplina Química? **Se sim, cite ou comente!**
6. Atribua valor de 0 (zero) a 10(dez) que indique o quanto a Química possa estar relacionada com o seu **cotidiano**! **Valor:** _____
7. Você conhece algum aspecto do âmbito Agrícola(da agricultura, da agropecuária, da agroindústria) que pode estar relacionado com a Química? **Se sim, cite ou comente!**
8. Atribua valor de 0 (zero) a 10(dez) que indique o quanto a Química possa estar relacionada com o **âmbito Agrícola**! **Valor:** _____

Obrigado, muito obrigado por participar!

Professor Cláudio Perdigão

ANEXO B. texto sobre o solo: definição, fertilidade e análises químicas.

O solo: definição e fertilidade

O solo é o principal meio para o crescimento das plantas e dos vegetais. A sua utilização remonta desde a pré-história, onde se admite que a partir do momento em que o Homem começou a dominá-lo e cultivá-lo, surgiram as civilizações. De lá para cá, guerras foram travadas e impérios foram constituídos tendo como base a agricultura.

É fácil percebermos a importância do solo quando pensamos que dele é originado todo o alimento que temos. Não só os vegetais, como frutas, legumes e verduras; mas também as carnes, originadas através de uma cadeia alimentar que tem o solo como meio principal de crescimento dos produtores primários, no caso, os vegetais.

Desta forma, estudos relacionados à capacidade da produção vegetal a partir dos solos compreendem estudos da fertilidade do solo.

A fertilidade do solo está relacionada a diversos fatores associados ao relevo, variações topográficas afetam o tipo de solo, absorção e capacidade de armazenamento de água. Consequentemente o manejo tem que ser diferenciado.

Além da topografia, outros fatores contribuem para afetar a fertilidade do solo, como: a falta de critério na taxa de ocupação das pastagens, o manejo inadequado de adubos e corretivos, a escolha adequada de espécies e plantas forrageiras, a incompatibilidade das espécies associadas, a falta de controle de ervas daninhas, pragas e doenças.

Os fatores do solo que podem influenciar na fertilidade podem ser classificados, quanto às suas naturezas, em: mineralógicos e químicos; biológicos e físicos.

São fatores físicos a textura e a estrutura do solo. Como fator biológico existe a atividade de microorganismos, envolvendo as relações simbióticas e mutualísticas entre as bactérias e fungos com as raízes das plantas. Já os fatores de natureza química são:

Composição mineralógica do solo, esta determina a maior ou menor disponibilidade de elementos essenciais para as plantas e de elementos fitotóxicos. A tabela a seguir nos ajuda a sistematizar as contribuições dos minerais para o desenvolvimento das plantas:

Mineral	Nutriente relacionado
Feldspato	Ca e K
Micas	K
Apatitas, sulfatos e carbonatos	P, S, Ca e Mg

Tabela 1 :relativa ao nutriente relacionado o mineral que compõe o solo

A disponibilidade de nutrientes. São considerados essenciais ao desenvolvimento das plantas dezessete elementos: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Zn, Mo e Ni. Destes nutrientes são considerados macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S; enquanto que os micronutrientes são B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni e Zn. Assim, é necessário que haja disponibilidade e absorção dos nutrientes em proporções adequadas, pois cada um desses tem uma função específica no desenvolvimento e metabolismo das plantas, ou seja, desequilíbrios em suas proporções podem causar deficiências no desenvolvimento vegetal.

Apresentamos a tabela a seguir de que traz a divisão dos elementos essenciais em macronutrientes e micronutrientes:

Elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas	
Macronutrientes(além de C, H, O)	Micronutrientes
N, P, K, Ca, Mg, S	B, Cl, Cu, Fe, Mn, Zn, Mo e Ni

Tabela 2 : relativa aos elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas

A presença de elementos tóxicos. O principal deles é o alumínio-Al, na forma de cátions trivalente Al^{3+} hidratado ou quando parcialmente hidrolisado. Sendo o pH o principal fator que controla a concentração deste cátion metálico.

A presença de metais pesados. São aqueles metais que apresentam densidade maior que $6 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, ou que apresentam o número atômico maior do que 20. Essa classificação acaba englobando grupos de metais, semi-metais e até de não-metais. Os metais pesados de maior toxidez são: Co, Cu, Ni, Hg, Pb, e Cd. Os três primeiros são considerados fitotóxicos, por serem mais tóxicos para vegetais; enquanto que os três últimos são particularmente tóxicos para animais superiores.

O teor de matéria orgânica(MOS). Esta é produzida a partir da decomposição de animais e plantas, entrando na sua formação diversos compostos do carbono. Compõe menos que 5% da fase sólida da maioria dos solos, entretanto apresenta elevado potencial de interação com os demais componentes, alterando assim, as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, assim afetando o desenvolvimento vegetal. É fonte de nutriente para as plantas, principalmente N, S e P, além de regular a disponibilidade de vários micronutrientes, bem como a atividade de metais pesados e do alumínio.

Reações de sorção, precipitação, redução e oxidação. Muitas reações que ocorrem em solos influem na disponibilidade nutricional dos vegetais. A adsorção do P e deficiências de micronutrientes são causadas por reações de complexação de superfície com óxidos. O pH do solo está relacionado a uma gama de reações e comportamento de componentes químicos.

Salinidade. Os solos em regiões em que ocorrem **salinização** podem provocar o acúmulo de sais que são prejudiciais ao crescimento das plantas. São cátions mais comuns nesses casos Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , e K^+ . Enquanto que os ânions mais comuns são SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} e NO_3^- . Os solos brasileiros afetados por sais ocorrem em maior quantidade na região Nordeste.

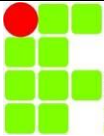
A importância da análise química do solo

Entre elementos essenciais, metais pesados, elementos tóxicos e sais; diversos são os componentes que interferem no bom funcionamento do solo. Esta amplitude e complexidade, somadas a existência de estudos relacionados à fertilidade do solo desde a antiguidade, fazem com que atualmente exista uma enorme gama de análises químicas do solo. Estas análises compõem métodos quantitativos mais utilizados para diagnosticar a fertilidade, tendo as seguintes vantagens: baixo custo das operações, a disponibilidade de laboratório.

Há ainda as análises que podem ser feitas diretamente no vegetal e que podem indicar a presença ou não de componentes específicos. Isto faz com que haja um grande estreitamento entre a química e os estudos da fertilidade do solo.

Existem diversos manuais que reúnem técnicas químicas de análise de solos, contendo para cada análise a descrição dos procedimentos, os materiais que deverão ser utilizados, além das vantagens e desvantagens de cada método. Além disso, trazem informações sobre as técnicas e procedimentos para a coleta, preparação e armazenagem das amostras de solo.

ANEXO C: Plano de aula da disciplina Química- 2010

 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA PERNAMBUCO Campus Vitória de Santo Antão	
CURSO: Ensino Médio Integrado	ANO: 2010
DISCIPLINA: Química	CARGA – HORÁRIA: 80 h
SÉRIE/MÓDULO: 1ª. série	TURMAS: A, B, C, D, E, F, G e H
PLANO DE DISCIPLINA	
1. EMENTA Conhecimento do desenvolvimento da ciência química através do tempo estabelecendo suas descobertas, aplicações, linguagens, códigos e relação com o meio ambiente. Desta forma, o estudo envereda pela caracterização da composição da matéria, suas transformações, qualificação das energias envolvidas, a distinção entre substâncias químicas puras e misturas, métodos de separação das misturas homogêneas e heterogêneas. Em sequência, os estudos abordará as diversas experiências que alicerçaram as teorias de modelos atômicos, o conceito de número atômico, a distribuição eletrônica em níveis e subníveis como tais distribuições interferem na atual organização periódica dos elementos, suas interações químicas intermoleculares e intramoleculares. A disciplina terá seu fechamento nos trabalhos de caracterização por fórmulas, nomenclaturas e propriedades das substâncias inorgânicas denominadas de ácidos, bases, sais e óxidos.	
2. OBJETIVOS	
2.1. OBJETIVOS GERAIS Oportunizar, participativamente, aos alunos da 1ª. série do E.M. conhecimentos, habilidades e motivação para o estudo da disciplina de química; Estimular a criação, o desenvolvimento e a avaliação em investigações cotidianas confrontando teoria e prática, à luz da ética e integrada às diferentes realidades dos alunos.	
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2.2.1. Perceber que a Química está sempre presente em seu dia-a-dia e entender a Química como ciência que estuda os materiais e os processos pelos quais eles são retirados da natureza e/ou obtidos em laboratório; 2.2.2. Perceber e classificar fenômenos químicos e físicos, assim como a energia que sempre acompanha as transformações dos materiais;	

- 2.2.3. Diferenciar os estados físicos da matéria, suas transformações e os gráficos de aquecimento e resfriamento de substâncias puras e misturas;
- 2.2.4. Diferenciar uma substância pura de uma mistura, caracterizando-a por suas propriedades físicas, identificar as fases de um sistema relacionando aos conceitos de homogêneo e heterogêneo e os processos de separação de misturas;
- 2.2.5. Compreender que a matéria é constituída por átomos, entender as teorias atômicas e caracterizar um átomo por meio do número atômico, do número de massa e do número de nêutrons;
- 2.2.6. Conceituar elementos químicos e simbologia química, conceituar átomo e molécula/aglomerado de íons;
- 2.2.7. Interpretar e escrever a notação geral de um átomo (símbolos A e Z) reconhecendo as semelhanças entre átomos (isótopos, isóbaros e isótonos).
- 2.2.8. Perceber e utilizar as idéias de níveis e subníveis de energia promovendo a distribuição dos elétrons dos átomos e dos íons por camadas e pelo diagrama de Linus Pauling;
- 2.2.9. Perceber como os elementos estão organizados na Tabela Periódica atual enaltecendo a configuração eletrônica da camada de valência dos elementos ao longo dos períodos e famílias, e caracterizando as propriedades periódicas versus as famílias;
- 2.2.10. Entender, diferenciar e caracterizar as ligações químicas, a ideia de valência, as ligações iônica, covalente e metálica;
- 2.2.11. Representar as ligações iônicas, covalentes e metálicas pelas fórmulas cabíveis de cada tipo (notação de Lewis, fórmula estrutural e molecular);
- 2.2.12. Interpretar a polaridade da molécula como uma associação entre a geometria molecular e a polaridade da ligação;
- 2.2.13. Estudo das geometrias moleculares a partir de discussões sobre TRPECV

2. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1ª. UNIDADE

- 2.1. INTRODUÇÃO A DISCIPLINA DE QUÍMICA.
- 2.2. MATÉRIA: ESTRUTURA E PROPRIEDADES
 - 2.2.1. Conceito de matéria;
 - 2.2.2. Fenômenos químicos da matéria;
 - 2.2.3. Fenômenos físicos da matéria;
 - 2.2.4. Diagrama de mudanças de estado físico;
 - 2.2.5. Energia envolvida nas transformações da matéria (visão qualitativa);
 - 2.2.6. Estudo qualitativo da organização reticular e energia cinética das fases de agregação;
 - 2.2.7. Conceito e cálculo matemático da densidade dos materiais, incluindo o sistema de unidades de massa, volume e densidade;
 - 2.2.8. Caracterização dos constituintes da matéria: símbolos e fórmulas químicas;
 - 2.2.9. Conhecer os elementos químicos, os macronutrientes (Carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo, enxofre, cálcio, magnésio e potássio) e os micronutrientes (boro, cobalto, cobre, ferro, manganês e zinco) utilizados na agricultura;
 - 2.2.10. Conceito de substância química pura simples, substância composta, misturas (homogêneas e heterogêneas);
 - 2.2.11. Métodos comuns de separação e purificação de substâncias: filtração, decantação, floculação, separação magnética e destilação.

2ª. UNIDADE

2.3. ESTRUTURA ATÔMICA DA MATÉRIA

- 2.3.1. Modelos atômicos dos filósofos gregos, Dalton, Thomson, Rutherford, Böhr e Sommerfeld;
- 2.3.2. Número atômico, nêutrons e de massa;
- 2.3.3. Íons - cátions e ânions.
- 2.3.4. Isótopos, isoeletrônicos, isóbaros e isótonos;
- 2.3.5. Conceito de níveis e subníveis de energia;
- 2.3.6. Distribuição Eletrônica: Diagrama de Energia de Linus Pauling.

2.4. TABELA PERIÓDICA

- 2.4.1. Histórico e Lei periódica atual;
- 2.4.2. Períodos e grupos;
- 2.4.3. Lógica/significado dos grupos e famílias;
- 2.4.4. Distribuição eletrônica dos elementos vs localização;
- 2.4.5. Propriedades periódicas: potencial de ionização, eletroafinidade, eletropositividade e eletronegatividade.

3ª. UNIDADE

- 2.4.6. Estado físico dos elementos nas condições ambientais;
- 2.4.7. Caracterização dos elementos cisurânicos e transurânicos;
- 2.4.8. Estudo dos metais e ametais e suas propriedades;
- 2.4.9. Propriedades periódicas: raio atômico, raio iônico, eletronegatividade, eletropositividade, potencial de ionização;

2.5. LIGAÇÕES QUÍMICAS

- 2.5.1. Introdução – Teoria do octeto;
- 2.5.2. Ligação iônica;
- 2.5.3. Ligação covalente;
 - 2.5.3.1. Caracterização das ligações covalentes normais e dativas;
 - 2.5.3.2. Propriedades dos compostos iônicos e covalentes;
 - 2.5.3.3. Fórmulas: molecular, eletrônica (Lewis) e estrutural plana (Kekulé);
 - 2.5.3.4. Polaridade das Moléculas.
 - 2.5.3.5. TRPECV
- 2.5.4. Ligações Metálicas.
- 2.5.5. Ligações intermoleculares;

4ª. UNIDADE

2.6. FUNÇÕES INORGÂNICAS

2.6.1. Grupos funcionais inorgânicos, definição de Arrhenius e nomenclatura dos ácidos;

2.6.2. Principais características dos ácidos inorgânicos;

2.6.3. Bases de Arrhenius: nomenclatura, características e propriedades;

2.6.4. Sais: nomenclatura, características e propriedades;

2.6.5. Óxidos: nomenclatura, características e propriedades;

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

☒ Exposição

☒ Debate

☒ Seminário

☐ Pesquisa

☒ Trabalho em grupo

☒ Estudo de caso

☐ Palestra

☐ Visita Técnica

4. RECURSOS AUXILIARES

☒ Computador

☒ Retroprojektor

☒ Internet

☒ Vídeos

☐ SlidE

☒ Quadro branco

☐ Laboratório

☐ Álbum Seriado

5. FORMAS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM POR UNIDADE

Em todas as unidades serão realizadas duas avaliações formativas e/ou somativa por meio de:

- Atividades que utilizarão questões objetivas e subjetivas;
- Relatório de atividades experimentais;
- Trabalhos/Resolução de exercícios;

Em todas as unidades haverá uma avaliação (a terceira avaliação da unidade) ou uma pontuação a ser acrescida as avaliações formativas referente à:

- Resumo de textos usados na interpretação da química cotidiana, individual ou trabalho em grupo;
- A participação do aluno durante as aulas, qualificando e quantificando o seu envolvimento individual e no coletivo.

6. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BIANCHI, José Carlos de Azambuja. *Universo da Química: Ensino Médio: Volume Único*. São Paulo: FTD, 2005.

FELTRE, R. *Química Geral*. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2008. 3 vol.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. *Química*. 7.ed. São Paulo: Saraiva, 2000. 3 vol.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

FONSECA, Martha Reis Marques da. *Química Integral: Ensino Médio*. São Paulo: Volume único. FTD, 2004.

GEPEQ: Grupo de Pesquisa em Educação Química. *Interações e transformações: Química – Ensino Médio*. São Paulo: Universidade de São Paulo. v.1, 6.ed., 2000; v.2, 2.ed.,1998; v.3,1998.

CASTRO, E.N.F.; MÓL, G.S.; SANTOS, W.L.P. *Química na sociedade: projeto de ensino de química num contexto social (PEQS)*. 2.ed. Brasília: Universidade de Brasília, 2000.

PERUZZO, T.M.; CANTO, E.L. *Química na abordagem do cotidiano*. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006. 3 vol.

7. INDICAÇÃO DE SITES PARA APROFUNDAMENTOS

Revista Com Ciência - <http://comciencia.br/comciencia/>

Sociedade Brasileira de química - www.sbg.org.br

Química Nova na Escola - <http://qnesc.sbg.org.br/>

Domínio Público – Biblioteca Digital - <http://www.dominiopublico.gov.br/>

Revista Eletrônica de química UFSC – <http://www.qmc.ufsc.br>

Ciência Hoje On-line – [HTTP://www.cienciahoje.uol.com.br](http://www.cienciahoje.uol.com.br)

7. INDICAÇÃO DE SITES PARA APROFUNDAMENTOS

Revista Com Ciência - <http://comciencia.br/comciencia/>

Sociedade Brasileira de química - www.sbg.org.br

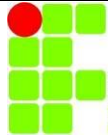
Química Nova na Escola - <http://qnesc.sbg.org.br/>

Domínio Público – Biblioteca Digital - <http://www.dominiopublico.gov.br/>

Revista Eletrônica de química UFSC – <http://www.qmc.ufsc.br>

Ciência Hoje On-line – [HTTP://www.cienciahoje.uol.com.br](http://www.cienciahoje.uol.com.br)

ANEXO D: Plano de aula da disciplina Química- 2011

 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA PERNAMBUCO Campus Vitória de Santo Antão	
CURSO: Ensino Médio Integrado	ANO: 2011
DISCIPLINA: Química	CARGA – HORÁRIA: 80 h
SÉRIE/MÓDULO: 1ª. série	TURMA: H
PLANO DE DISCIPLINA	
1. EMENTA	
Introdução ao estudo da Química, enfatizando-se seu histórico, aplicações, desenvolvimento e áreas relacionadas. Enfoque direcionado à utilização da Química como uma ferramenta auxiliar à resolução de problemas do cotidiano e ao desenvolvimento tecnológico. Entendimento da Química como uma linguagem e uma forma de representar o mundo em termos de fenômenos químicos que nele ocorrem. Discussões de temas relacionados às áreas agrícolas para que os alunos possam encontrar subsídios químicos teóricos e práticos que lhes ajudem a desenvolverem em plenitude as suas potencialidades. Desta forma, inicia-se com uma visão geral sobre a disciplina, em seguida percorrem-se os conteúdos específicos, como o conhecimento e classificação da matéria em substâncias e misturas, métodos de separação de misturas, vidrarias e materiais de laboratório, segurança no laboratório. Em seguida, abordar-se-á a atomística no sentido de entendimento de átomos como sendo modelos para explicar resultados experimentais. Percorrendo-se então, as teorias atômicas de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr e Sommerfeld. O próximo passo será o domínio da distribuição dos elétrons, apoiados no Diagrama Energético de Linus Pauling. Assim o estudo das configurações ao longo da tabela periódica. Netas discussões, serão abordados também o histórico da tabela periódica, sua organização em grupos e períodos, sua divisão em grupos de elementos, assim como o estudo dos elementos dos grupos 1,2, 13, 14, 15, 16, 17 e 18. O nome e símbolo dos elementos serão discutidos, principalmente aqueles mais relacionados à prática agrícola, como os micro e macronutrientes, os elementos tóxicos e os metais pesados. As propriedades Periódicas serão discutidas com relação ao entendimento à formação de substâncias, abordando-se: raio atômico, energia de ionização, eletroafinidade e eletronegatividade. Seguir-se-á então para as discussões acerca da formação das substâncias, com o estudo das ligações iônicas, covalentes e metálicas. Suas características, propriedades, polaridade, regras de solubilidade e interações. Dar-se-á fechamento à disciplina com o estudo das funções inorgânicas, sempre relacionando-as às temáticas agrícolas	

2. OBJETIVOS

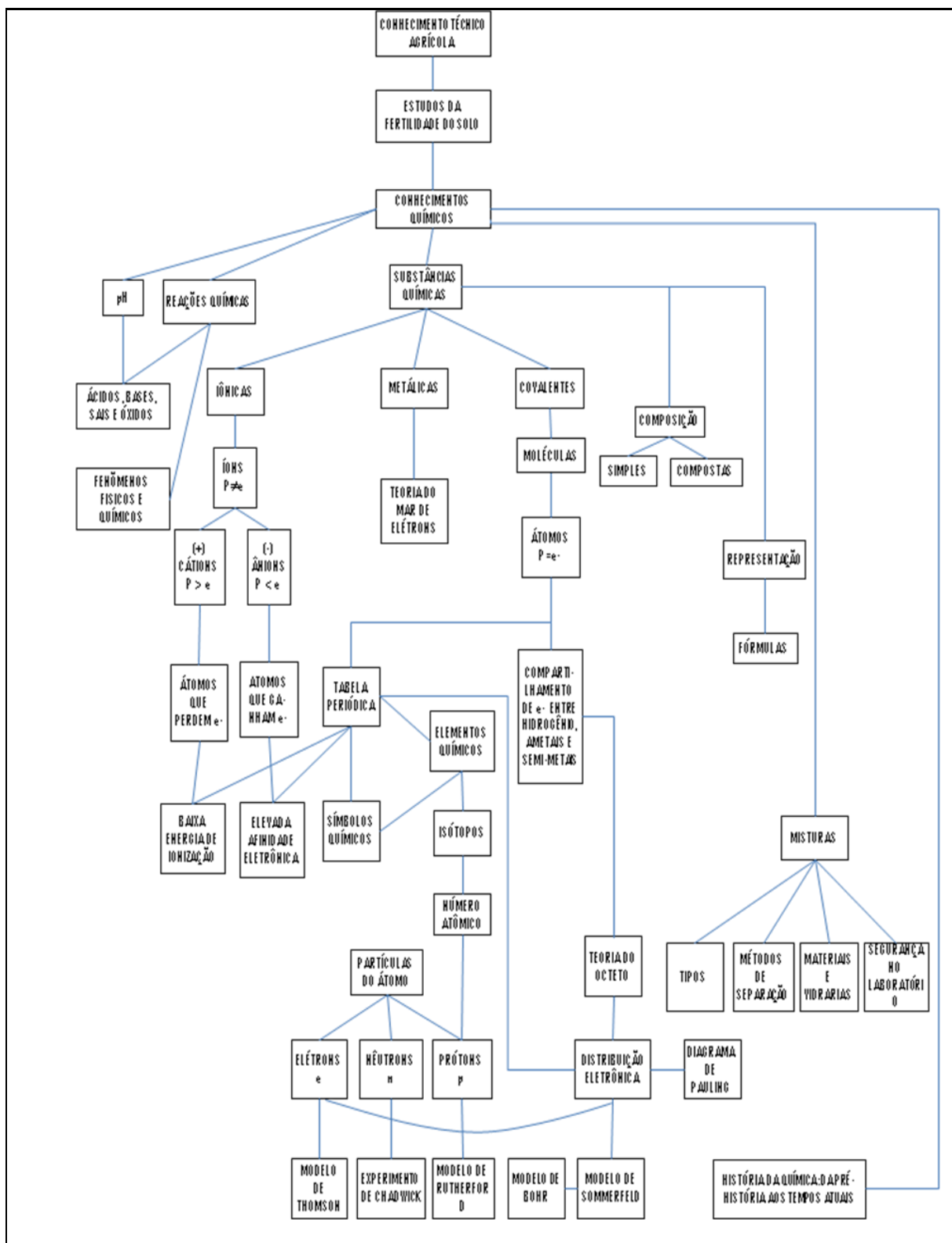
2.1. OBJETIVOS GERAIS

Oportunizar, participativamente, aos alunos da 1ª. série do E.M. conhecimentos, habilidades e motivação para o estudo da disciplina de química; Estimular a criação, o desenvolvimento e a avaliação em investigações cotidianas confrontando teoria e prática, à luz da ética e integrada às diferentes realidades dos alunos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1. Perceber que a Química está sempre presente em seu dia-a-dia e entender a Química como ciência que estuda os materiais e os processos pelos quais eles são retirados da natureza e/ou obtidos em laboratório;
- 2.2.2. Perceber e classificar fenômenos químicos e físicos, assim como a energia que sempre acompanha as transformações dos materiais;
- 2.2.3. Diferenciar uma substância pura de uma mistura, caracterizando-a por suas propriedades físicas, identificar as fases de um sistema relacionando aos conceitos de homogêneo e heterogêneo e os processos de separação de misturas;
- 2.2.4. Compreender os átomos como modelos presentes nas teorias atômicas como tentativa de representação da realidade.
- 2.2.5. Conceituar elementos químicos e simbologia química, conceituar átomo e molécula/aglomerado de íons;
- 2.2.6. Interpretar e escrever a notação geral de um átomo (símbolos A e Z). Conhecimento dos isótopos.
- 2.2.7. Perceber e utilizar as idéias de níveis e subníveis de energia promovendo a distribuição dos elétrons dos átomos e dos íons por camadas e pelo diagrama de Linus Pauling;
- 2.2.8. Perceber como os elementos estão organizados na Tabela Periódica atual e as suas configurações ao longo da tabela;
- 2.2.9. Entender, diferenciar e caracterizar as ligações químicas, a ideia de valência, as ligações iônica, covalente e metálica;
- 2.2.10. Representar as ligações iônicas, covalentes e metálicas pelas fórmulas cabíveis de cada tipo (notação de Lewis, fórmula estrutural e molecular);
- 2.2.11. Interpretar a polaridade da molécula como uma associação entre a geometria molecular e a polaridade da ligação;
- 2.2.12. Estudo das geometrias moleculares a partir de discussões sobre TRPECV
- 2.2.13. Estudo das funções da Química Inorgânica dentro da temática agrícola.

3. MAPA CONCEITUAL DA DISCIPLINA



4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1ª. UNIDADE

4.1. INTRODUÇÃO A DISCIPLINA DE QUÍMICA.

4.2. MATÉRIA: ESTRUTURA E PROPRIEDADES

- 4.2.1. Conceito de matéria;
- 4.2.2. Fenômenos químicos da matéria;
- 4.2.3. Caracterização dos constituintes da matéria: símbolos e fórmulas químicas;
- 4.2.4. Conceito de substância química pura simples, substância composta, misturas
- 4.2.5. Métodos comuns de separação e purificação de substâncias: filtração, decantação, floculação, separação magnética e destilação.
- 4.2.6. Principais materiais e vidrarias de laboratório.

2ª. UNIDADE

4.3. ESTRUTURA ATÔMICA DA MATÉRIA

- 4.3.1. Modelos atômicos dos filósofos gregos, Dalton, Thomson, Rutherford, Böhr e Sommerfeld;
- 4.3.2. Número atômico, nêutrons e de massa;
- 4.3.3. Íons - cátions e ânions.
- 4.3.4. Isótopos;
- 4.3.5. Conceito de níveis e subníveis de energia;
- 4.3.6. Distribuição Eletrônica: Diagrama de Energia de Linus Pauling.

4.4. TABELA PERIÓDICA

- 4.4.1. Histórico e Lei periódica atual;
- 4.4.2. Estado físico dos elementos nas condições ambiente;
- 4.4.3. Períodos e grupos;
- 4.4.4. Estrutura da tabela periódica;
- 4.4.5. Configurações ao longo da tabela;
- 4.4.6. Símbolos e nomes dos elementos químicos, enfatizando-se os macro e micronutrientes, os elementos tóxicos e os metais pesados;
- 4.4.7. Propriedades periódicas: raio atômico, potencial de ionização, eletroafinidade, eletropositividade e eletronegatividade.
- 4.4.8. Caracterização dos elementos cisurânicos e transurânicos;
- 4.4.9. Estudo dos metais e ametais e suas propriedades;

3ª. UNIDADE

4.5. LIGAÇÕES QUÍMICAS

- 4.5.1. Introdução – Teoria do octeto;
- 4.5.2. Ligação iônica;
- 4.5.3. Ligação covalente;
 - 4.5.3.1. Caracterização das ligações covalentes normais e dativas;
 - 4.5.3.2. Propriedades dos compostos iônicos e covalentes;
 - 4.5.3.3. Fórmulas: molecular, eletrônica (Lewis) e estrutural plana (Kekulé);

- 4.5.3.4. Polaridade das Moléculas
 4.5.4. Ligações intermoleculares;
 4.5.5. Ligações Metálicas.

4ª. UNIDADE

4.6. FUNÇÕES INORGÂNICAS

- 4.6.1. Grupos funcionais inorgânicos, definição de Arrhenius e nomenclatura dos ácidos;
 4.6.2. Principais características dos ácidos inorgânicos;
 4.6.3. Bases de Arrhenius: nomenclatura, características e propriedades;
 4.6.4. Sais: nomenclatura, características e propriedades;
 4.6.5. Óxidos: nomenclatura, características e propriedades;

5. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tema gerador: Estudos da fertilidade do solo no IFPE - *campus* Vitória de Santo Antão

Atividades: Aula em laboratório para conhecimento de práticas simples, materiais e vidrarias; coleta de amostras de solo para análises, análise de amostras de solo em laboratório; discussões sobre os resultados das análises; realização de experimentos demonstrativos em sala de aula.

6. RECURSOS AUXILIARES

(x) Computador	(x) Projetor	() Internet	(x) materiais e vidrarias
() Slide	(x) Quadro branco	(x) Laboratórios	()

7. FORMAS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM POR UNIDADE

Em todas as unidades serão realizadas duas avaliações formativas e/ou somativa por meio de:

- Atividades que utilizarão questões objetivas e subjetivas;
- Relatório de atividades experimentais;
- Resolução de exercícios;
- Construção de mapas conceituais

8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FELTRE, R. *Química Geral*. 7.ed. São Paulo: Moderna, 2008. 3 vol.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

FONSECA, Martha Reis Marques da. *Química Integral: Ensino Médio*. São Paulo: Volume

PERUZZO, T.M.; CANTO, E.L. *Química na abordagem do cotidiano*. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006. 3 vol.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. *Química*. 7.ed. São Paulo: Saraiva, 2000. 3 vol.

BIANCHI, José Carlos de Azambuja. *Universo da Química: Ensino Médio: Volume Único*. São Paulo: FTD, 2005.

9. INDICAÇÃO DE SITES PARA APROFUNDAMENTOS

Revista Com Ciência - <http://comciencia.br/comciencia/>

Sociedade Brasileira de química - www.sbg.org.br

Química Nova na Escola - <http://qnesc.sbg.org.br/>

Domínio Público – Biblioteca Digital - <http://www.dominiopublico.gov.br/>

Revista Eletrônica de química UFSC – <http://www.qmc.ufsc.br>

Ciência Hoje On-line – [HTTP://www.cienciahoje.uol.com.br](http://www.cienciahoje.uol.com.br)