

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS – PPGE**  
**NÍVEL MESTRADO**

**IRIS GABRIELLE DE SENA SANTOS**

**A FLEXQUEST COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE**  
**ELETROQUÍMICA**

Recife

2012

**IRIS GABRIELLE DE SENA SANTOS**

**A FLEXQUEST COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE  
ELETROQUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), nível de Mestrado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Química

Linha de pesquisa: Formação de professores e construção de práticas docentes no ensino de ciências e matemática

**Orientador:** MARCELO BRITO CARNEIRO LEÃO

Recife

2012

**IRIS GABRIELLE DE SENA SANTOS**

**A FLEXQUEST COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE  
ELETROQUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), nível de Mestrado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências.

Aprovada em 28 / 02 / 2012

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Marcelo Brito Carneiro Leão - UFRPE  
Orientador

---

Prof. Dr. Francislê Neri de Souza – UA - Portugal  
1º Examinador

---

Profa. Dra. Ângela Fernandes Campos – UFRPE  
2ª Examinadora

---

Profa. Dra. Cláudia Roberta de Araújo Gomes – UFRPE  
3ª Examinadora

## AGRADECIMENTOS

Sou grata primeiramente a Deus, por me conceder sabedoria e paciência para que eu pudesse prosseguir mesmo diante de dificuldades.

Reconheço, também, que esta pesquisa não seria possível sem as contribuições de outras pessoas que estiveram sempre por perto ao longo desses dois anos de trabalho, às quais sou extremamente grata e prestarei meus agradecimentos:

Ao meu querido orientador, Marcelo, pela atenção e paciência comigo, mesmo naqueles momentos em que me encontrava mais ansiosa e até nervosa. Sua orientação ao longo de todos esses anos de trabalho juntos tem sido muito importante no meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, que através de suas disciplinas ministradas contribuíram imensamente na elaboração do projeto de pesquisa e na efetivação do mesmo. Gostaria de agradecer em especial às professoras Ana Maria Carneiro Leão, Anna Paula Brito, Mônica Lins e Claudia Gomes pelos conselhos e atenção, vocês ajudaram muito em momentos decisivos. Também ao professor Francislê Neri de Souza.

Aos professores do Departamento de Química da UFRPE, pela força durante o curso.

Aos professores da Educação Básica que disponibilizaram seu tempo para a participação da coleta de dados, muito obrigada!

Ao Núcleo SEMENTE que proporcionou a efetivação do curso para a coleta de dados.

Aos colegas de curso que proporcionaram tantas discussões valiosas ao longo de um ano de muitos estudos juntos, além das experiências compartilhadas em nossas viagens aos congressos e encontros.

Aos queridos amigos que me apoiaram durante este árduo trabalho o qual exigiu muita concentração e determinação, fazendo com que eu tivesse de abrir mão de estar com eles, mas mesmo assim sempre estiveram me motivando. Muito obrigada pela força de vocês! Gostaria de poder citar todos, mas infelizmente não teria espaço suficiente então relaciono os que estiveram mais “presentes”: Anne, Elaine, Simone, João, Adriano, Cecinha, Renata, Josy, Mônica, Ramon, Marcello, Hugo, Flávia, Cassandra, Isabella, Andréa, Glauce e Camila.

E por fim, à CAPES pelo financiamento.

*"Tão importante quanto o que se ensina e se aprende é como se ensina e como se aprende".*

(César Coll)

## RESUMO

As orientações curriculares nacionais propõem uma prática de ensino diferenciada, ressaltando o contexto real dos aprendizes, no entanto há uma grande diferença entre o pretendido e o praticado. Neste contexto a pesquisa apresentada nesta dissertação corresponde a uma investigação de situações didáticas de Química elaboradas por professores da Educação Básica do Estado de Pernambuco, das redes privada e pública de ensino, com a finalidade de avaliar as possíveis contribuições da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) para a construção de conhecimento complexo e flexível, possibilitando que o aluno desenvolva suas competências e habilidades durante estas situações propostas. Para a realização da investigação fundamentou-se nas orientações oficiais do Ministério da Educação (MEC), buscando aproximações entre o ensino por competências e habilidades, sugerido por estes documentos, e os princípios da TFC. Os professores participaram de um curso de extensão no qual foram discutidos os principais temas a serem trabalhados na proposta, como o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) no ensino, as estratégias *WebQuest* e *FlexQuest* e a TFC. Estes construíram durante o curso um plano de *FlexQuest*, uma estratégia didática de investigação na *Internet* suportada pelos princípios da TFC, cuja temática a ser abordada na situação didática era a Eletroquímica. Além de planejar as estratégias, os professores, que foram divididos em grupos de trabalho, discutiram e elaboraram um planejamento de aula para suas aplicações. Os dados da pesquisa foram obtidos através de três questionários de perfil, planos de *FlexQuest* dos grupos, diário de intervenção da pesquisadora, planejamento de aplicação dos planos e entrevistas concedidas pelos sujeitos. Os resultados apontam para uma potencial contribuição da TFC, pois a abordagem da temática sobre múltiplas perspectivas, como esta sugere, favorece vários dos pontos defendidos pelas orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais, como a interdisciplinaridade. Foi visto que entre o pretendido e o praticado ainda há uma grande lacuna e abordagens como a proposta nesta pesquisa podem ajudar a diminuir este espaço, uma vez que aluno seria formado para lidar com os conceitos de forma complexa e não reducionista, sendo possível a flexibilização do conhecimento diante de novos problemas.

**Palavras- chave:** Ensino de Química. FlexQuest. TIC. TFC.

## ABSTRACT

The national curricular orientations propose a differential practice of teaching, emphasizing the real context of the learners, however there is a difference between the intended and practiced. In this context the research presented in this dissertation is an investigation of didactical situations in Chemistry elaborated by Pernambuco Basic Education teachers, from private and public schools, in order to evaluate the potential contribution of Cognitive Flexibility Theory (CFT) for the building of complex and flexible knowledge, enabling the development of competencies and skills by students during these situations proposed. Teachers took part in an extension course in which they discussed the main topics to be dealt with in the proposal, such as the use of Information and Communication Technologies (ICT) in education, the WebQuest and FlexQuest strategies and the CFT. They built a FlexQuest plan throughout the course, a didactic strategy on the Internet for research supported by the principles of CFT, whose theme for didactical situation was Electrochemistry. Besides planning strategies, teachers were split into working groups, they discussed and developed a class plan for their applications. The investigation was based on “Ministério da Educação” (MEC) official orientation, looking for similarities between teaching for competencies and skills, suggested by these documents, and the CFT principles. The research data were collected through three profile questionnaires, FlexQuest plans made by the groups, researcher’s intervention diary, planning for the implementation of class plans and interviews given by the subjects. The results indicate a potential contribution of CFT, because the thematic approach from multiple perspectives, as suggested, favors many of the points defended in “Parâmetros Curriculares Nacionais” (PCN) guidelines, interdisciplinarity, e.g.. It’s clear that between the intended and the practiced there is still a big gap and approaches like the one proposed in this research may help to reduce this space, since the student would be instructed to deal with concepts in a complex and non-reductive way, making possible the flexibilization of the knowledge face of new problems.

**Key words:** Teaching Chemistry. FlexQuest. CFT. ICT.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1-	Questão do caderno amarelo do ano de 2010	54
FIGURA 2-	Percurso metodológico da pesquisa	59
FIGURA 3-	Frequência em que aparecem os conteúdos relacionados à Eletroquímica nas falas dos sujeitos	72
FIGURA 4-	Como os sujeitos escolhem o livro didático usado como referência	73
FIGURA 5-	Opinião dos sujeitos em relação à adoção do Enem como processo seletivo nas universidades	77
FIGURA 6-	Estruturação do Caso 02, e seus minicaseos, realizada pelo Grupo 02	93
FIGURA 7-	Elemento 4 elaborado pelo Grupo 03	93
FIGURA 8-	Capa da <i>FlexQuest</i> planejada pelo Grupo 01	98
FIGURA 9-	Capa da <i>FlexQuest</i> planejada pelo Grupo 02	99
FIGURA 10-	Capa da <i>FlexQuest</i> planejada pelo Grupo 03	99

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1-	Matriz para visualizar os casos que têm afinidades temáticas proposta por Spiro et al. (1987)	37
QUADRO 2-	Matriz para visualizar os casos que têm afinidades temáticas adaptada, utilizando conhecimentos da Eletroquímica	37
QUADRO 3-	Relação dos conteúdos e habilidades a serem trabalhados na unidade temática	50
QUADRO 4-	Competências e habilidades para o ensino de Eletroquímica	50
QUADRO 5-	Objetivos de investigação	61
QUADRO 6-	Análise dos elementos apresentados nos planos de <i>FlexQuests</i> elaborados	91
QUADRO 7-	Análise das relações entre as competências e habilidades selecionadas e as estruturas das <i>FlexQuests</i> propostas	94
QUADRO 8-	Relação entre os princípios da TFC e as competências e habilidades elencadas	96

## **LISTA DE SIGLAS**

TIC - Tecnologias da Informação e da Comunicação

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

Enem – Exame Nacional do Ensino Médio

Inep – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais “Anísio Teixeira”

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

TFC – Teoria da Flexibilidade Cognitiva

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

OCNEM – Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC – Ministério da Educação

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

DQ-UFRPE – Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco

SEMENTE – Sistema para Elaboração de Materiais Educacionais com o uso de Novas Tecnologias

EJA – Educação de Jovens e Adultos

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

PNLDEM – Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos da Pesquisa</b>	<b>20</b>
1.1.1	Objetivo Geral	20
1.1.2	Objetivos Específicos	21
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>22</b>
<b>2.1</b>	<b>A Estrutura do Ensino de Ciências no Brasil</b>	<b>22</b>
2.1.1	A Química na Sala de Aula	27
<b>2.2</b>	<b>A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC)</b>	<b>31</b>
2.2.1	As Contribuições das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC)	39
<b>2.3</b>	<b>A ferramenta <i>FlexQuest</i></b>	<b>41</b>
<b>2.4</b>	<b>Concepções sobre conceitos de Eletroquímica</b>	<b>45</b>
2.4.1	Alguns Conceitos em Eletroquímica	46
2.4.2	A Abordagem da Eletroquímica no Ensino Médio	48
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>56</b>
<b>3.1</b>	<b>Pressupostos do Processo de Investigação</b>	<b>56</b>
<b>3.2</b>	<b>Descrição do Processo de Formação</b>	<b>56</b>
<b>3.3</b>	<b>Seleção e Caracterização dos Professores Participantes do Curso de Extensão</b>	<b>57</b>
<b>3.4</b>	<b>O Desenho Metodológico da Pesquisa</b>	<b>58</b>
<b>3.5</b>	<b>Instrumentos de Pesquisa</b>	<b>60</b>
3.5.1	Questionários	60
3.5.2	Entrevistas	61
3.5.3	Planos de <i>FlexQuest</i>	63
3.5.4	Diário das Intervenções	63
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>65</b>

<b>4.1</b>	<b>A Utilização da <i>Internet</i> pelos Sujeitos da Pesquisa</b>	<b>65</b>
<b>4.2</b>	<b>Análise do Perfil Pedagógico dos Sujeitos da Pesquisa</b>	<b>71</b>
<b>4.3</b>	<b>A Construção dos Planos de <i>FlexQuest</i> pelos Sujeitos da Pesquisa durante as Intervenções</b>	<b>79</b>
4.3.1	Desenvolvimento do Curso	80
4.3.2	O Processo de Construção dos Planos de <i>FlexQuest</i> pelos Participantes	83
4.3.3	Os Planos de <i>FlexQuest</i> Apresentados pelos participantes do Curso	90
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>107</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>110</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PERFIL PROFISSIONAL</b>	<b>122</b>
	<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE PERFIL DO USUÁRIO</b>	<b>123</b>
	<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE PERFIL PEDAGÓGICO</b>	<b>125</b>
	<b>ANEXO A – APRESENTAÇÃO DO PLANO DE FLEXQUEST DO GRUPO 01</b>	<b>127</b>
	<b>ANEXO B – APRESENTAÇÃO DO PLANO DE FLEXQUEST DO GRUPO 02</b>	<b>129</b>
	<b>ANEXO C – APRESENTAÇÃO DO PLANO DE FLEXQUEST DO GRUPO 03</b>	<b>131</b>
	<b>ANEXO D – PLANO DE APLICAÇÃO ELABORADO PELO GRUPO 01</b>	<b>134</b>
	<b>ANEXO E – PLANO DE APLICAÇÃO ELABORADO PELO GRUPO 02</b>	<b>136</b>
	<b>ANEXO F – PLANO DE APLICAÇÃO ELABORADO PELO GRUPO 03</b>	<b>137</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A chamada “sociedade da informação” a cada dia renova suas ferramentas, influenciando fortemente nas mudanças de valores e no estilo de vida dos cidadãos. Neste sentido, precisamos estar capacitados<sup>1</sup> para obter, compartilhar e tratar o conjunto enorme de informações que hoje são disponibilizadas. Diferentes estudos (MORIN, 2004; PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007), e o próprio exercício docente, mostram que apesar de serem de fácil acesso, obter essas informações não garante necessariamente um processo de produção do conhecimento, ratificando a importância do papel da educação escolar.

Neste sentido, é importante que possamos propor e investigar o uso de metodologias que deem suporte aos professores e auxiliem a instrumentalizar o desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes, do Ensino Médio no contexto da pesquisa, além das potencialidades das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) no ensino de Química (GABINI, 2005; SANTOS e SCHNETZLER, 1996). Cabe ressaltar, que a definição de competências e habilidades desenvolvidas pelos estudantes a ser adotada nesta pesquisa, tem como fundamento as ideias de Philippe Perrenoud (2009), as quais consideram as competências como a capacidade de mobilizar recursos cognitivos, como representações, esquemas, significados atribuídos a conhecimentos, para solucionar determinado tipo de situação, enquanto que as habilidades estão ligadas às ações que viabilizam essa mobilidade, por exemplo, para que o indivíduo seja competente ao comunicar-se é necessário que tenha habilidade em acessar, interpretar e representar informações em diversas linguagens, desta forma ele consegue comunicar-se com pessoas de diferentes perfis.

A necessidade de trabalhar nesta perspectiva de ensino é algo que surge diante das diferentes mudanças sociais e culturais vivenciadas. Essas mudanças exigem adaptação ao novo, pois ao lidar com os problemas reais o indivíduo utiliza o seu potencial cognitivo, ou seja, sua capacidade de conhecer, captar, integrar, elaborar e exprimir informações, e, conseqüentemente, a educação cognitiva à qual foi submetido influenciará em suas atitudes fora da escola (FONSECA,

---

<sup>1</sup> Considerando ao longo do texto a ideia de capacidades proposta por Rubinstein (1986, p.60) na qual são expressas como “as propriedades ou qualidades do homem que o fazem apto para realizar com algum êxito dos tipos de atividade socialmente útil, estabelecidos no curso do desenvolvimento histórico-social. Estas propriedades complexas se consideram em grande parte fora da relação com aquelas propriedades comuns a todas as pessoas que podem considerar-se, propriedades genéricas do homem, tal como, por exemplo, a sensibilidade auditiva (preferencialmente, o timbre)”.

1998). A escola deve, então, mediar<sup>2</sup> o desenvolvimento de competências e habilidades nos indivíduos de modo a satisfazer as necessidades de um mundo em evolução constante, imerso em um volume de dados cada vez mais acessíveis, na sociedade e nas redes informacionais. Em outras palavras, deve-se desenvolver no sujeito que aprende a capacidade de aprender.

Este é um dos pilares proposto para a Educação nesse novo milênio, o desenvolvimento da capacidade de “aprender a aprender” (DELORS, 1998; BRASIL, 2006; SANTOS, 2010). Conforme apontado por Pozo (1998): “[...] uma função de educação do futuro deverá ser o de promover a capacidade dos alunos para gerir a sua própria aprendizagem, tomar uma crescente autonomia na sua carreira acadêmica e ter ferramentas intelectuais e sociais que lhes permitam a continuidade da aprendizagem ao longo da vida”. Os indivíduos devem ser formados para a vida, para agir com autonomia e criticidade diante das situações às quais forem sujeitos.

Os documentos oficiais para a Educação no país, decorrentes da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996, trazem um discurso pedagógico normativo que consideram os fatores acima expostos. De acordo com tais recomendações, pretende-se tornar o aluno capaz de compreender seus processos de aprendizagem de modo a poder regulá-los de forma independente. Os saberes escolares devem auxiliar no desenvolvimento das competências dos indivíduos para aprender, interpretar, refletir, criticar, buscar soluções e propor alternativas em diversas situações com as quais interagem. Além disso, devem dotar-lhes de capacidades para continuarem a aprender em situações futuras. Nesse sentido, estabelece-se que seja efetivada a concepção de valorizar a formação de competências e habilidades na seleção e organização dos conteúdos e nos procedimentos didáticos e avaliativos. No entanto, a escola brasileira ainda lida com um ensino divergente do pretendido (LUCKESI, 2011). Entre o proposto e o efetuado ainda há um grande fosso.

O sistema escolar no Brasil continua caracterizado por uma concepção de educação pautada em um ensino por transmissão, onde metodologias e conteúdos são marcados pelo “modelo bancário”<sup>3</sup> de ensino e de aprendizagem (SANTOS, 2008). Em relação ao ensino de Ciências Naturais e, especificamente, de Química, apesar de ser intensamente criticado, esse

---

<sup>2</sup> A ideia de “mediação” abordada no texto é empregada no sentido mais comum, significando aquilo que serve de meio para chegar a algum resultado, como apontado no trabalho de Luckesi (2011).

<sup>3</sup> Para Paulo Freire, é a educação dos opressores que mantém o processo de opressão: “Em lugar de comunicar-se, o educador faz “comunicados” e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem. Eis aí a concepção “bancária” da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los. Margem para serem colecionadores ou fichadores das coisas que arquivam”. (FREIRE, 1987, p. 33).

modelo ainda prevalece em grande parte das escolas. Nas práticas curriculares, continua-se valorizando uma relação de ensino baseada em “transmissão-recepção”, limitada à reprodução restrita do “saber de posse do professor”, que “repassa” os conteúdos enciclopédicos ao aluno (BRASIL, 2006). Este repete passivamente as informações transmitidas durante as aulas, que são reafirmadas em exercícios de fixação e avaliações, onde se aplicam a reprodução exata do que lhes foi transmitido (SILVA & PADOIN, 2008).

Tanto em escolas da rede pública quanto as de rede privada, tem sido possível constatar o quanto as ideias de um ensino de Ciências baseado exclusivamente na abordagem transmissiva estão presentes e continuam influenciando a prática docente. Estudos apontam que no exercício do magistério observa-se o distanciamento entre as propostas pedagógicas praticadas nas escolas e as orientações contidas nos documentos oficiais destinados à Educação Básica, quanto ao desenvolvimento de currículos e práticas pedagógicas baseadas na formação de habilidades e competências (SANTOS, 2010; LUCKESI, 2011). Entretanto, se, por um lado, o Ensino Médio preconizado nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM, Parecer CEB/CNE Nº 15/98 (BRASIL, 1999 a.), é desconhecido e/ou parece ser inatingível e impraticável para muitos docentes, por outros o modelo proposto pelo principal instrumento de avaliação da Educação Básica do País, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), é estruturado e segue efetivamente tais referenciais.

Uma grande quantidade de professores não desenvolve suas práticas dentro dos pressupostos de um currículo baseado em competências e habilidades (CIRÍACO, 2010) e veem os seus alunos serem avaliados através de critérios para os quais não estão sendo formados. Nesse caso, ressalte-se que, em geral, tais divergências não partem de posturas críticas dos docentes em oposições a tais normativas. Elas se aproximam mais de uma limitação formativa-profissional sobre as orientações legais e/ou em como efetivá-las.

Demo (2010, p. 49) afirma que o ensino superior “está marcado ainda pela transmissão instrucionalista de conteúdos, muito distante do que seriam as expectativas do século XXI e da sociedade intensiva de conhecimento [...]” discutindo a preocupação com a formação dos docentes no país, pois como Santos (2010, p. 96) discute, o professor é “o principal agente influenciador, motivador e revitalizador do exercício de ensinar e aprender. Para estar preparado, o profissional precisa de boa formação, complementação pedagógica, educação continuada e

espaço e condições propícias para a atividade”. Assim, sua formação influencia diretamente em sua prática.

Na prática docente atual, ainda há uma dificuldade de compreensão de conceitos, caracterizados por fortes polissemias, como os de competências, habilidades, situações-problema, contextualização e interdisciplinaridade. A este fato associa-se a uma grande dificuldade de planejar e executar estratégias didáticas que incluam e operacionalizem tais concepções no processo de ensino e de aprendizagem.

“Como fazer?” Esta é uma pergunta que aflige os docentes da Educação Básica e um desafio para pesquisadores em Educação. No caso do ensino de Química, considerando uma concepção ampla de formação escolar, outros interrogantes situam-se nessa problemática: como efetivar um ensino em que os conhecimentos químicos estejam associados ao desenvolvimento de habilidades para lidar com as ferramentas culturais específicas à forma química de entender e agir no mundo? Como elaborar estratégias didáticas contributivas para a formação de um conjunto de habilidades associadas à apropriação de ferramentas culturais (conceitos, linguagens, modelos específicos) para possibilitar o desenvolvimento de competências, em articular, mobilizar e colocar em ação, e também no desenvolvimento de valores aliados aos conhecimentos e capacidades necessários em situações vivenciadas ou vivenciáveis?

Para que o aluno desenvolva suas competências é necessário o planejamento adequado do professor, ajudando-o neste desenvolvimento, oferecendo as ferramentas necessárias para que o desenvolvimento. Mas como saber se o aluno conseguiu atingir tais competências esperadas?

Mensurar este desenvolvimento não é possível, mas pode-se analisar como este processo dá-se. Além disso, o desenvolvimento de competências e habilidades não se dá de uma forma padrão, cada aluno possui um ritmo, que está relacionado a vários fatores, como o contexto no qual está inserido. É necessária, por parte do professor, a busca por estratégias didáticas onde seja possível auxiliar a desenvolver gradativamente essas competências.

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), uma teoria de instrução, tem demonstrado que pode contribuir para o desenvolvimento de recursos e estratégias didáticas para o ensino e a aprendizagem, em especial o ensino de Ciências, de maneira bastante positiva (REZENDE, 2008), podendo fundamentar práticas pedagógicas baseadas nas orientações oficiais.

Esta é uma teoria de aprendizagem, de ensino e de representação, de natureza cognitivista proposta na década de 1980 por Rand Spiro e colaboradores (1987; 1988; 1991; 1992). O seu principal ponto é a possibilidade de se representar o conhecimento de múltiplas maneiras, facilitando assim a transferência do mesmo para várias situações. Neste sentido, a definição de competências para Perrenoud (2009) remete à teoria, uma vez que o indivíduo para construir conhecimento de forma flexível necessita mobilizar diversos recursos cognitivos, semelhantemente a ideia deste autor para competência, ou seja, se o conhecimento é construído através de múltiplas perspectivas, o indivíduo necessita de competência para trabalhar com diversas formas de linguagem, por exemplo, fazendo desta teoria uma aliada em potencial para a elaboração de estratégias didáticas com fins de desenvolvimento de competências e habilidades.

De acordo com a TFC, o sujeito deve atingir uma compreensão profunda dos assuntos, raciocinar sobre eles e aplicá-los flexivelmente em diferentes contextos. Spiro entende como compreensão profunda, a capacidade do indivíduo em relacionar o conhecimento construído em diversos contextos onde este é aplicado. Embora ela trate especificamente de conhecimentos de nível avançado, complexos e pouco estruturados, vale salientar que a TFC preocupa-se em aplicar o conhecimento a situações concretas em vez de abordar o conhecimento abstratamente. Os idealizadores dessa teoria criticam o modelo tradicional de ensino e a simplificação de um assunto por acreditarem que: “estas abordagens monolíticas do conhecimento não incrementam relacionar diferentes abordagens, deixando os alunos em dificuldades quando têm que executar testes em que lhes é exigida a transferência de conhecimentos para novas situações e não uma simples reprodução do que foi aprendido” (CARVALHO, 2000, p. 149). Isso pode ser percebido ao longo dos mais de dez anos do Enem, os alunos submetidos ao Exame apresentam dificuldades em relação às competências e habilidades que lhes são exigidas na resolução de problemas (ALVES, 2009).

Os princípios da TFC têm sido aplicados a diferentes áreas, como Medicina (SPIRO et al., 1988), em estratégia militar, (SPIRO & JEHNG, 1990), em História (JACOBSON, 1990), na Biologia (JACOBSON & SPIRO, 1993; JACOBSON et al., 1996), em ensino de Inglês (MOREIRA, 1996), no ensino de Química (VASCONCELOS, 2011; ALEIXO, 2008; ALEIXO, LEÃO e NERI DE SOUZA, 2008; SILVEIRA, 2007) e na formação de professores (MENDES e PEREIRA, 1997). Os seus autores consideram que os princípios da teoria são mais facilmente implementados em hiperdocumentos (SPIRO; JEHNG, 1990) ou em hiperfídmias, uma evolução do

conceito de hipertexto, onde o leitor tem uma compilação de mensagens elásticas que podem ser esticadas e encolhidas por iniciativa do leitor. As ideias podem ser abertas e analisadas em diversos níveis de detalhe (PEDRO e MOREIRA, 2000; SOUZA, 2004). Estes ambientes de aprendizagem se orientam para um enfoque em que se valorizam estratégias de resolução de problemas, estratégias de gestão cognitiva (definição de estratégias, planejamento, monitorização, avaliação e revisão) e estratégias de aprendizagem – saber como aprender (JORDAN, 1987).

É importante ressaltar neste contexto, que se tem verificado uma série de avanços, recuos e, sobretudo, receios quando se fala na integração de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) no cenário educativo. Muitos estudos discutem ganhos de aprendizagem com a utilização destas ferramentas, em que se valorizam as teorias da instrução preconizadas pelas mesmas (PEDRO e MOREIRA, 2000). As TIC configuram-se como uma ferramenta valiosa no processo de ensino e de aprendizagem, pois permitem o acesso a informações através de múltiplas linguagens. Há alguns anos, elas também se caracterizam como uma linha de pesquisa quanto ao desenvolvimento de ambientes de mediação pedagógica. Portanto, a compreensão dos pressupostos teóricos necessários à incorporação destas tecnologias no ensino e na aprendizagem deve ser fomentada na formação de professores, inicial e continuada, e nas pesquisas desenvolvidas em núcleos de Educação.

Um dos problemas encontrados pelos professores ao trabalharem tecnologias em sala, em especial computadores com *Internet*, o é risco de dispersão por parte do aluno. Neste sentido, Moran (2001) diz que há facilidade de dispersão, pois muitos alunos se perdem no emaranhado de possibilidades proporcionado pela navegação, culminando em áreas de interesse pessoal. Na tentativa de evitar esta dispersão no momento de trabalho com a ferramenta foi desenvolvido o Modelo *WebQuest* (*Web*: Rede, *WWW* e *Quest*: v Investigar, procurar. s Aventura), pelos professores Bernie Dodge e Tom March (1995), buscando capacitar o aluno a transformar a informação encontrada na *Internet* em conhecimento, num contexto real de mundo. Ele difundiu-se como uma maneira de guiar a utilização dos recursos da *Web* para o ensino e aprendizagem, orientando a pesquisa em sala de aula pela disponibilização de recursos *on line* e/ou *off line* (VERAS e LEÃO, 2007). Acredita-se que *WebQuest* (WQ) torne o trabalho a partir de recursos Web mais satisfatório, possibilitando ao educando novas formas de construir o conhecimento. Esta não requer buscas por parte dos alunos, cabendo ao professor saber prepará-las dentro de uma perspectiva baseada na teoria construtivista do conhecimento (ALEIXO, LEÃO e NERI DE

SOUZA, 2008). No entanto, a WQ ainda apresenta-se limitada, sentindo-se a necessidade por parte de usuários de maior aplicabilidade do contexto em questão (ALEIXO, 2008; SENA-SANTOS, 2008).

Com a intenção de suprir essa limitação no uso da *WebQuest*, Neri de Souza, Leão e Moreira (2006) propuseram a chamada de *FlexQuest*, com base na TFC. A *FlexQuest* (FQ) parte de casos existentes na *Internet* e não de explicações e interpretações sobre determinados conteúdos. Os casos são decompostos em elementos menores, formando assim os minicasos, permitindo uma melhor compreensão dos estudos e assuntos abordados. Ao completar o processo de desconstrução, faz-se necessário selecionar um tema ou vários temas e conduzir o aluno pelos minicasos que ajudem à sua compreensão (LEÃO et al., 2006). O uso de FQ no ensino de Ciências e de Química tem resultado em exitosas experiências (ALEIXO, LEÃO e NERI DE SOUZA, 2008) estimulando o desafio por novas pesquisas com o uso desse modelo. A incorporação da TFC no modelo tem suprido a lacuna apontada pelos usuários de *WebQuests*.

Ao trabalhar, por exemplo, o tema “Radioatividade” foi abordado em uma FQ produzida durante a pesquisa de Vasconcelos (2011), nela foram usados casos de acidentes que envolviam contaminação por elementos radioativos, onde a partir de uma notícia sobre um acidente seriam analisados vários aspectos, na forma de minicasos extraídos do próprio caso, como o efeito no organismo da pessoa exposta, as formas de contaminação, entre outros pontos. Desta forma, o usuário teria uma aplicação real do conceito, sob várias perspectivas.

As considerações teóricas e recomendações contidas nos documentos oficiais destinados ao ensino médio tanto para a efetivação de práticas curriculares quanto de avaliação se justapõem a diferentes princípios estipulados para as FQ como um recurso pedagógico. Dentre eles, pode-se citar: a efetivação de um ensino que coloque o aluno como centro de sua aprendizagem; viabilização do domínio do conhecimento científico sistematizado na educação formal, reconhecendo sua relação com o cotidiano e as possibilidades do uso dos conhecimentos apreendidos em situações diferenciadas da vida; a vinculação de conteúdos a temas, para a exploração de conceitos.

Neste sentido, foi estruturada uma pesquisa sobre o planejamento de situações de ensino de conhecimentos químicos visando o desenvolvimento de competências e habilidades, baseando-se nos princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) aplicados a processos com uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC). O estudo foi desenvolvido

junto a professores de Química da educação básica, a partir de análises de propostas elaboradas pelos docentes capacitados no assunto sobre o uso da estratégia didática *FlexQuest*, estruturado com base nas competências e habilidades abordadas nas orientações oficiais.

Diante da significância conceitual e a sua relevância para organizar e estruturar, de forma articulada, os temas sociais e os conteúdos associados à formação humano-social na abordagem de situações reais, escolheu-se trabalhar com conhecimentos químicos envolvidos na temática “Eletroquímica”. A eletroquímica tem como objeto de estudo as relações entre a energia elétrica e as transformações químicas. Ela abrange vários conceitos químicos importantes e é o fundamento para as aplicações de importantes produtos no nosso dia-dia. Isso pode ser bem evidenciado pelas utilizações que as pilhas, as baterias e os processos eletrolíticos têm em nossa sociedade.

Por outro lado, em diferentes níveis de ensino, a eletroquímica vem sendo considerada por muitos estudantes e professores como um dos “conteúdos difíceis” da Química (HUNDDLE & WHITE, 2000) e muitos conceitos a ela associados apresentam problemas de ensino e aprendizagem (OZKAYA, 2002; OZKAYA, UCE & SAHIN, 2003), ao longo da revisão de literatura serão discutidas mais apropriadamente as razões pelas quais a temática foi escolhida.

Fundamentando-se no contexto delineado ao longo deste texto e objetivando o desenvolvimento do trabalho, configura-se o seguinte problema de pesquisa:

*Como a estratégia FlexQuest pode contribuir para o ensino de Eletroquímica visando o desenvolvimento de algumas competências e habilidades estabelecidas nos documentos oficiais e, conseqüentemente, a construção de um conhecimento complexo e flexível?*

Visando dar respostas ao problema proposto, foram estabelecidos nesta pesquisa, os seguintes objetivos:

## **1.1 Objetivos da Pesquisa**

### **1. 1.1 Objetivo Geral**

- Avaliar a construção de uma estratégia didática com princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) em ambientes com uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação

(TIC), visando o desenvolvimento de competências e habilidades no ensino de conhecimentos químicos.

#### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar como os professores selecionam e organizam as informações para a planificação de situações de ensino de conteúdos de Eletroquímica utilizando-se da estratégia FlexQuest.
- Elaborar um processo de formação de professores para a compreensão e o desenvolvimento da estratégia didática FlexQuest.
- Relacionar algumas competências e habilidades selecionadas para o ensino de Eletroquímica com as estruturas das FlexQuests propostas pelos professores.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

De forma a fundamentar e contextualizar a problemática, este capítulo traz reflexões necessárias ao entendimento da questão, discutindo-se sobre as mudanças no Ensino Médio, focando o Ensino das Ciências e especificamente o Ensino de Química. Trazendo para a discussão a importância das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) na educação, além das contribuições possíveis da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC).

### 2.1 A Estrutura do Ensino de Ciências no Brasil

O ensino, de uma forma geral, no Brasil passou por uma série de mudanças desde a colonização até os dias de hoje, assumindo diversos objetivos e características. Dalri e Meneghel (2009) se referem a 21 reformas do Ensino Médio (EM), sendo uma no período colonial, nove durante o Império e onze após a proclamação da república. As mudanças davam-se de acordo com as necessidades surgidas.

Através da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional<sup>4</sup>, LDBEN, nº 9.394/96, o Ensino de 2º grau, o atual Ensino Médio, preocupa-se com a inserção do indivíduo na sociedade, com suas contribuições culturais e econômicas, em outras palavras, deve preparar os alunos para a vida, preparando o aluno para o convívio social e fornecendo conhecimentos básicos nas diversas áreas.

Atualmente, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) destacam que “o Ensino Médio, como parte da educação escolar, deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social [...]” (BRASIL, 1999 b., p. 22), reforçando com isto a ideia de que o aluno deve concluir sua educação básica preparado para a vida. O ensino, então, é voltado à compreensão dos fenômenos que ocorrem diariamente no contexto do aluno atribuindo, assim, um significado ao conhecimento formado na escola.

Ainda neste contexto, as orientações curriculares para o Ensino Médio (OCEM) trazem em seu livro destinado às Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2006, p. 5) que “a qualidade da escola é condição essencial de inclusão e democratização das

---

<sup>4</sup> BRASIL. **Lei Nº 9.394 de 20 de Dezembro de 1996** - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/l9394.htm)>. Acesso em: 22 Out. 2010.

oportunidades no Brasil, e o desafio de oferecer uma educação básica de qualidade para a inserção do aluno, o desenvolvimento do país e a consolidação da cidadania é tarefa de todos.” Ressaltando o direito da escola para todos e a preocupação com a formação do cidadão.

No processo de elaboração dos PCNEM, princípios curriculares como interdisciplinaridade, contextualização e currículo por competências integram seu discurso regulativo. As escolas, então, seguindo estas orientações curriculares, deveriam ser capazes de formar cidadãos competentes no sentido de desenvolverem habilidades necessárias ao cotidiano e ao mercado de trabalho. Tendo assim a educação um papel triplo, econômico, científico e cultural, além de estar estruturada em quatro alicerces: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver e aprender a ser (BRASIL, 2000).

Encontra-se, ainda, no documento anteriormente citado, a preocupação com a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização, sendo este característico do ensino tradicional e que afeta diretamente a aprendizagem de todo e qualquer conhecimento, em particular, das ciências.

A educação científica como um todo, deve fomentar o debate e a discussão sobre o papel e as influências exercidas pelo conhecimento científico na sociedade, segundo as OCEM (BRASIL, 2002).

Com as reformas no ensino, as Ciências passaram a ter a função de desenvolver o espírito crítico com o exercício do método científico. O cidadão formado seria preparado para pensar lógica e criticamente e, assim, capaz de tomar decisões com base em informações e dados.

Nos PCNEM, encontra-se que

A aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas é finalidade da área, de forma a aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e serviços. [...] E, ainda, cabe compreender os princípios científicos presentes nas tecnologias, associá-las aos problemas que se propõe solucionar e resolver os problemas de forma contextualizada, aplicando aqueles princípios científicos a situações reais ou simuladas. (BRASIL, 2000, p. 20)

Vê-se que a proposta de ensino das Ciências preza pela utilização dos conhecimentos científicos, de maneira contextualizada, para a solução de problemas reais, ou simulados. Cabe

ressaltar, que com a abordagem feita geralmente em nossas salas de aula, este é um objetivo que dificilmente consegue-se alcançar.

Thurler (2008, p. 89) diz que diante da atual realidade os professores confrontam-se com dois principais desafios “reinventar sua escola enquanto local de trabalho e reinventar a si próprios enquanto pessoas e membros de uma profissão.” Reforçando a necessidade de repensar a prática pedagógica a partir do contexto no qual os professores estão inseridos.

Entende-se por competências, de acordo com o documento “Enem 2002 – Relatório Pedagógico” (BRASIL, 2005), as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. Sendo as habilidades decorrentes das competências adquiridas, referindo-se ao plano imediato do “saber fazer”. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências (BRASIL, 1999b).

Enquanto a habilidade, segundo Perrenoud (2009, p. 30), é “uma ‘inteligência capitalizada’, uma sequência de modos operatórios, de analogias, de intuições, de induções, de deduções, de transposições dominadas, de funcionamentos heurísticos rotinizados que se tornaram esquemas mentais de alto nível ou tramas que ganham tempo, que ‘inserem’ a decisão.” Ela, então, permite a mobilização de conhecimentos do indivíduo para a efetivação da competência em determinado âmbito.

Ricardo e Zylbersztain (2008) ressaltam que o termo competências não é novo no campo educacional e na formação profissional. Citando J. Bruner (1971)<sup>5</sup> e Nagel & Richiman (1977)<sup>6</sup>, exemplifica autores que já falavam de competências e habilidades, mas com sentidos diferentes do que se discute atualmente. Segundo a pesquisa realizada por Ricardo e Zylbersztain, os elaboradores dos Parâmetros Curriculares Nacionais para as ciências no Ensino Médio, a perspectiva adotada para as competências propostas foi, basicamente, a de Philippe Perrenoud (2009), a qual designa a capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar determinados tipos de situações, muito embora esta concepção não seja, de fato, a base dos Parâmetros.

---

<sup>5</sup> BRUNER, J. S.. *Toward a Theory of Instruction*. 5. Ed.. Massachusetts: Harvard University Press Cambridge, 1971.

<sup>6</sup> NAGEL, T.; RICHIMAN, P.. *Ensino para Competências: Uma Estratégia para Eliminar Fracasso*. Trad. de Cosete Ramos. Porto Alegre: Globo, 1977.

Para Perrenoud (2009, p.22), “construir uma competência significa aprender a identificar e a encontrar os conhecimentos pertinentes.” As competências de uma pessoa constroem-se em função das situações que enfrenta com maior frequência, logo para preparar o aluno para a vida precisa-se propor múltiplas situações. Um erro frequente ocorre ao relacionar as ideias de competência e de disciplina é de associar os conteúdos disciplinares a matérias, materiais concretos, enquanto as competências por eles desenvolvidas são associadas a entidades abstratas (MACHADO, 2008). Essa concepção leva a crença de que seria possível mensurar o “entendimento” de determinados conteúdos ensinados nas disciplinas, enquanto avaliar capacidades de expressão seria inviável, por exemplo. No entanto, as disciplinas são meios para o desenvolvimento de competências. Machado (2008, p.142) usa a capacidade de expressão, considerada uma competência fundamental em qualquer espectro, para explicar esta relação:

A capacidade de expressão é desenvolvida por meio de disciplinas. A língua materna, a matemática, a educação física, as artes ou a música, todas as disciplinas podem servir de meio para o desenvolvimento da competência em se expressar adequadamente. Na escola, temos e continuaremos sempre a ter professores de disciplinas, não de capacidade de expressão, mas cada um, por meio de sua disciplina, busca o desenvolvimento da capacidade de expressão.

Percebe-se, então, a importância da alfabetização científica no processo educacional do indivíduo. Através dos conteúdos das disciplinas, das linguagens e símbolos inerentes à disciplina em questão (o âmbito trabalhado), o professor oferece as ferramentas necessárias ao aluno para o desenvolvimento de suas competências, e as formas de realização destas são as habilidades, que funcionam como âncoras para referir as competências aos âmbitos nos quais se realizarão essas.

Assim, as competências foram usadas para expressar objetivos educacionais amplos e superar o mero acúmulo de informação. Os elaboradores entrevistados pelos autores citados mostraram, ainda, a preocupação em ampliar a perspectiva de uso dos saberes escolares para além da escola, durante a elaboração do PCNEM.

São propostas cinco competências gerais, comuns a todas as áreas de conhecimento, referidas pelos nomes: dominar linguagens, compreender fenômenos, enfrentar situações-problema, construir argumentações e elaborar propostas, sendo definidas em um nível mais específico, 21 habilidades (PRIMI et al., 2001).

Segundo o Inep (BRASIL, 1999b, p. 1), de acordo com estas competências o aluno deve:

**I. Dominar linguagens (DL):** dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.

**II. Compreender fenômenos (CF):** construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.

**III. Enfrentar situações-problema (SP):** selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.

**IV. Construir argumentação (CA):** relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.

**V. Elaborar propostas (EP):** recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.

O papel do professor dentro da construção das competências e habilidades é de extrema importância, pois é ele quem orienta seus alunos, quem dá o suporte a estas construções, intermediando a relação entre as informações e o conhecimento. Diante destas orientações os professores sentem necessidade de mudar suas práticas pedagógicas, de renovar-se.

Neste sentido Perrenoud (2000) estabelece dez novas competências para ensinar, a partir das quais os professores poderiam efetivar suas práticas. São elas: organizar e dirigir situações de aprendizagem; administrar a progressão das aprendizagens; conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação (trabalhar com a cooperação entre os alunos e atender a alunos portadores de dificuldades); envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho; trabalhar em equipe; participar da administração da escola; informar e envolver os pais; utilizar novas tecnologias; enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão e administrar sua própria formação contínua.

Na sala de aula, pôr em prática as orientações é uma tarefa árdua, uma vez que se trata de um espaço de choque cultural. Santos e Mortimer (1999, p.38) relatam que “dentre os vários fulcros geradores de conflitos destaca-se o choque da cultura primeira dos estudantes com a cultura científica que é imposta nos currículos”. Isto gera desconforto nos alunos que acostumados com determinado construto, dado de suas experiências, passam a ter contato com conceitos que lhes são estranhos (CASTILHO, SILVEIRA e MACHADO, 1999).

Este conflito pode ser percebido facilmente nas aulas das Ciências Naturais e da Matemática. No contexto da Matemática, Carraher, Carraher e Schliemann (2006) discutem exemplos muito simples, tais como alunos que lidam com comércio, que precisam realizar cálculos mentais para dar troco aos clientes, muitas vezes, não conseguem realizar estes mesmo cálculos do dia a dia em sala de aula. No ensino de Química não é diferente, uma vez que nossa vida está estreitamente ligada a fenômenos químicos (SANTOS e MORTIMER, 1999).

### 2.1.1 A Química na Sala de Aula

A proposta apresentada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), Parecer CEB/CNE nº 15/98, estimula ações interdisciplinares, abordagens complementares e transdisciplinares, caracterizando um avanço no pensamento educacional. Mesmo assim, segundo as OCEM (BRASIL, 2006, p. 101)

[...] a prática curricular corrente, apesar de já passados sete anos desde a divulgação dos PCNEM, continua sendo predominantemente disciplinar, com visão linear e fragmentada dos conhecimentos na estrutura das próprias disciplinas, a despeito de inúmeras experiências levadas a cabo no âmbito de projetos pedagógicos influenciados pelos Parâmetros.

O fato é que muito tem se falado sobre os termos, mas não há prática efetiva. Uma das razões para isso é a dificuldade de compreender essas noções e implementá-las na sala de aula (RICARDO e ZYLBERSZTAJN, 2008). Outro termo muito usado é “construtivismo”. No entanto, não como sua real concepção, de epistemologia, como se constrói o conhecimento, inerente às ideias dos estudiosos de seu precursor – Piaget<sup>7</sup> – mas como um “método”. Os construtivistas normalmente procuram estudar, e promover no aluno, a aprendizagem e a compreensão de maneira significativa, ou seja, de forma que o aluno seja capaz de atribuir significados aos conteúdos, podendo-se dizer, assim, que houve aprendizado. Coll (1994, p. 148) diz que “o aluno pode também aprender estes conteúdos sem lhes atribuir qualquer significado; é

---

<sup>7</sup> O termo “construtivismo” é inerente a Piaget, embora este nunca tenha investigado a nível pedagógico, tais estudos foram realizados pelos seus alunos e seguidores (GROSSI, 2009). O construtivismo, defendido pelos pós-piagetianos, condena a rigidez nos procedimentos de ensino, as avaliações padronizadas e a utilização de material didático excessivamente estranho ao universo pessoal do aluno, a contextualização é melhor maneira de fazer o aluno construir enxergar os conceitos, inseridos em “seu mundo” facilitando a compreensão e construção do conhecimento.

o que acontece quando aprende de forma puramente memorística e é capaz de repetí-los ou de utilizá-los mecanicamente sem entender em absoluto o que está dizendo ou fazendo”, e é contra este tipo de aprendizagem que se vem lutando.

Neste sentido, Freitag (2009, p.27) ressalta que o construtivismo defende a ideia básica de que “as estruturas de pensar, julgar e argumentar resultam [...] de um trabalho permanente de reflexão e de remontagem [...] agindo sobre o mundo físico e interagindo com outras pessoas no mundo real”. Pode-se assim observar a sua potencial contribuição para a adoção da prática sugerida nos documentos oficiais, já que o aluno necessita refletir, reorganizar suas ideias, mobilizar conhecimentos para poder chegar a soluções de problemas reais, e a escola é responsável por desenvolver as competências que possibilitem esse processo. Pois o indivíduo constrói significados integrando ou assimilando o novo material de aprendizagem aos que esquemas que já possuem de compreensão da realidade (Coll, 1994), daí a importância de trabalhar com a realidade.

Pode-se dizer, ainda, de acordo com Matthews (1999), que o construtivismo não é apenas uma teoria sobre aprendizagem, ensino e filosofia da educação, é também uma teoria da ciência, destacando a importância de se entender a ciência, sendo este último ponto o real interesse dentro da proposta de ensino em questão, reafirmando a importância dessa perspectiva em questão.

Outro termo que se destaca é o de alfabetização científica; esta implica a aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos, a compreensão da natureza do método científico e a compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade, pontos fortemente presentes na proposta de ensino médio levantada neste trabalho.

Observa-se, segundo o texto das Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), que, no âmbito da Química,

[...] de forma geral, o ensino praticado nas escolas não está propiciando ao aluno um aprendizado que possibilite a compreensão dos processos químicos em si e a construção de um conhecimento químico em estreita ligação com o meio cultural e natural, em todas as suas dimensões, com implicações ambientais, sociais, econômicas, ético-políticas, científicas e tecnológicas. (BRASIL, 2006, p. 107)

Levanta-se, assim, a reflexão sobre a postura a ser adotada em sala para mudar esta realidade. As OCEM ressaltam ainda que “seja qual for a proposta metodológica a ser adotada

pelo professor, é bom destacar a necessidade de buscar romper com a visão clássica do conhecimento químico dos programas tradicionais” (BRASIL, 2006, p. 129). Isto é, não importa como se faz ou quais recursos o professor utilizará, contanto que o objetivo seja atingido, que se trabalhem os conhecimentos químicos de forma aplicada e contextualizada propiciando aos alunos a construção de competências e habilidades dentro das situações trabalhadas, mas para isso é necessária a reflexão dos professores a respeito de suas práticas docentes.

Zanchet (2007, p. 67), em sua pesquisa, mostra que

As avaliações nacionais assumem o papel de um mecanismo de controle do trabalho docente, influenciando no direcionamento dos referenciais em torno dos quais os professores organizam suas práticas, além de um dispositivo importante na regulação do processo ensino-aprendizagem e na emissão de um juízo de valor sobre a qualidade dos produtos do trabalho escolar.

De certa forma, os professores buscam mudanças em suas práticas diante dos resultados das avaliações, seja por autoreflexão ou por cobrança do mercado de trabalho.

Chama-se a atenção, neste momento, ao Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), sendo este estruturado a partir das competências e habilidades propostas pelo PCNEM. Este Exame, em especial a nova proposta, de 2009, tem levado a uma mudança na abordagem dos conceitos em sala de aula, com a finalidade de alcançar a formação dessas competências, uma vez que os resultados são utilizados no processo de seleção para ingresso às universidades. Essa mudança também é consequência da observação dos resultados do Exame, que mostram a dificuldade que os alunos têm enfrentado em resolver problemas que necessitem de interpretação e mobilização de diversos conceitos, e por vezes em mais de uma área.

A tipologia de questões utilizadas pelo Enem busca a mudança na visão de que a Química é uma ciência, sobretudo empírica, avalia os conhecimentos químicos como instrumentos cognitivos que auxiliam no entendimento e posicionamento perante situações sociocientíficas, possibilitando a construção de argumentos que contribuem para a tomada de decisões em diferentes momentos (MASCIO, 2010).

Em termos da temática escolhida para ser trabalhada nesta pesquisa, a Eletroquímica, um levantamento realizado por Caramel e Pacca (2004, p. 2) indica que “embora muitos estudantes possam resolver problemas quantitativos em Eletroquímica, como aparece nos exames de

Química, poucos são capazes de responder questões qualitativas que requerem um conhecimento conceitual profundo em Eletroquímica.” As autoras concluíram, ainda, segundo a dada pesquisa realizada por elas, com alunos do 3º ano do Ensino Médio, que os estudantes tentam dar sentido aos conceitos de Eletroquímica com o conhecimento já elaborado ou construído. Além de perceberem deficiência na apropriação da linguagem específica, exposta de forma significativa, demonstrando utilizarem os termos oxidação, redução, íons, cátions e ânions, num sentido diferente da química oficialmente aceita. Este resultado é reflexo da forma com a qual a temática costuma ser abordada em sala de aula, ressaltando o aspecto quantitativo e não sendo discutido o qualitativo.

Para Vasini & Donati (2001) um dos fatores que afetam diretamente no aparecimento das dificuldades no tema da Eletroquímica é falta de vinculação estabelecida dos alunos entre as células galvânicas e eletroquímicas, quando estudadas em separado e independente. Bueso, Furió & Mans (1988) mostram as dificuldades dos alunos na compreensão das reações redox, ao concluir os seus estudos secundários. Os alunos apresentaram uma compreensão fenomenológica desses processos, como a troca de oxigênio em detrimento do processo como troca de elétrons.

Pesquisas apontam para um conjunto de dificuldades de aprendizagem no conteúdo de circuitos elétricos, que estão relacionados com o conteúdo da Eletroquímica. Garnet e Hachling (1995) desenvolveram estudos que demonstram essas dificuldades ao olhar para as pilhas e células eletroquímicas. Outros estudos, como Garnett e Treagust (1992), Niaz (2002) reforçam estes resultados. A compreensão dos conceitos envolvidos na Eletroquímica envolve também conteúdos relacionados à Física, além de linguagem química específica, a complexidade envolvida no estudo do tema implica nessas dificuldades, e, ainda, se estendem para a compreensão dos professores a respeito do tema (SILVA, 2008).

Neste sentido, dentro da proposta apresentada, a Eletroquímica dá suporte a uma discussão rica de aplicações de conceitos químicos no cotidiano do aluno, além de propiciar o trabalho em múltiplas perspectivas, sugerido pela TFC, para a construção do conhecimento flexível suportado pela ferramenta didática escolhida.

As questões trabalhadas no Enem requerem do aluno criticidade e argumentação em cima de tratamentos não só quantitativos, mas qualitativos, para tal o professor precisa abordar os conteúdos em sala de aula favorecendo tal postura. Zanchet (2007) percebeu em seu estudo, sobre o que os professores pensam sobre o Enem, que os resultados dos Exames têm levado-os a rever

suas práticas, no sentido de atender ao atual perfil de alunos. Neste sentido, o Enem parece servir como auto-avaliação e uma forma de diagnosticar o Ensino Médio no país.

Dentro deste contexto, devemos considerar a necessidade de mudança na prática pedagógica para atender a esta demanda avaliativa e as próprias orientações oficiais. No entanto, um processo de mudança não é simples, mas acontece aos poucos através de testes de hipóteses e avaliações.

A proposta exposta neste trabalho, busca analisar as contribuições de uma teoria de cunho cognitivista, a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) (SPIRO et al., 1988), a qual preza a articulação de conhecimentos para a solução de novos problemas, em um nível avançado de conhecimento. A escolha desta teoria deu-se pela semelhança entre sua fundamentação e as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas durante a educação básica.

## **2.2 A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC)**

Uma das características da aprendizagem está na forma como o conhecimento é representado. Por isso, tanto em papel quanto em um documento interativo, a escolha de uma dada representação do conhecimento é extremamente importante, assim como a finalidade para que é usada (CARVALHO, 2000). Spiro et al. (1992) apontam a inadequação na forma de estruturar alguns conteúdos e na simplificação no estudo de um fenômeno com base em apenas uma perspectiva como “possíveis causas dos obstáculos enfrentados pelo aluno em níveis avançados no domínio da complexidade conceitual e na habilidade de usar independentemente o conhecimento estruturado em novas situações” (REZENDE, 2002, p. 9). A aprendizagem é uma construção como discute Freitag (2009), frágil, porque pode ser desconstruído. Então para que indivíduo possa construir conhecimento significativo é preciso oferecer as ferramentas necessárias a este processo.

Shirk (1992) considera que se o objetivo, durante a representação, é percorrer determinada informação até encontrar o assunto pretendido, então esta deve ser apresentada numa hierarquia de referências cruzadas. Esta noção de cruzamento da informação em várias direções é compartilhada pelos autores da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), que a propuseram para se conseguir dominar um assunto complexo e pouco-estruturado (1987; 1988; 1991; 1992).

A TFC é uma teoria construtivista desenvolvida, originalmente, para tentar solucionar a dificuldade que os alunos dos cursos de medicina apresentavam em transferir o conhecimento para novas situações (FELTOVICH, SPIRO & COULSON, 1989). Ela configura-se, ao mesmo tempo, como uma teoria de aprendizagem, de representação mental e de instrução integrada (SPIRO et al., 1992). De aprendizagem porque se preocupa com a construção do conhecimento, tendo características do construtivismo pós-piagetiano, além de ter natureza prescritiva e normativa, características deste tipo de teoria segundo Bruner (1999), discípulo de Piaget que tem forte influência na TFC; de representação, pois ressalta a importância desta no processo de aprendizagem, uma vez que a representação de qualquer domínio do conhecimento pode dar-se de três formas, que são apontadas por Bruner (2006, p. 56):

por uma série de ações apropriadas alcançando certo resultado (representação operativa); por um conjunto de imagens ou gráficos que representem um conhecimento sem defini-lo totalmente (representação icônica); e pelo conjunto de proposições simbólicas ou lógicas, desenhadas a partir de um sistema simbólico, governado por regras ou leis para formar e transformar proposições (representação simbólica).

E de instrução por tratar-se da condução do aluno através de uma sequência de explicações e re-explicações de um problema ou corpo de conhecimento, elevando a capacidade desse aluno de entender, transformar e transferir o que está aprendendo (BRUNER, 2006). O autor ainda destaca que “a sequência na qual o aprendiz encontra os conteúdos de um domínio do conhecimento afeta a dificuldade que ele encontrará em alcançar o mais pleno domínio” (*Idem*, p. 60). Estas preocupações são evidentes na proposta da TFC.

Para Neri de Souza, Leão e Moreira (2006), os pressupostos de base da TFC assentam na discussão sobre: cruzamento de paisagens conceituais; domínios de conhecimento de estruturação holístico-integrativa; aprendizagem avançada e complexidade conceitual; estruturação em casos e em mini-casos; flexibilidade por oposição à rigidez cognitiva; enriquecimentos redutores ou concepções alternativas; metáforas e analogias; repetição não replicada do conhecimento; hipertextos/hipermídia de flexibilidade cognitiva; ensino-aprendizagem de acesso aleatório. Possibilitando uma visão ampla e aprofundada sobre determinado conceito, sendo possível assim a visualização da aplicação deste em diferentes situações.

A flexibilidade cognitiva é assumida como a capacidade do sujeito em reestruturar o conhecimento para resolver uma situação ou um problema novo com o qual ele se depara. A flexibilidade cognitiva resulta no desenvolvimento da capacidade de constituir esquemas, partindo da rigidez à flexibilidade. Os autores da teoria acreditam que conhecimento a ser utilizado em diferentes situações precisa ser ensinado de diferentes modos (SPIRO et al., 1987). Em decorrência disso, concebem que tal desenvolvimento é decorrente não apenas do modo como o conhecimento é representado, mas também da análise de muitos casos (SPIRO & JEHNG, 1990). Bruner (2006, p. 60) diz que “a exploração de alternativas será necessariamente afetada pela sequência na qual o conteúdo a ser aprendido se torna disponível para o aluno”. Ao trabalhar com casos o aluno tem várias possibilidades de estudar aquele determinado conteúdo, podendo explorar por níveis de aprofundamento e relacioná-los, construindo conhecimento de forma flexível.

Os mentores da TFC reconhecem a influência dos trabalhos de: Wittgenstein (1987), "Investigações Filosóficas", na organização do conhecimento e na aprendizagem através da metáfora “travessia da paisagem em várias direções” (SPIRO et al., 1987; SPIRO & JEHNG, 1990); Roland Barthes (1970), através da noção de uma leitura plural e de múltiplos códigos (SPIRO & JEHNG, 1990); e Jacques Derrida, com a noção de desconstrução (CARVALHO, 2000).

Para Wittgenstein a expressão “travessia da paisagem em várias direções” reflete uma dificuldade causada pelas normas da escrita: "os meus pensamentos paralisavam, logo que eu tentava forçá-los, contra a sua inclinação natural, numa determinada direção" (WITTGENSTEIN, 1987, p. 165). Para Spiro & Jehng (1990), tal metáfora serve de base a uma teoria de aprendizagem, ensino e representação do conhecimento. Neste contexto, utilizada como sinônimo de conhecimento, “a paisagem” só é profundamente compreendida quando atravessada em várias direções. Eles acreditam que se aprende “ao atravessar as paisagens conceituais e para ensinar um dado assunto é necessário selecionar materiais que permitam uma exploração multidimensional ao aprendiz sob orientação especializada” (CARVALHO, 2000, p. 162). Assim, a complexidade de uma região (um caso) só será compreendida quando se fizerem múltiplos esboços, contribuindo cada um para esclarecer aspectos ainda não perspectivados.

Spiro e colaboradores tomam dos textos de Roland Barthes (1970) a influência da noção de desconstrução e de leituras plurais (1990), pois, para Barthes, “interpretar um texto não é

atribuir-lhe um sentido, mas fazer emergir a pluralidade significativa que o constitui”. O processo de desconstrução também é partilhado por Jacques Derrida e ao qual Rand Spiro tem também feito alusão a esse processo. Assim, as sucessivas desconstruções e travessias da paisagem em várias direções é que vão promover a flexibilidade cognitiva, que durante a aprendizagem de determinado assunto é desenvolvida por dois processos: pela desconstrução do mini-caso, através de diferentes pontos de vista (temas), e pelo estabelecimento de relações entre mini-casos de diferentes casos.

Os autores da TFC dividem a aquisição de conhecimentos em três níveis sequenciais: 1) nível introdutório ou de iniciação, 2) nível avançado e 3) o nível de especialização (SPIRO et al., 1988). A TFC “baseia-se em princípios direcionados para a aquisição de conhecimentos de nível avançado, em domínios complexos e pouco estruturados, e na transferência do conhecimento para novas situações” (CARVALHO, 2000, p. 156). Assim, essa teoria está centrada no nível em que o aprendiz deve aprofundar o conhecimento, compreendendo a complexidade conceitual, para o poder aplicá-lo flexivelmente em diferentes contextos.

Os proponentes da teoria acreditam que abordagens simplificadas, embora pareçam tornar a complexidade mais acessível, geralmente dificultam a sua aquisição posterior. Por compreenderem que a aprendizagem de um assunto em um nível introdutório afeta a compreensão que se pode vir a alcançar num nível avançado, recomendam que os aprendizes sejam expostos à complexidade desde o início (FELTOVICH et al., 1989; SPIRO et al., 1989), para que não ocorra a construção de concepções alternativas e inadequadas.

Spiro et al. (1987, 1991) consideram que os domínios complexos e pouco-estruturados são caracterizados pela falta de regras ou princípios gerais que se apliquem aos casos concretos. Creditam isso aos fatos das (os): relações hierárquicas de domínio e de subordinação serem alteradas de caso para caso; mesmos conceitos assumirem diferentes padrões de significância quando colocados em contextos diferentes; protótipos tenderem a induzir em erro; e interações entre os diferentes conceitos permitirem salientar a novidade presente no caso. Segundo os mesmos, em domínios pouco-estruturados, vários conceitos interagindo entre si são pertinentes na aplicação a um caso, mas a combinação desses conceitos é inconsistente em casos do mesmo tipo (CARVALHO, 2000).

Spiro et al. (1988) sugerem sete princípios para facilitar a aprendizagem de conhecimentos complexos e pouco estruturados:

- 1 - demonstrar a complexidade e a irregularidade, evidenciando situações que parecem semelhantes e que quando analisadas se revelam diferentes;
- 2 - utilizar múltiplas representações do conhecimento, perspectivando-o em diferentes contextos;
- 3 - centrar o estudo no caso;
- 4 - dar ênfase ao conhecimento aplicado a situações concretas em vez de conhecimento abstrato;
- 5 - proporcionar a construção de esquemas flexíveis através da apresentação de situações a que determinados conceitos se aplicam;
- 6 - evidenciar múltiplas conexões entre conceitos e mini-casos, as chamadas “travessias temáticas”, evitando compartimentar o conhecimento; e,
- 7 – incentivar participação ativa do aprendiz no documento, através da orientação especializada presente nos Comentários Temáticos que, redigidos por especialistas no assunto, proporcionam uma visão multifacetada e profunda do caso em estudo.

Estes princípios podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de conceitos da Eletroquímica uma vez que permitem ao aluno trabalhar a temática em vários contextos, em vários níveis de conhecimento, podendo, assim, diminuir os problemas relacionados à linguagem específica exigida, pois eles trabalharão dentro de contextos diferentes formas de representação, além de permitir que o aluno faça a relação entre contextos trabalhados e as situações com as quais ele se depara ao longo dos dias.

Quantos aos elementos dessa teoria, os casos apresentam situações concretas, às quais se aplica o conhecimento conceitual, isto é, os temas. Um caso pode ser uma sequência de um filme, um capítulo de um livro, um acontecimento (SPIRO & JEHNG, 1990). Cada caso constitui uma unidade complexa e com vários significados que deve ser decomposta em unidades menores, os mini-casos, permitindo que aspectos que se esvaneceriam no todo passem a ter a sua pertinência. Os mini-casos, por sua vez, devem ser suficientemente pequenos para permitirem uma visualização rápida e devem ser suficientemente ricos para serem perspectivados de acordo com múltiplos temas. Cada mini-caso deve ser visitado mais do que uma vez, durante diferentes travessias da paisagem. O acesso ao conhecimento de nível introdutório de determinado conceito já dentro de contextos específicos, aplicado, subsidia a flexibilização diante de uma nova situação.

Cada caso constitui uma entidade integral e não a continuação do caso precedente (SPIRO et al., 1987). Não há propriamente normas a que deve obedecer a uma sequência de casos, mas nem todas as sequências se equivalem na aprendizagem que conseguem transmitir. Os autores sugerem nos casos equilíbrio entre continuidade e descontinuidade. Desse modo, alguns temas sobrepõem-se nos diferentes casos, no entanto, como síntese da abordagem do caso, deve-se ainda referir que há de evitar dois extremos da representação: 1º - um caso não deve ser muito próximo das interações temáticas apresentadas, para se evitar as generalizações precipitadas; e 2º - um caso também não deve ser tão diferente dos outros casos apresentados, evitando-se a ideia de que cada caso é único (SPIRO & JEHNG, 1990). Por isso, devem-se criar condições para possíveis reestruturações, permitindo que cada caso seja decomposto e representado ao longo de vários temas, parcialmente sobrepostos e contendo muitas conexões ao longo de mini-casos (SPIRO et al., 1987).

A seleção dos temas é uma importante e delicada tarefa, pois eles se relacionam à compreensão do assunto. Os temas, muitas vezes referidos como sinônimos de conceitos, princípios ou perspectivas, permitem a desconstrução de cada mini-caso, propiciando a cada um deles uma visão diferente. O conjunto dos comentários temáticos redigidos para cada mini-caso irá contribuir para que o aprendiz possa compreender o mini-caso em profundidade e depois o reconstrua, adquirindo, deste modo, uma compreensão mais completa. De acordo com Spiro & Jehng (1990), utilizar múltiplos temas para a compreensão de um mini-caso favorece a transferência de conhecimento para novas situações porque “a paisagem é melhor compreendida, adquirindo-se flexibilidade para criar um esquema que se adeque à nova situação” (CARVALHO, 2000, p. 191).

Na intenção de comparar as sobreposições temáticas para cada caso, Spiro et al. (1987) sugerem uma matriz para visualizar facilmente os casos que têm afinidades temáticas, segundo pode ser observado no quadro 1.

Casos	Temas								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>Caso I</b>									
1	x		x		x				x
2	x		x		x		x		x
3	x			x	x	x			x
4		x	x	x					x
5	x		x	x	X	x	x		x
6			x	x		x			x
7	x	x				x			x
8			x	x	x				x
<b>Caso II</b>									
1		x	x	x	x				x
2			x	x	x				
3		x		x				x	x
4		x	x	x	x	x		x	x
5			x	x	x		x	x	x
6	x		x		x				x
7	x		x	x	x	x	x	x	x

**Quadro 1- Matriz para visualizar os casos que têm afinidades temáticas proposta por Spiro et al. (1987) (CARVALHO, 2000, p. 176 )**

Aplicando ao contexto da pesquisa em questão, usando como exemplo conceitos da Eletroquímica, pode-se pensar em um quadro semelhante, desta forma:

Casos	Temas a ser contemplados				
	Eletronegatividade	Reações de oxirredução	Células eletrolíticas	Biodegradação de metais	Corrosão de metais
<b>Caso I – A ameaça do lixo eletrônico</b>					
Lixo eletrônico			X	X	X
Composição de pilhas e baterias	X	X	X		X
Contaminação do ambiente		X		X	X
<b>Caso II – Alternativas para a geração de energia limpa</b>					
Processo de geração de energia elétrica		X	X		
Fontes de energia		X	X	X	
O uso de pilhas e baterias	X	X	X		X
<b>Caso III – Bactéria desconhecida acelera processo de corrosão</b>					
Ameaça a estruturas	X	X		X	X

metálicas submarinas					
Bactéria da ferrugem		X		X	X
Condições que favorecem o enferrujamento	X	X		X	X

**Quadro 2 - Matriz para visualizar os casos que têm afinidades temáticas adaptada, utilizando conhecimentos da Eletroquímica**

As travessias temáticas serão pré-estabelecidas pelo professor no momento da elaboração da atividade. O aluno então deve segui-las e ainda relacionar, por conta própria, os casos e minicasos que estão sendo estudados, através dessas travessias.

Segundo Spiro et al. (1987), nestas travessias temáticas, os minicasos possuem a finalidade de auxiliar na melhor compreensão do tema selecionado, além de mostrar como um mesmo tema surge em diferentes contextos proporcionados pelos casos. Com isso, atravessando-se por várias direções uma paisagem complexa destaca-se as múltiplas facetas de aplicação de um tema e estabelece-se múltiplas ligações entre minicasos de diferentes casos.

Os autores da TFC consideram que os seus princípios são mais facilmente implementados em hiperdocumentos (SPIRO & JEHNG, 1990), por haver maior flexibilidade no acesso às ideias, essas podem ser abertas e analisadas em diversos níveis de detalhe. A metáfora que eles usam para a TFC como um modelo instrucional seria a de um espaço não-linear e multidimensional do conteúdo complexo (REZENDE, 2002). Assim, de acordo com os mesmos, os sistemas hipermídia de aprendizagem podem simular esse espaço multidimensional, tornando-se meios adequados para a promoção da flexibilidade cognitiva do estudante, por tornarem possível se “navegar” de uma forma não-linear entre grandes quantidades de informação (MARCHIONINI, 1988).

Neste sentido, além da TFC temos como fortes aliadas as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC). Estas têm sido, como destacam Coll e Monereo (2010), em suas diferentes fases de desenvolvimento, instrumentos para pensar, aprender, conhecer, representar e transmitir os conhecimentos adquiridos.

### 2.2.1 As contribuições das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC)

O conceito de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) é utilizado para expressar a convergência entre a informática e as telecomunicações. As TIC agrupam ferramentas informáticas e telecomunicativas como: televisão, vídeo, rádio, *Internet*, etc. Todas estas

tecnologias têm em comum a utilização de meios telecomunicativos que facilitam a difusão da informação. Em todas as áreas de atuação humana é possível encontrar aplicações em TIC.

Moreira (2003) define TIC como o conjunto composto por infra-estrutura material, pelos procedimentos e serviços envolvidos na informatização de sistemas computacionais que automatizam processos e pela interação intermediada por meios computacionais. O computador talvez seja a presença mais constante entre estas tecnologias no nosso cotidiano. As crianças nascem inseridas nessa realidade e “a escola não pode ignorar o que se passa no mundo” (PERRENOUD, 2008, p. 125).

Neste sentido, a utilização das tecnologias na educação pode prestar enorme contribuição para que os programas de educação ganhem maior eficácia e alcancem cada vez maior número de comunidades e regiões. É necessário, entre outros pontos, que exista uma capacitação pedagógica e tecnológica para os educadores, em especial, materiais didáticos em português (EICHLER e DEL PINO, 2006), uma vez que a realidade é que a escola apresenta dificuldades para atingir até mesmo os seus objetivos mais fundamentais, como o domínio da leitura e do raciocínio, como discute Perrenoud (2008).

Para Mauri e Onrubia (2010, p.118) “com a integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem, o que o professorado deve aprender a dominar e a valorizar não é só um novo instrumento, ou um novo sistema de representação do conhecimento, mas uma nova cultura da aprendizagem.” Preparando os alunos para enfrentar problemas cotidianos que estão imersos nessa sociedade influenciada pelas TIC e para conseguir transformar informação em conhecimento, pois o fácil acesso a uma grande quantidade de informações não implica em uma construção efetiva do conhecimento.

As tecnologias disponíveis nos permitem capturar, armazenar, organizar, pesquisar, recuperar e transmitir a informação de nosso interesse com extrema eficácia. Temos ferramentas tecnológicas que nos permitem analisar, avaliar e ajudar a transformar essa informação em conhecimento, colocando-as a bom uso em nossos processos tanto de entendimento e compreensão da realidade como de tomada de decisão e ação. Possuímos ferramentas tecnológicas de interação e comunicação interpessoal que nos permitem estabelecer e manter contato com outras pessoas, de qualquer canto do mundo, de forma quase instantânea, de modo síncrono ou assíncrono, formando assim redes globais de informação e comunicação e, no

processo, comunidades virtuais de interesses afins (entre os quais a aprendizagem), que nos possibilitam discutir criticamente idéias, teorias, ideologias e pontos de vista.

A tecnologia não só torna possível uma conexão com conhecimentos distantes no tempo e no espaço, como pode unir comunidades geograficamente separadas, tornando possível que o conhecimento alcance os locais mais distantes do país e podemos até imaginar, por que não, do mundo. Vários meios de comunicação podem transmitir a mesma informação. Entretanto, é importante ressaltar que o meio não é um transmissor neutro, ele afeta a forma como interpretamos e usamos a mensagem, e o impacto que esta tem em nós.

No Ensino Médio, a presença da tecnologia responde a objetivos mais audaciosos, pois se apresenta integrada às Ciências, uma vez que

[...] uma compreensão contemporânea do universo físico, da vida planetária e da vida humana não pode prescindir do entendimento dos instrumentos pelos quais o ser humano maneja e investiga o mundo natural. Com isso se dá continuidade à compreensão do significado da tecnologia enquanto produto, num sentido amplo. (BRASIL, 2000, p. 93)

As tecnologias têm sido parte fundamental na evolução humana, não devendo assim estar desvinculada ao processo de ensino e aprendizagem. Estas são importantes ferramentas na construção do conhecimento, permitindo que os alunos possam se utilizar das diversas formas de transmissão da informação (escrita, visual, sonora, etc.) em benefício de uma construção mais flexível e aberta do conhecimento (LEÃO, 2008).

Neste aspecto, ressaltamos o desenvolvimento de materiais didáticos suportados pelas TIC. Vale lembrar, que materiais elaborados com suporte das TIC, permitem a passagem de diversas formas de linguagem (texto, imagens, sons, etc.), facilitando uma construção do conhecimento por parte do aprendiz, respeitando-se a individualidade cognitiva de cada indivíduo (BARTOLOMÉ, 2002).

Com o objetivo de trabalhar os conceitos em ciências, que são, em geral, complexos e poucos estruturados<sup>8</sup>, na intenção de atingir as competências e habilidades cobradas pelo Enem, as multimídias educacionais, que são baseadas em teorias associacionistas e construtivistas,

---

<sup>8</sup> A aquisição de conhecimentos de nível avançado, segundo os autores da TFC, implica dominar a complexidade e ser capaz de transferir o conhecimento para novas situações (SPIRO *et al.*, 1989).

enquadram-se como suporte ao trabalho do ensino de Química, e na perspectiva da TFC. Neste sentido, o professor deve disponibilizar ao aluno instrumentos que contribuam para o processo de construção do conhecimento, químico no presente caso, e de exploração de múltiplas representações ou perspectivas, favorecendo a sua imersão em um contexto favorável ao aprendizado (MAURI e ONRUBIA, 2010). Os mesmos autores afirmam, ainda, que o papel do professor “[...] consiste em pôr a tecnologia a serviço do aluno, criando um contexto de atividade que tenha como resultado a reorganização de suas funções cognitivas” (*Idem*, p.123).

Assim, as tecnologias são aliadas no processo de ensino-aprendizagem quando escolhidas adequadamente, e ao planejar a execução o professor considera os possíveis problemas a surgirem durante o percurso, devendo ser usadas como instrumentos mediadores entre alunos e conteúdos.

No presente contexto, escolheu-se uma ferramenta que consiste em um modelo de pesquisa direcionada onde há a possibilidade de trabalhar conceitos em várias perspectivas, sendo suportada pela *Internet*.

### **2.3 A Ferramenta *FlexQuest***

O papel ativo do aluno na aprendizagem, defendido pelas abordagens construtivistas, encontra um excelente suporte nos ambientes interativos e distribuídos da *Internet* para a aprendizagem flexível. Spiro et al. (1991) consideram os sistemas hipertexto e hiperídia adequados e convenientes para implementar a TFC, pois tais sistemas permitem proporcionar “múltiplas travessias da paisagem conceitual” e sua integração em múltiplos casos e mini-casos.

O uso da *Internet* como ferramenta para o ensino é criticado por alguns devido a problemas em sua utilização. Muitas vezes, os alunos “navegam” como se estivessem à caça de algo inesperado e perdem o foco nos objetivos da pesquisa, apresentando dificuldades em escolher informações úteis e com a propensão de considerarem todas as fontes da *Internet* como verdadeiras e fidedignas (NERI DE SOUZA, LEÃO e MOREIRA, 2006). Assim, ela pode se configurar em uma ferramenta que promova a dispersão e insucesso na busca da informação e na construção do conhecimento.

Bernie Dodge e Tom March (1995) pensaram em um modo eficaz de estimular o aluno a transformar a informação encontrada na rede *Internet* em conhecimento (DODGE, 2006). Eles

criaram um modelo de uso da rede para favorecer esta transformação denominado de *WebQuest* (*Web*: Rede, WWW e *Quest*: v. Investigar, procurar. S. Aventura). O modelo *WebQuest* (WQ) se propõe a ser “uma atividade orientada em que parte ou todas informações com as que os aprendizes interagem vêm de recursos da *Internet*” (MARCH, 2004, p. 42).

As potencialidades da WQ direcionaram-na para guiar a utilização dos recursos da Web para o ensino e a aprendizagem por pesquisa (NERI DE SOUZA, LEÃO e MOREIRA, 2006). Enfatizam-se as estratégias baseadas nos pressupostos do construtivismo, centradas na atividade do aluno, no trabalho colaborativo/cooperativo e na resolução de problemas (ADELL, 2004; RHYNARD, 2002). Sob essa perspectiva, a *WebQuest* procura ir além da simples pesquisa na *Internet*. Ela busca atuar como uma estratégia integradora de diversos recursos multimídia, de forma orientada e encorajando a capacidade de desenvolvimento do pensamento em níveis elevados de conhecimento (ALEIXO, LEÃO e NERI DE SOUZA, 2008).

A WQ propõe ajudar os alunos a usar informações adquiridas para construir significado num tópico complexo, especialmente para motivar o trabalho em grupo em um contexto real de mundo (MARCH, 2004). Para Adell (2004), uma WQ é uma atividade didática promotora de uma tarefa atrativa e executável para os alunos, onde eles lidam com a informação no sentido de: analisar, sintetizar, compreender, transformar, criar, julgar, avaliar, publicar e compartilhar. Esse modelo se constitui em uma forma de orientar a pesquisa em sala de aula, disponibilizando recursos *on line* e/ou *off line*, tornando, porém, o trabalho a partir de recursos *Web* mais satisfatório (VERAS e LEÃO, 2007). Este modelo não requer buscas, muitas vezes improdutivas, por parte dos alunos, pois há uma seleção prévia das informações utilizadas podendo ser realizada pelo próprio professor.

Para alcançar a eficiência e clareza da proposta, as WQ precisam ter os denominados “atributos críticos” (DODGE, 2006):

- 1) Uma INTRODUÇÃO, definindo o cenário e fornecendo as informações iniciais;
- 2) Uma TAREFA, que seja viável e interessante, para que aluno sintam-se motivado;
- 3) Um conjunto de RECURSOS, contendo informações necessárias à efetivação da tarefa, adicionados como *links*, podendo ser documentos da *Web*, *e-mails* de especialistas, videoconferência, base de dados na *Internet*, CD-ROM, DVDs, etc.;

- 4) Uma descrição do PROCESSO, com a explicação clara dos passos a serem seguidos pelos alunos para completar a tarefa;
- 5) Um GUIA, para organizar as informações adquiridas, na forma de questões-guia e/ou diretivas para organizar as informações, tais como: linhas do tempo, mapas conceituais ou diagramas de causa e efeito;
- 6) Uma CONCLUSÃO, onde é lembrado aos estudantes o que foi tratado, estimulando-os a estenderem o que aprenderam a outros contextos, dentro de sua realidade.

Esses atributos servem de base para a proposta de uma atividade atrativa e eficaz aos seus objetivos, exigindo do professor criticidade no momento da elaboração.

Entretanto, existem propostas de modificações ao modelo *WebQuest* centradas tanto nos aspectos técnicos quanto nas estratégias de execução (ALLEN, MURRAY e YANG, 2002; MOSBY, 2003; YUONG e WILSON, 2002). Allen et al. (2002) introduzem blocos de notas eletrônicos na WQ, que permitem aos alunos tomarem notas sobre os *sites* visitados, que podem ser posteriormente organizadas para responder ao problema proposto. Yuong e Wilson (2002) propõem um novo modelo de WQ em quatro fases de reflexão com o objetivo de aumentar a reflexão dos alunos na resolução do problema em grupo. Chatel e Nodell (2002) destacam a necessidade da formulação de uma pergunta central na introdução da WQ, servindo de guia e estímulo para os alunos.

Leão e colaboradores vêm pesquisando uma ferramenta com uma estrutura próxima da *WebQuest*, a qual denominaram de *FlexQuest* (LEÃO, 2008; LEÃO et al., 2006; NERI DE SOUZA, LEÃO e MOREIRA, 2006). A *FlexQuest* (FQ) incorpora dentro da estrutura básica da WQ elementos da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), mas, a partir de casos existentes na *Internet* e não de explicações e interpretações sobre determinados conteúdos (LEÃO, 2008). Os casos devem ser decompostos em elementos pequenos, formando assim os minicasos, permitindo uma melhor compreensão dos estudos e assuntos abordados (ALEIXO, LEÃO e NERI DE SOUZA, 2008).

Os proponentes defendem que, como a *Internet* dispõe de conteúdos complexos e pouco-estruturados, ou seja, a principal fonte de informação de uma *WebQuest* necessita de uma abordagem holístico-integrativa do conhecimento, a TFC pode ser muito útil porque se implementa através do estudo de casos num dado domínio do conhecimento (LEÃO et al., 2006).

O trabalho com uma *FlexQuest* envolve um processo de desconstrução. Nele faz-se necessário realizar as “travessias da paisagem em várias direções”. Para tanto, deve-se selecionar um ou vários temas e conduzir o aluno pelos mini-casos que ajudem à sua compreensão (LEÃO et al., 2006). Apesar de seus idealizadores não proporem uma estrutura fechada, a *FlexQuest* é constituída da sequência proposta para uma *WebQuest*, (ALEIXO, LEÃO e NERI DE SOUZA, 2008). Em relação à avaliação, cabe a cada professor escolher como irá avaliar seus alunos, podendo se utilizar, por exemplo, uma apresentação dos grupos para discussão ou a avaliação da pertinência dos novos casos ou das novas sequências elaboradas pelos alunos (LEÃO et al., 2006).

Os autores defendem que a *FlexQuest* apresenta algumas vantagens quando se necessita abordar assuntos de estruturação holístico-integrativa em domínios de conhecimento de complexidade conceitual elevada, no contexto da promoção da flexibilidade cognitiva dos alunos (LEÃO, 2008; LEÃO et al., 2006). A FQ incorpora as vantagens da *Internet* em termos da abundância de casos existentes. O professor atua como um especialista na desconstrução e contextualização destes casos em mini-casos, nos “Recursos”. Todas as páginas da *Internet* indicadas para informação de apoio e contextualização temática são comentadas pelo professor no sentido de orientar os alunos. Posteriormente, são indicadas nos “Processos” algumas travessias temáticas fazendo *links* aos mini-casos anteriores.

Assim, em uma *FlexQuest*, a complexidade conceitual é dividida em pequenas partes, mas não mutilada, preservando toda a riqueza contextual de cada caso e sua relação com os temas. Segundo Neri de Souza, Leão e Moreira (2006), a tarefa de encontrar casos pode ser executada com mais facilidade se o professor utilizar ferramentas específicas de busca de notícia, por exemplo, o “[www.news.google.com](http://www.news.google.com)”, onde há o acesso a notícias de vários intervalos de tempo.

Algumas experiências no ensino de Ciências têm mostrado as suas potencialidades do uso das *FlexQuests* em contextos de aprendizagem (LEÃO, 2008; ALEIXO, LEÃO e NERI DE SOUZA, 2008; VERAS e LEÃO, 2007). No entanto, conforme apontam os seus idealizadores, necessita-se ainda de mais estudos para uma percepção mais objetiva do seu real impacto. Nesse caso, um aspecto importante a ser considerado está na formação dos professores para o uso das TIC, investigando os potenciais que as mesmas proporcionam e quais os melhores caminhos para utilizá-las de forma inovadora na educação.

Escolhida a estratégia a ser utilizada na pesquisa, escolheu-se uma temática também, na tentativa de evitar que cada professor, sujeito da pesquisa, optasse por uma área da Química que lhe fosse mais conveniente, sendo escolhida a Eletroquímica, assim poderia ser feita a comparação entre as propostas de trabalho deste tema dentro da estratégia em questão. Para melhor entendimento de futuras questões levantadas pelos professores, achou-se por bem discutir alguns conceitos desta área da Química.

## 2.4 Concepções sobre conceitos de Eletroquímica

Estuda-se em Eletroquímica a conversão de energia elétrica em energia química nas células eletrolíticas, assim como da conversão de energia química em energia elétrica nas pilhas galvânicas ou voltaicas. Sendo que em uma célula eletrolítica ocorre um processo chamado eletrólise, no qual a passagem de eletricidade através da solução fornece energia suficiente para promover uma reação não-espontânea de oxirredução. Já uma pilha galvânica é uma fonte de eletricidade resultante de uma reação espontânea de oxirredução que ocorre em solução (BRADY & HUMISTON, 2002).

A eletroquímica é, então, o estudo das relações entre a eletricidade e as reações químicas. Podendo ser abordados durante a discussão sobre o tema diversos tópicos, tais como a fabricação de baterias, a corrosão de metais, espontaneidade das reações e a galvanização elétrica.

Segundo Brown, LeMay & Bursten (2005) as reações de oxirredução, também chamadas reações redox, estão entre as reações químicas mais comuns e importantes, por envolver uma grande variedade de processos, como a ferrugem do ferro, a fabricação e ação e alvejantes e, ainda, a respiração dos animais. Podemos destacar, ainda, a utilização de seus conceitos para explicar fenômenos como o registro de imagens em filmes fotográficos, a mudança de coloração em lentes de óculos fotossensíveis, a dor aguda em um dente restaurado provocada ao morder um pedaço de papel-alumínio, a formação de cáries dentárias (processo de corrosão causado por bactérias), a maresia, a fermentação, a combustão, a ação da vitamina C no organismo, o funcionamento de *airbags* e de bafômetros. Deste modo, a temática escolhida mostra-se apropriada para o estudo uma vez que proporciona várias perspectivas de abordagem em relação aos casos reais.

Entretanto, em diferentes níveis de ensino, a Eletroquímica vem sendo considerada por muitos estudantes e professores como um dos “conteúdos difíceis” da Química (HUNDDLE & WHITE, 2000) e muitos conceitos a ela associados apresentam problemas de ensino e aprendizagem (OZKAYA, 2002; OZKAYA, UCE & SAHIN, 2003).

Dentre os conteúdos abordados nesta área temos as reações de oxirredução, balanceamento destas, células voltaicas (pilhas e baterias), diferença de potencial de células voltaicas, agentes oxidantes e redutores, espontaneidade de reações redox, efeito da concentração na diferença de potencial da pilha, eletrólise, corrosão e galvanização. Há uma parte desses conteúdos, que trabalha algumas leis que exigem muitos cálculos, razão pela qual, possivelmente, sejam visto como uma temática complicada de ser trabalhada em sala. No contexto desta dissertação, será feita apenas uma breve explanação acerca das principais definições destes pontos referidos, uma vez que o objetivo principal deste é investigar o processo de ensino da temática buscando a construção de competências e habilidades.

#### 2.4.1 Alguns Conceitos em Eletroquímica

As reações de oxirredução, ou redox, são aquelas onde elétrons são transferidos entre reagentes. Ou seja, uma substância perde elétrons, sofre oxidação, e outra substância ganha elétrons, sofre redução.

O agente oxidante remove elétrons de outra substância adquirindo-os para si mesmo, ou seja, é a substância que causa a oxidação da outra, enquanto que o agente redutor é a substância que fornece elétrons, causando a redução da outra. Este efeito deve-se aos potenciais-padrão de redução das substâncias. Esses valores correspondem à medida do potencial individual de um eletrodo em equilíbrio no estado padrão, no qual as espécies eletroativas estão a uma concentração de 1 mol/kg, e gases a uma pressão de 1 bar. Os valores são mais frequentemente tabulados a 25 °C. Quanto maior o potencial de redução, maior o caráter oxidante da espécie; por sua vez, quanto menor o potencial de redução, maior caráter redutor tem a espécie oxidada (BROWN, LEMAY & BURSTEN, 2005).

Considerando o íon Prata ( $\text{Ag}^+$ ), que possui potencial de redução igual a + 0,80 V, e o íon Magnésio (Mg), que possui potencial de redução igual a - 2,37V. Em uma possível reação redox entre essas substâncias, a redução seria sofrida pelo íon de prata ( $\text{Ag}^+$ ), uma vez que apresenta o

maior potencial padrão de redução ( $E^{\circ} = +0,80 \text{ V}$ ), enquanto que o metal magnésio ( $\text{Mg}_{(s)}$ ), conseqüentemente sofreria oxidação. Note que em qualquer reação redox, tanto a de oxidação quanto a de redução devem ocorrer, pois se uma substância for oxidada, a outra deverá ser reduzida.

As reações de oxirredução mais conhecidas e trabalhadas no contexto escolar, possivelmente, são as que ocorrem nas pilhas e baterias. De acordo com Atkins e Jones (2002), as pilhas são células galvânicas, nas quais uma reação química espontânea é usada para gerar corrente elétrica. Enquanto que as baterias são coleções dessas células, unidas em série, gerando assim uma voltagem maior, uma vez que as voltagens produzidas por cada célula serão somadas. Sendo esses processos de produção de energia importantes no nosso cotidiano, uma vez que essas células movimentam as calculadoras, carros, brinquedos, lâmpadas, rádios, televisões, entre tantas outras coisas (MENDONÇA, CAMPOS e JÓFILI, 2004).

Há ainda uma larga utilização de células eletrolíticas, nestas usa-se uma corrente elétrica com a finalidade de forçar uma reação a ocorrer na direção não-espontânea. Este processo é comumente utilizado em indústrias para a obtenção de metais (BROWN, LEMAY & BURSTEN, 2005).

Outro conceito que devemos considerar por ser comum no dia a dia é a corrosão, a oxidação não desejada dos metais diminuindo a vida útil dos produtos feitos com estes materiais, mas esse fenômeno pode ser combatido. A forma mais simples de prevenir a corrosão, segundo Atkins e Jones (2005) é protegendo a superfície do metal em questão da exposição ao ar e à água através da pintura, ou através de um método que proporciona maior proteção, a galvanoplastia. Esse processo consiste em recobrir o metal com um filme compacto de zinco metálico, que agirá como metal de sacrifício, ou seja, sofrerá a oxidação para preservar a estrutura do produto. Além de prevenir a corrosão, esse processo aumenta a dureza e a condutividade das superfícies, além de tornar os produtos com aparência mais atrativa.

Como se pôde perceber, o campo conceitual escolhido caracteriza-se como uma opção rica em perspectivas a serem trabalhadas e discutidas, uma vez que se faz presente em um grande número de fenômenos naturais e em processos industriais. Propiciando, desta forma a abordagem segundo as recomendações dos PCN+, onde o aprendizado de Química no Ensino Médio deve: “[...] possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da

construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (BRASIL, 2002, p. 84).

#### 2.4.2. A abordagem da Eletroquímica no Ensino Médio

Os documentos oficiais orientam a abordagem da Química em sala de aula, elencando as competências e habilidades necessárias para o aprendizado da Química apresentadas nos PCN. De acordo com os PCN+, a proposta de organização dos conteúdos para o ensino de Química leva em conta duas perspectivas:

[...] a que **considera a vivência individual dos alunos** – seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, tradições culturais, relação com os fatos e fenômenos do cotidiano e informações veiculadas pela mídia; e a que **considera a sociedade em sua interação com o mundo**, evidenciando como os saberes científico e tecnológico vêm interferindo na produção, na cultura e no ambiente. (BRASIL, 2002, p. 93, grifo nosso)

Neste sentido, os conteúdos devem ser apresentados de modo que favoreça a construção de conhecimento flexível, onde o aluno consiga mobilizar os conhecimentos construídos anteriormente e os que estão sendo construídos de forma a articulá-los para resolver problemas com os quais se depare.

Acredita-se que uma maneira de selecionar e organizar os conteúdos a serem ensinados é através de “[...] ‘temas estruturadores’, que permitem o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de forma articulada, em torno de um eixo central com objetos de estudo, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios.” (BRASIL, 2002, p. 93) A partir destes os professores podem trabalhar relacionando os conhecimentos, fazendo com que os alunos percebam que os fenômenos não acontecem isoladamente, mas sim através de uma série de ações relacionadas.

Esta mesma obra apresenta 09 temas estruturadores dentro da perspectiva do estudo das transformações químicas, interesse desta investigação. São elas:

##### 1. Reconhecimento e caracterização das transformações químicas

2. Primeiros modelos de constituição da matéria
3. Energia e transformação química
4. Aspectos dinâmicos das transformações químicas
5. Química e atmosfera
6. Química e hidrosfera
7. Química e litosfera
8. Química e biosfera
9. Modelos quânticos e propriedades químicas

Esses temas abordam a transformação química em níveis de complexidade, de forma a possibilitar múltiplas leituras da temática na busca da compreensão mais ampla em diferentes níveis. Adota-se, então, como base de referência o terceiro tema estruturador “Energia e transformação química”, uma vez que este engloba as reações de oxirredução.

Este tema estruturador favorece, segundo os PCN+, o desenvolvimento de competências tais como:

compreender a produção e o uso de energia em diferentes fenômenos e processos químicos e interpretá-los de acordo com modelos explicativos; avaliar e julgar os benefícios e riscos da produção e do uso de diferentes formas de energia nos sistemas naturais e construídos pelo homem; articular a Química com outras áreas de conhecimento (BRASIL, 2002, p. 98).

Dentro deste tema encontram-se três unidades temáticas, listadas abaixo:

1. Produção e consumo de energia térmica e elétrica nas transformações químicas
2. Energia e estrutura das substâncias
3. Produção e consumo de energia nuclear

Dentre essas, a unidade que se faz interessante para a pesquisa é a primeira, uma vez que se apresenta organizada da seguinte forma:

<i>Conteúdos a serem abordados na unidade temática</i>	<i>Habilidades a serem desenvolvidas ao longo do trabalho com a unidade</i>
Entalpia de Reação (Balanço Energético entre Ruptura e Formação de novas Ligações); Reações de Óxido-Redução envolvidas na Produção e Consumo de Energia Elétrica; Potenciais de Eletrodo; Energia de Ligação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a produção de energia térmica e elétrica em diferentes transformações químicas.</li> <li>• Relacionar a formação e a ruptura de ligação química com energia térmica.</li> <li>• Compreender a entalpia de reação como resultante do balanço energético advindo de formação e ruptura de ligação química.</li> <li>• Prever a entalpia de uma transformação química a partir de informações pertinentes obtidas em tabelas, gráficos e outras fontes.</li> <li>• Relacionar a energia elétrica produzida e consumida na transformação química e os processos de oxidação e redução.</li> <li>• Compreender os processos de oxidação e de redução a partir das idéias sobre a estrutura da matéria.</li> </ul>

**Quadro 3 – Relação dos conteúdos e habilidades a serem trabalhados na unidade temática**

A eletroquímica vista da forma como é sugerida pelos documentos oficiais propicia a construção de conhecimento de forma complexa, uma vez que propõe a articulação entre os conceitos além da relação com outras áreas como Física e Biologia. Pode-se observar a relação entre as competências e habilidades a serem desenvolvidas ao trabalhar nesta perspectiva com o tema em questão, tomando como base as PCNEM, apresentada no quadro a seguir:

<b>Competências</b>	<b>Habilidades</b>
Representar/ Comunicar-se	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ler e interpretar informações e dados apresentados por meio de diferentes linguagens ou formas de representação.</li> <li>• Descrever fenômenos e eventos químicos em linguagem científica e relacioná-los com descrições na linguagem corrente.</li> </ul>
Investigar/ Compreender	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o significado do número de oxidação e utilizar esse conceito na determinação dos números de oxidação dos elementos nas substâncias.</li> <li>• Reconhecer e compreender fenômenos envolvendo transformações químicas de oxirredução, bem como identificar regularidades (a variação do número de oxidação das espécies químicas que constituem reagentes e produtos, utilizando-a para acerto de coeficientes estequiométricos de reações químicas de oxirredução).</li> <li>• Construir uma visão sistematizada dos campos de estudo da Química, estabelecendo conexões entre seus conteúdos (a relação entre</li> </ul>

	eletronegatividade e o número de oxidação).
Contextualizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural.</li> <li>• Reconhecer os limites éticos e morais envolvidos no desenvolvimento da Química e tecnologia.</li> <li>• Reconhecer aspectos químicos na interação individual e coletiva do ser humano com o meio ambiente.</li> <li>• Reconhecer as relações entre desenvolvimento científico e tecnológico da química e aspectos socioculturais.</li> </ul>

#### Quadro 4 - Competências e habilidades para o ensino de Eletroquímica

O quadro 4 mostra o conjunto de competências proposto pelos PCNEM e a partir deste foram elencadas algumas habilidades a serem desenvolvidas. Percebe-se que o ensino de Eletroquímica mobiliza habilidades que vão além dos processos quantitativos que normalmente são supervalorizados em sala de aula. Cabe ao professor, avaliar a melhor forma de abordagem, para que seja possível oferecer condições aos alunos para tais desenvolvimentos, atingindo com isso a construção de conhecimento complexo e flexível, diferente do processo de memorização ao qual são submetidos, geralmente. Por isso é extremamente necessário que haja criticidade e reflexão na prática docente. O desenvolvimento do aluno depende, até certo ponto, dessa preocupação do professor.

Neste sentido, chamam-se à atenção as mudanças no Enem em 2009, uma vez que o Ensino Médio é influenciado, de certa forma, pelo processo seletivo que os alunos são submetidos para o ingresso as instituições de ensino superior. Esta nova formulação do Enem, que substituiu, por completo ou em parte, o vestibular tem como foco “a condução do Ensino Médio no país na direção de competências cognitivas – portanto, das habilidades e ações mentais que constituem a base para a formação das competências –, bem como das competências afetivas e procedimentais, que constituem aspectos importantes da formação do ser humano” (LUCKESI, 2011, p.434).

Percebe-se essa preocupação dos professores com essa mudança, já foi discutido anteriormente segundo o trabalho de Zanchet (2007) que a preocupação era perceptível antes mesmo da adoção deste como processo seletivo, agora a autorreflexão sobre a prática tornou-se essencial para o sucesso dos alunos no Exame.

A fim de observar a relevância da temática para o Ensino Médio, investigou-se, através de uma análise superficial, uma vez que esta não constitui um dos objetivos da pesquisa em questão,

das provas do Enem<sup>9</sup> desde o início (1998) até o último exame (2011), como conceitos de Eletroquímica têm sido abordados em questões deste, considerando como questão que aborda conceitos relacionados à Eletroquímica aquela em que para chegar à resposta o candidato necessita mobilizar estes conceitos, não levando em consideração questões onde o enunciado da questão está relacionado ao tema, mas a resposta necessita mais de observação de um gráfico e/ou raciocínio lógico. A análise pode ser vista na tabela 1, a seguir:

**Tabela 1- Questões que abordam conceitos da Eletroquímica nas provas do Enem**

Ano do Exame	Questões que abordam conceitos relacionados à Eletroquímica	Conceitos a serem mobilizados para a solução das questões
1998	04	Corrosão; processos relacionados à geração de energia elétrica.
1999	07	Estequiometria relacionada a reações de oxirredução e eletrólise; processos relacionados à geração de energia elétrica.
2000	04	Processos relacionados à geração de energia elétrica e aspectos ambientais; processo de fermentação.
2001	03	Reação de oxirredução; questões ambientais relacionadas a esse tipo de reação; campo magnético.
2002	03	Processos relacionados à geração de energia elétrica.
2003	01	Processos relacionados à geração de energia elétrica.
2004	04	Processos relacionados à geração de energia elétrica; corrosão.
2005	03	Reações de oxirredução; questões ambientais e estequiometria; processo de quimiluminescência.
2006	04	Processos relacionados à geração de energia elétrica; reações de oxirredução; fermentação.
2007	05	Reações de oxirredução ligadas à parte orgânica; Processos relacionados à geração de energia elétrica.
2008	06	Processos relacionados à geração de energia elétrica.
2009	06	Processos relacionados à geração de energia elétrica; reações de oxirredução inorgânicas - estequiometria; conversão de energia; pilhas e baterias; polarização em células.
2010	13	Reações de oxirredução, inorgânicas e orgânicas; corrosão; processos relacionados à geração de energia elétrica; eletrólise – estequiometria; atomística; baterias e a relação com o meio ambiente.

<sup>9</sup> Os cadernos de provas de todos os anos estão disponíveis para downloads no *site* do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Inep. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/enem/edicoes-antteriores>> Acesso em: 28 Set 2010.

2011	09	Reações de oxirredução, inorgânicas e orgânicas - estequiometria; ligações químicas; polaridade; processos relacionados à geração de energia elétrica; questões ambientais.
------	----	---

Pode-se perceber que os conceitos relacionados a essa área de estudo da Química estão presentes em todas as edições do Exame, em alguns anos mais presentes e em outros menos. Mas uma constante é a discussão acerca dos processos de geração de energia elétrica e transformação de energia, que geralmente correspondem a maior parte das questões, temas que envolvem conceitos importantes da Eletroquímica.

Outro ponto a ser ressaltado, com relação a esta análise, é que a maioria dessas questões necessita que o aluno mobilize conceitos da Física e/ou da Biologia em conjunto com os conceitos químicos para resolver as questões. Esta característica das questões do Enem tem feito com que os professores reflitam sobre a forma como os conteúdos são abordados em sala de aula.

Quando se fala no termo “conteúdo”, normalmente, está o relacionado ao que se deve aprender, os conhecimentos das matérias ou disciplinas (conhecimento de nomes, conceitos, enunciados, princípios e teoremas). Zabala (2010, p. 30), no entanto, diz que é necessário se desprender dessa leitura restrita e entender o termo como “tudo quanto se tem que aprender para alcançar determinados objetivos que não apenas abrangem capacidades cognitivas, como também incluem as demais capacidades [...] os conteúdos de aprendizagem não se reduzem às contribuições das disciplinas ou matérias tradicionais”. A escola ainda está presa a essa concepção disciplinar de vivência de conteúdos em sala, o que acaba influenciando no desempenho do aluno ao se deparar com questões onde seja necessário mobilizar conceitos de mais de uma área para solucionar um problema, pois há a ideia de que os conteúdos são inerentes a matérias em específico.

Acerca desta problemática Zabala (2010) traz a discussão sobre a natureza dos conteúdos, podendo ser dados, habilidades, técnicas, atitudes, conceitos, etc. Podendo ser classificados em conceituais (o que se deve saber), procedimentais (o que se deve saber fazer) ou atitudinais (como se deve ser). O primeiro tipo de conteúdos está relacionado aos conceitos, fatos, símbolos e códigos, necessitando que a aprendizagem deste seja significativa para que o aluno possa utilizá-los corretamente ao se depararem com um problema real. Normalmente, este tipo é mais valorizado nos livros didáticos, que acabam influenciando na prática docente. O segundo tipo relaciona-se a regras, técnicas, métodos, destrezas ou habilidades, estratégias e procedimentos,

como, por exemplo, ler, observar, calcular, classificar, recortar, inferir, etc. Neste caso, para o domínio desse tipo de conteúdos as múltiplas linguagens, são imprescindíveis. E por último, os conteúdos atitudinais relacionam-se a valores, atitudes e normas. Como, por exemplo, respeito aos outros, responsabilidade, cooperar em grupo, respeitar o meio ambiente, participar das tarefas escolares, entre outros.

Ao longo dos diferentes períodos escolares a distribuição da importância dos diferentes tipos de conteúdos varia, de acordo com o nível de desenvolvimento do público alvo. E esta diferenciação serve ainda para identificar as diferentes posições adotadas pelos professores, que correspondem às concepções pessoais sobre o papel que o ensino deve desempenhar (Zabala, 2010).

Observe a questão do Enem, no ano de 2010 (caderno amarelo), na figura abaixo:

#### Questão 49

A cárie dental resulta da atividade de bactérias que degradam os açúcares e os transformam em ácidos que corroem a porção mineralizada dos dentes. O flúor, juntamente com o cálcio e um açúcar chamado xilitol, agem inibindo esse processo. Quando não se escovam os dentes corretamente e neles acumulam-se restos de alimentos, as bactérias que vivem na boca aderem aos dentes, formando a placa bacteriana ou biofilme. Na placa, elas transformam o açúcar dos restos de alimentos em ácidos, que corroem o esmalte do dente formando uma cavidade, que é a cárie. Vale lembrar que a placa bacteriana se forma mesmo na ausência de ingestão de carboidratos fermentáveis, pois as bactérias possuem polissacarídeos intracelulares de reserva.

Disponível em: <http://www.diarofodasaude.com.br>. Acesso em: 11 ago 2010 (adaptado).

**cárie** 1. destruição de um osso por corrosão progressiva.  
\* cárie dentária: efeito da destruição da estrutura dentária por bactérias.

HOUAISS, Antônio. *Dicionário eletrônico*. Versão 1.0. Editora Objetiva, 2001 (adaptado).

A partir da leitura do texto, que discute as causas do aparecimento de cáries, e da sua relação com as informações do dicionário, conclui-se que a cárie dental resulta, principalmente, de

- A) falta de flúor e de cálcio na alimentação diária da população brasileira.
- B) consumo exagerado do xilitol, um açúcar, na dieta alimentar diária do indivíduo.
- C) redução na proliferação bacteriana quando a saliva é desbalanceada pela má alimentação.
- D) uso exagerado do flúor, um agente que em alta quantidade torna-se tóxico à formação dos dentes.
- E) consumo excessivo de açúcares na alimentação e má higienização bucal, que contribuem para a proliferação de bactérias.

Figura 1 – Questão do caderno amarelo do ano de 2010

A questão acima necessita da mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Conceituais no que diz respeito a conceitos como reações químicas, corrosão, minerais, nutrientes e organismos, por exemplo. Procedimentais ao ler e relacionar as informações, bem como a reflexão acerca das informações dadas e o possível resultado, como consequência destas, a ser considerado como resposta ao problema. E atitudinal com respeito às concepções de higiene pessoal, educação alimentar, alguns dos pontos que influenciam na situação em questão.

Esta multiplicidade de conteúdos abordados na questão, correspondendo ainda a mais de uma disciplina curricular é rica para o desenvolvimento do aluno. Para resolver o problema o aluno necessita não de mera memorização, mas de competências cognitivas e habilidades para atuar diante dessa situação.

Diante das informações apresentadas, espera-se que os sujeitos participantes dessa pesquisa possam através do trabalho com as ideias da TFC, suportadas pela estratégia *FlexQuest*, desenvolver situações de ensino que se aproximem dessa prática de forma a ajudar os alunos a desenvolver as competências e habilidades relacionadas ao Ensino de Eletroquímica.

### 3 METODOLOGIA

Neste momento, apresenta-se o percurso metodológico da pesquisa. Apresentando-se o contexto da pesquisa, a caracterização dos professores/sujeitos, bem como para o desenho metodológico, os instrumentos da pesquisa e a análise dos dados.

#### 3.1 Pressupostos do Processo de Investigação

A metodologia adotada será norteadada principalmente por aspectos referentes à abordagem qualitativa. Optou-se pelo enfoque qualitativo por considerá-lo indicado em investigações voltadas à: interpretação dos fenômenos e atribuição dos significados, na explicação dos dados obtidos (OLIVEIRA, 2005; GIL, 2007); e que demonstram preocupação com o processo e não apenas com o produto (TRIVIÑOS, 1987).

A escolha por trabalhar com aspectos qualitativos para a obtenção, análise e interpretação dos dados também decorre do caráter subjetivo que envolve a compreensão do processo formativo dos professores e as contribuições e/ou obstáculos para o planejamento de situações de ensino envolvendo princípios da TFC, suportados pela estratégia *FlexQuest*. No entanto, a análise qualitativa permitirá a organização dos dados e suscitará categorias para o estabelecimento dos níveis alcançados, estas categorias emergirão dos resultados alcançados ao longo da investigação.

#### 3.2 Descrição do Processo de Formação

A pesquisa foi desenvolvida junto a um grupo de professores de Química, da Educação Básica, participantes de um curso de extensão universitária sobre o desenvolvimento e o uso de *FlexQuests* no ensino de Química, idealizado e realizado para essa investigação, tendo os encontros acontecidos no Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DQ-UFRPE). O curso foi elaborado e ministrado pela autora da pesquisa em conjunto com o seu professor orientador, também professor do departamento citado, e ofertado através no grupo de pesquisa do qual fazem parte, o Núcleo SEMENTE (Sistema para Elaboração de Materiais Educacionais com o uso de Novas Tecnologias).

A escolha do contexto da pesquisa vinculou-se à própria natureza da investigação e à necessidade em habilitar os professores de Química no uso de *FlexQuests*, através de um curso de atualização profissional projetado para as suas formações continuadas. O contexto é importante na pesquisa, pois, além de ser nele que os dados criam sentido, ele é um aspecto imprescindível quando se projeta uma investigação onde o formador também é investigador (BOGDAN e BILKLEN, 1994).

A divulgação do curso foi feita através de correio eletrônico, entre colegas da área, redes sociais e em nota no *site* do Núcleo SEMENTE, visando um público com conhecimentos básicos quanto às utilizações das TIC e da *Internet*. Os participantes receberam, ainda, certificado de participação do curso.

Foram trabalhados durante o curso os seguintes temas:

- A utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) em sala de aula – potencialidade e principais problemas relacionados;
- A estratégia *WebQuest* – origem, principais utilizações, como montar uma WQ, alguns exemplos;
- A estratégia *FlexQuest* – contribuições da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), origem, principais utilizações, diferenças entre a *WebQuest* e a *FlexQuest*, alguns exemplos.

A formação teve carga horária de 12 horas distribuídas em 03 encontros. O primeiro encontro ocorreu em um sábado (04/06/2011), na sala de seminários do Departamento de Química da universidade, das 08h às 12h. O segundo encontro ocorreu em uma quarta-feira (08/06/2011) no laboratório de Informática do mesmo departamento, das 18h às 21h, encerrando mais cedo devido ao horário de funcionamento do laboratório. O terceiro encontro ocorreu no sábado seguinte (11/06/2011) no mesmo laboratório, das 8h às 13h.

### **3.3 Seleção e Caracterização dos Professores Participantes do Curso de Extensão**

Inicialmente, as vagas do curso de extensão foram destinadas a professores de Química, apenas, que possuíssem noções básicas de trabalho de busca de informações na *Internet* e de editores de texto.

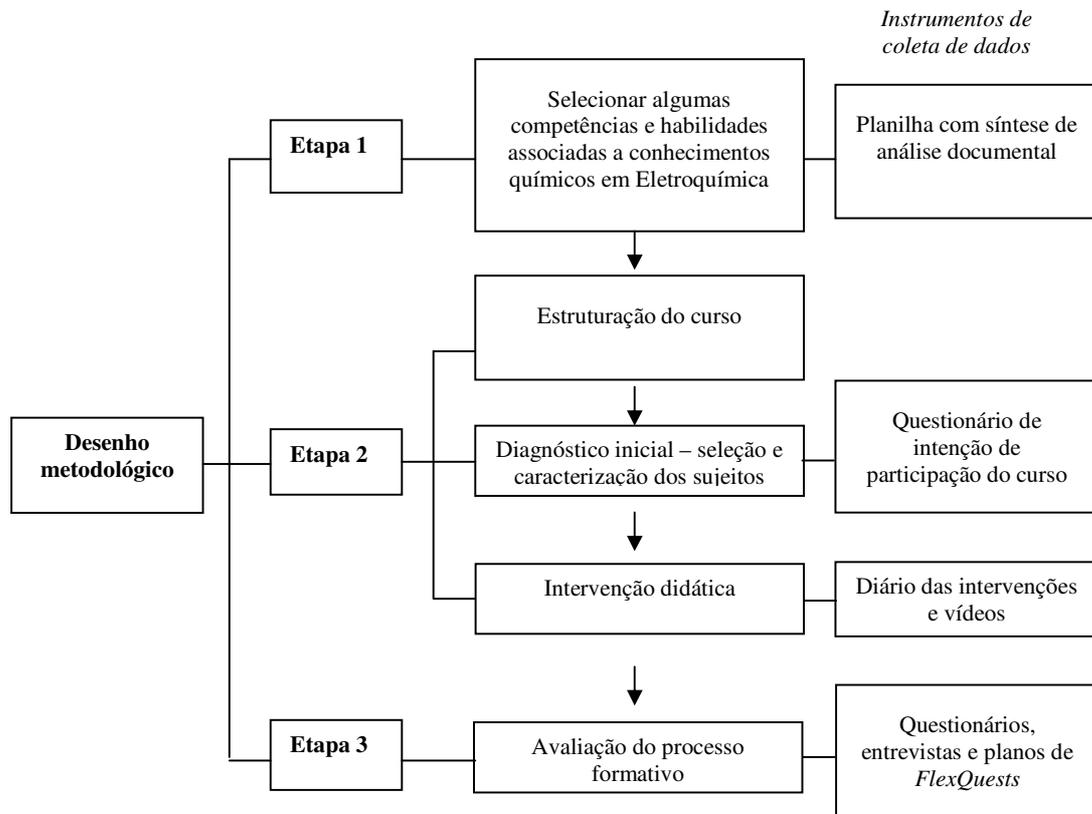
Durante o período de divulgação do curso, os meses de Abril e Maio de 2011, pediu-se que os interessados enviassem um e-mail à pesquisadora informando seus nomes completos, suas formações, o tempo de atuação na área, a (s) rede (s) de ensino onde atuam/atuaram, a (s) instituição (ões) onde atuam no momento e telefones para contato. A princípio 15 professores enviaram e-mails mostrando-se interessados pela proposta, no entanto apenas 13 foram inscritos, os dois restantes tiveram imprevistos e cancelaram a participação na semana anterior ao início do curso. Destes 13, dois professores eram formados em áreas diferentes da esperada, um professor de Física e um professor de Geografia. O interesse destes professores pela atividade deu-se pela proposta de trabalhar com a *FlexQuest*, pois conheciam a estratégia *WebQuest* e acharam atrativa a possibilidade de trabalhar os princípios dessa com a inserção de princípios da TFC. Por se tratar de uma estratégia que proporciona o trabalho interdisciplinar aceitou-se a participação dos mesmos.

Dos participantes inscritos 77% (10 professores) atuam na Região Metropolitana do Recife, em bairros do Recife e nos Municípios de Jaboatão dos Guararapes, Moreno, São Lourenço da Mata, Igarassu e Olinda; 15% (02 professores) encontravam-se fora de sala de aula no momento do curso e 8% (01 professor) atua na Mata Sul do Estado, no Município de Escada. Sendo 09 destes professores, atuantes, pertencentes à rede pública de ensino (Estadual e Municipal), dos quais 05 atuam em Escolas de Referência (tempo integral), e 02 à rede privada.

Em termos de níveis de atuação dos inscritos, segundo as informações fornecidas nos respectivos e-mails, 10 dos professores atuam no Ensino Médio, 02 em turmas de Educação de Jovens e Adultos – EJA (Ensino Médio e Ensino Fundamental II), 03 em cursos técnicos e 01 em curso preparatório para as seleções das universidades, ressaltando que alguns professores atuam em mais de um nível.

### **3.4 O Desenho Metodológico da Pesquisa**

O percurso metodológico foi dividido em três etapas. Seleccionados os professores, estruturou-se de acordo com o esquema da Figura 2, abaixo:



**Figura 2 – Desenho metodológico da pesquisa**

Durante a primeira etapa, desenvolvida do segundo semestre do ano de 2010 até o primeiro semestre de 2011, foram investigados os documentos oficiais (PCN+, PCNEM, DCEM, OCEM) que propunham competências e habilidades a serem construídas ao longo do processo de ensino e aprendizagem da temática em questão, construindo um resumo dos pontos de interesse. Esta pesquisa documental, como sugere Pádua (2002), realizada a partir de documentos considerados cientificamente autênticos, permite comparar ou descrever fatos, estabelecendo suas características ou tendências. Assim, procedeu-se de forma a relacionar as competências e habilidades investigadas aos pressupostos da TFC, sendo comparadas posteriormente com o material selecionado pelos autores dos livros didáticos recomendados pelo MEC.

A temática “Eletroquímica”, como foi visto, abrange conceitos químicos fundamentais para as aplicações de importantes produtos no nosso dia-dia, proporcionando-lhe significâncias para organizar e estruturar, de **forma articulada**, os temas sociais e os conteúdos associados à formação humano-social na **abordagem de situações reais**, focos da perspectiva em questão.

Na sequência, estruturou-se o curso de extensão, durante os primeiros meses de 2011, elencando os temas a serem discutidos, a forma como seria conduzido, o público-alvo e a efetivação.

De posse das informações iniciais sobre os possíveis participantes do curso, iniciou-se o processo de seleção e caracterização dos mesmos, a fim de verificar a viabilidade da participação destes, levando em consideração os pré-requisitos estabelecidos para a inscrição.

Assim, chegou-se a intervenção, a efetivação do curso, durante o qual os professores foram observados e investigados, através das anotações realizadas pela pesquisadora durante as discussões, de questionários elaborados – de forma a conhecer diferentes perfis dos participantes, de vídeos gravados durante toda a intervenção e do material produzido ao longo das intervenções. Dando sequência à fase final, onde todos os dados coletados foram analisados.

### **3.5 Instrumentos de Pesquisa**

#### **3.5.1 Questionários**

Foram elaborados três tipos de questionário para essa investigação, denominados Questionários de Perfil Profissional (Apêndice A), de Perfil do Usuário (Apêndice B) e de Perfil Pedagógico (Apêndice C).

Os questionários foram previamente validados, de acordo com critérios recomendados a esse tipo de processo (ANDRADE, 2001). Questionários-piloto foram apresentados e discutidos junto a professores de Química, não participantes da pesquisa, e com pesquisadores em Educação nas áreas de Química, Matemática e Biologia, familiarizados com a utilização desse tipo de instrumento. Com este procedimento, visou-se aproximar a linguagem dos questionários à compreensão pelos sujeitos dessa parte da pesquisa, no intuito de evitar uma lacuna entre o perguntado e o compreendido nas perguntas, até que se chegou ao formato utilizado.

De uma forma geral, os questionários foram estruturados de forma a atingir os seguintes objetivos, relacionados no quadro 5:

<b>OBJETIVOS</b>	<b>PERGUNTAS</b>
------------------	------------------

Caracterizar o perfil dos professores	Sexo, idade, estado civil
Identificar as atividades profissionais dos professores	Formação inicial, formação continuada, experiência didática, número de escolas, número de turmas, distribuição da carga horária semanal, outras atividades desempenhadas.
Verificar as concepções dos professores acerca das categorias a serem investigadas	Relacionadas às concepções teóricas e práticas pedagógicas de: competências e habilidades, informática educacional, TFC, <i>WebQuests</i> e ensino-aprendizagem de Eletroquímica.
Identificar a utilização de recursos de informática no ensino de Química	Posse de computador, capacitação formal em informática, nível de domínio em informática, tempo e estratégias de uso da informática no ensino de Química.

**Quadro 5 – Objetivos de investigação**

Com a organização dos dados coletados através desses instrumentos buscou-se seguir um critério, de modo que eles pudessem revelar como os professores percebem, relacionam-se e avaliam a problemática estudada (MINAYO, 2004), bem como possibilitou traçar o perfil de cada professor investigado.

### 3.5.2 Entrevistas

Foram utilizadas, ainda, na coleta de dados para essa pesquisa, entrevistas semi-estruturadas. Adotou-se como concepção de entrevista a definição de Haguette (1997, p.86) que a considera um “processo de interação social entre duas pessoas na qual uma delas, o entrevistador, tem por objetivo a obtenção de informações por parte do outro, o entrevistado”. Ela permite obter dados subjetivos, pois se relaciona com os valores, às atitudes e às opiniões dos sujeitos, desta forma as entrevistas realizadas com os professores possibilitaram maior detalhamento acerca das concepções desses sobre a problemática.

As questões que serviram como roteiro para as entrevistas seguem relacionadas abaixo:

- Ao preparar suas aulas, no que se baseia para a escolha do tema a ser abordado em sala de aula?
- Qual o livro didático que você costuma adotar para servir como referência na preparação das aulas?
- Você costuma acompanhar quais livros estão sendo avaliados e os que são aprovados pelo PNLD?
- Você costuma utilizar estratégias didáticas mediadas por recursos tecnológicos para auxiliar em suas aulas?
- Você conhecia as estratégias *WebQuest* e *FlexQuest* antes do curso?
- O que você achou da ideia de utilizar a ferramenta *FlexQuest* para o ensino de Eletroquímica?
- Explique os objetivos do seu grupo ao montarem a estrutura da *FlexQuest* que propuseram.
- Como você aplicaria esta estratégia em sala de aula?
- Em sua opinião, independente do que foi visto durante o curso, como deveria ser uma aula que atendesse às necessidades dos alunos para atingir as competências e habilidades “mensuradas” pelo Enem?
- Uma estratégia como a *FlexQuest* poderia auxiliar nesse processo?

As entrevistas foram feitas individualmente na medida em que os sujeitos se disponibilizavam. Foram realizadas filmagens para posteriores transcrição e análise, pela pesquisadora. Na análise dos resultados destas, buscou-se avaliar tendências no pensar do conjunto de professores, na tentativa de identificar as aproximações e distanciamentos relativos aos parâmetros investigados, conforme discutem Auler e Delizoicov (2006). Objetivando apenas o que estiver relacionado aos objetivos da pesquisa, como sugerido por Queiroz (1988), e considerando as recomendações de Duarte (2004), tomando-se cuidado com a interferência da pesquisadora na subjetividade, tendo consciência da mesma e assumindo-a como parte do processo investigativo, conduzindo a entrevista de forma que os pontos discutidos não se limitem a uma tentativa de ratificar uma ideia prévia pessoal sobre o objeto investigado, mas que possa ser analisado o que foi desenvolvido durante a investigação.

Foram articuladas as falas dos diferentes informantes, aproximando respostas semelhantes, complementares ou divergentes de modo a identificar recorrências, concordâncias, contradições e/ou divergências. Visando, com isto, ajudar a compreensão das peculiaridades de cada interlocutor, como percebem o problema com o qual estão lidando e a lógica das relações que se estabelecem no interior dos grupos sociais dos quais os professores entrevistados participam.

### 3.5.3 Planos de *FlexQuests*

Em um dado momento do curso, os participantes foram separados em grupos e orientados a construir planos de *FlexQuests*, ou seja, propostas de *FlexQuests*, que se constituíram em instrumentos da pesquisa no diagnóstico inicial, durante o processo formativo, e no diagnóstico final para mostrarem os resultados alcançados. Esse plano é a sistematização de situações que torna possível visualizar-se uma situação de ensino que revele as características propostas para as *FlexQuests* (LEÃO et al., 2006), inscrevendo-a em uma relação didático-pedagógica. As situações de ensino colocam os professores diante da atividade de planejamento para resolver problemas concretos. Com isso, foram analisados os seguintes atributos críticos das propostas apresentadas: introdução, tarefa, recursos, processo, guia, avaliação e conclusão. Foi ainda sugerido que os grupos finalizassem as suas respectivas propostas, após o curso, tendo o suporte da equipe do Núcleo SEMENTE, construindo as suas *FlexQuests* para que fossem aplicadas e acompanhadas pela pesquisadora. Foi solicitado, ainda, um planejamento de aplicação da estratégia para cada grupo.

### 3.5.4 Diário das Intervenções

O diário das intervenções consiste em um instrumento para o acompanhamento do processo formativo dos professores através de registros dos acontecimentos nos encontros. Sendo um instrumento para avaliar tanto os professores em formação quanto para registro da dinâmica estabelecida no processo de ensino-aprendizagem.

Ao longo das intervenções a pesquisadora fez anotações sobre a dinâmica, comportamento dos participantes, falas, questionamentos e ações, dados estes que auxiliam na descrição dos resultados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Serão apresentados neste momento os resultados obtidos através das intervenções realizadas nos dias 04, 08 e 11 de Junho de 2011, no Departamento de Química da UFRPE; bem como da análise dos questionários de perfis profissional, de usuário e pedagógico; também dos planos de *FlexQuest* elaborados pelos sujeitos da pesquisa, do planejamento de aplicação da estratégia, de entrevistas e discussões. Os resultados serão discutidos e argumentados, segundo a revisão bibliográfica apresentada no Capítulo 2.

### 4.1 A Utilização da *Internet* pelos Sujeitos da Pesquisa

Investigou-se através do questionário de perfil do usuário (Apêndice B) e das entrevistas realizadas, que serviram de apoio às argumentações neste momento, a relação entre os sujeitos da pesquisa e o uso da *Internet* no cotidiano.

Os dados referentes ao primeiro questionário (perfil profissional – Apêndice A) foram utilizados para a caracterização dos sujeitos, explicitada anteriormente na metodologia da pesquisa. No entanto alguns desses dados serão utilizados ainda no presente momento, por relacionar-se com alguns pontos a serem discutidos.

Para referir-se aos sujeitos da pesquisa serão utilizados nomes de personalidades da Química que receberam prêmio Nobel<sup>10</sup>. Para representar os nove sujeitos foram escolhidas as seguintes personalidades:

- **Fisher** (1902 - Por seus extraordinários trabalhos na estrutura e síntese de açúcares e outras substâncias orgânicas como a purina).
- **Arrhenius** (1903 - Pela extraordinária contribuição para o progresso da Química e por sua teoria da dissociação eletrolítica).
- **Rutherford** (1908 - Por suas investigações na desintegração dos elementos e na química de substâncias radioativas).
- **M. Curie** (1911 - Pela descoberta de elementos como o rádio e o polônio, pelo isolamento de rádio metálico puro e o estudo de sua natureza e combinações).

---

<sup>10</sup> Lista disponível em: < <http://www.dec.ufcg.edu.br/biografias/rolnobq3.html>>. Acesso em: 16 Jan 2012.

- **I. Curie** (1935 – Com Frédéric Joliot, em reconhecimento pela síntese de novos elementos radioativos, como os isótopos radioativos artificiais do nitrogênio, fósforo e alumínio).
- **Pauling** (1954 - Por suas pesquisas sobre a natureza das ligações químicas e sua aplicação para a elucidação da estrutura de substâncias complexas).
- **Hodgkin** (1964 - Pela determinação da estrutura de compostos necessários ao combate de anemia perniciosa, utilizando técnicas com os raios-X.).
- **Mulliken** (1966 - Por pesquisas sobre as ligações químicas e sobre a estrutura eletrônica orbital das moléculas).
- **Yonath** (2009 - Concedido aos pesquisadores das funções do ribossomo, Ada E. Yonath, Venkatraman Ramakrishnan e Thomas A. Steitz).

Todos os sujeitos são usuários da *Internet* há mais de 02 anos, acessando a rede mais de 03 vezes por semana. Apenas o professor “Arrhenius” afirmou acessar apenas de uma a três vezes por semana. Os professores “Mulliken”, “Hodgkin”, “Yonath” e “Fisher” utilizam este recurso para variadas finalidades, desde a busca por informações sobre o mundo, lazer e até trabalho. Estes demonstraram maior afinidade com os recursos que a *Internet* dispõe. Já os professores “Pauling”, “Arrhenius”, “I. Curie”, “M. Curie” e “Rutherford” demonstraram que utilizam o recurso, essencialmente, para o acesso a informações específicas, que geralmente estão relacionadas ao trabalho destes. Possivelmente esta diferença está relacionada ao ritmo de trabalho que estes últimos professores possuem, já que trabalham de 02 a 03 expedientes. Diferentemente dos primeiros professores que possuem uma carga horária mais livre, com exceção do “Fisher” que também trabalha em 03 expedientes.

Em relação a buscas na rede, todos utilizam as ferramentas mais conhecidas do mercado (Google<sup>11</sup>, Yahoo!<sup>12</sup>, Cadê?<sup>13</sup> e Bing<sup>14</sup>, sendo a primeira a mais popular) digitando palavras ou frases relacionadas ao assunto de interesse. Cinco dos professores consideram as ferramentas de busca muito eficientes e afirmam que sempre encontram tudo o que procuram, enquanto que os outros sujeitos acreditam que sejam pouco eficientes e pouco precisas, afirmando que às vezes encontram o que procuram. Apenas a professora “Yonath” não conseguiu se expressar neste

---

<sup>11</sup> Site de busca Google <<http://www.google.com.br/>>

<sup>12</sup> Site de busca Yahoo! <<http://br.yahoo.com/>>

<sup>13</sup> Site de busca Cadê? <<http://cade.search.yahoo.com/>>

<sup>14</sup> Site de busca Bing <<http://br.bing.com/>>

momento, pois afirmou, ao mesmo tempo, que sempre encontra o que procura e que às vezes encontra o que procura. Tendo, ainda, repetido a expressão confusa quanto à facilidade de encontrar informações na *Internet*, a mesma afirma ser fácil e prático, e ao mesmo tempo um pouco trabalhoso. “Hodgkin”, “M. Curie” e “Rutherford” acham um processo fácil e prático, diferente dos demais que acreditam ser um processo trabalhoso. Atribui-se à necessidade de uma análise cuidadosa das informações encontradas à parte trabalhosa da busca, como pode ser visualizado com os comentários feitos por alguns desses sujeitos, abaixo:

Pauling: *“Especificamente o número de opções oferecidas demoram muito para serem analisadas pelos usuários.”*

Arrhenius: *“As ferramentas deveriam ‘está’ prontas para indicar para que área você está procurando.”*

I. Curie: *“É necessário ter várias informações, para conseguir encontrar o que precisa.”*

Percebe-se com a fala do professor “Arrhenius” que há uma necessidade de direcionamento nas buscas para a objetivação das pesquisas, para que o usuário não se perca durante a navegação e corra o risco de chegar a uma área diferente da intencionada a princípio.

A maioria dos sujeitos afirma que as ferramentas de busca selecionam, quase sempre, conteúdos com um bom nível de profundidade, mas também apresentam muitas informações irrelevantes, reforçando a necessidade da análise crítica do usuário no momento da seleção das informações que estão sendo acessadas. Como pode ser observado nos comentários a seguir:

Pauling: *“Sempre aparecem temas que não se enquadram no perfil da pesquisa realizada.”*

Hodgkin: *“Perde-se muito tempo para filtrar o que é de interesse e o que não é.”*

Yonath: *“Muitas informações são repetidas, de fontes duvidosas e conteúdos superficiais.”*

M. Curie: *“As informações tem que ser bem analisadas pois há muitas informações desnecessárias e é preciso ter focalizada nossa pesquisa.”*

A fala da professora “M. Curie” reafirma as dos sujeitos anteriores; no entanto, ela afirma que os *sites* de busca normalmente fornecem informações relevantes, diferentemente da opinião dos primeiros. O fato é que durante uma busca na *Internet* as informações precisam ser avaliadas

para que se possa trabalhar com informações verídicas e de relevância. Essa preocupação é percebida nos sujeitos, uma vez que apenas o professor “Rutherford” afirmou que encontra logo o que procura; todos os outros demoram a encontrar o que buscam, pois selecionam várias páginas para avaliar quais as que realmente interessam.

Quanto às contribuições da *Internet* para auxílio no planejamento e execução de aulas de Química (ou outra disciplina), a maioria (05 professores) relacionou o acesso a um número maior de informações para o professor, como se pode perceber nas falas a seguir:

Rutherford: *“Acredito que a Internet é uma importante ferramenta no planejamento e execução de aulas, isso porque ela favorece a busca de novos horizontes no âmbito da informação.”*

Pauling: *“[...] Ela é uma ótima ferramenta que pode auxiliar trazendo informações que o professor não tem acesso devido à escassez de material.”*

Os sujeitos ressaltam ainda a possibilidade de trabalhar com mais de um tipo de linguagem, como sugere a fala da professora:

Yonath: *“[...] para a busca de artigos de revistas, vídeos, imagens que podem ser auxiliares para planejar e também para serem usados em sala de aula como material de apoio.”*

Com a fala da professora “Yonath”, percebe-se, também, a relação com a didática em sala de aula, aspecto contemplado pelos demais professores investigados. Os sujeitos reconhecem a importância das TIC e da *Internet* no processo educativo, uma vez que, como Coll & Monereo (2010, p. 39) discutem, “a educação escolar deve servir para dar sentido ao mundo que rodeia os alunos, para ensiná-los a interagir com ele e a resolverem os problemas que lhes são apresentados”; e como essas tecnologias estão presentes, quase que inteiramente, na vida desses alunos, é necessário que eles estejam capacitados a lidar com elas. Reconhece-se ao mesmo tempo o desafio que é trabalhar com a mesma em sala de aula, pois se sabe do risco a dispersão durante as atividades que utilizam o computador como ferramenta e, como se pode observar com os dados obtidos nesta investigação, não é fácil encontrar informações sérias e seguras a serem utilizadas na rede, é preciso não só incentivar a pesquisa, mas desenvolver nesses alunos o senso

crítico necessário para a pesquisa na *Internet* como forma complementar ao processo de ensino-aprendizagem.

O professor “Fisher” fez um comentário interessante neste sentido:

*“[...] eu acho interessante você buscar a capacidade de buscar informações né, e conseguir montar repostas, soluções a perguntas dadas. É ter uma meta pros caras pesquisarem, pra não ser aquele ‘Ctrl+C/ Ctrl+V’<sup>15</sup> que a gente fazia. Antigamente a gente copiava, hoje em dia fazem ‘Ctrl+C/ Ctrl+V’. Quando muito, né? Os meus alunos fazem ‘Ctrl+P’<sup>16</sup> e beleza!”*

Ele critica a forma como as pesquisas escolares são conduzidas, geralmente, sem uma devida orientação ao aluno. A busca muitas vezes acaba não constituindo um significado para o aluno e atividade deixa de ser interessante ao processo educativo, quando deveria complementar o acesso às informações trabalhadas em sala.

Desta forma, o acesso ao “conhecimento”, na verdade às informações que serão transformadas em conhecimento, é descentralizado, pois o professor deixa de ser o único transmissor de informações. E neste novo acesso a informações atingem maior número de alunos, uma vez que propiciam múltiplas abordagens, linguagens, dessas informações contemplando aqueles alunos que tem mais habilidade com imagens, sons ou textos. Mas esse trabalho em sala de aula ainda esbarra em outra barreira, a capacitação dos professores para tal. A fala da professora “M. Curie” reflete esta problemática quando questionada se utilizava recursos tecnológicos durante as suas aulas:

*“Uso. Assim... é porque antes eu não usava, eu não sabia usar, então tinha medo de usar porque a gente tem medo do novo, né? Então, eu hoje uso porque eu acho que é um auxílio a mais que o livro. Eu dou... sempre tem uma aula em sala e uma aula na sala de informática, e é até melhor pros alunos também.”*

Para a professora, as aulas com o auxílio do computador deixam o processo de ensino mais dinâmico, além de proporcionar aos alunos o contato com uma ferramenta com a qual eles

---

<sup>15</sup> Atalho para “Copiar” e “Colar” no editor de texto do computador.

<sup>16</sup> Atalho para “Imprimir” no editor de texto do computador.

deparam-se todos os dias, seja no local de trabalho, seja em agências bancárias ou até mesmo em casa. E esta é a função da escola: capacitar os alunos a lidar com a sociedade na qual estão inseridos.

Além disso, há ainda o contato com situações reais, pois facilmente é possível encontrar notícias sobre os acontecimentos no Brasil e no mundo que podem, e devem, ser associadas aos conteúdos trabalhados em sala de aula, já que o aluno precisa ter habilidades e competência para lidar com problemas no cotidiano. O professor “Arrhenius”, quando questionado acerca do planejamento de suas aulas, mostrou essa preocupação:

*“Eu gosto de usar temas que estão em foco na mídia, geralmente temas que estão sendo abordados pela imprensa, pelos jornais, em sua grande maioria, tentando fazer uma ligação direta entre o assunto que eu estou dando naquele momento e com os assuntos que estão sendo tratados pela imprensa ou até pela família ou pela comunidade mesmo.”*

É perceptível, de acordo com a investigação realizada com os sujeitos, que a proposta de trabalho apresentada pela pesquisa em questão vai em direção aos problemas apresentados por esses professores ao tentar inserir as TIC no processo de ensino e de aprendizagem. As dificuldades explicitadas por eles em termos de busca e localização de informações específicas não é diferente nos alunos. Iniciando, então, com uma atividade de pesquisa onde as buscas são direcionadas, previamente analisadas e avaliadas pelo professor, como a *WebQuest* e a *FlexQuest*, pode-se gerar o desenvolvimento crítico desses alunos, bem como o desenvolvimento de habilidades relacionadas à realização de pesquisas e soluções de problemas que demandem dessas pesquisas.

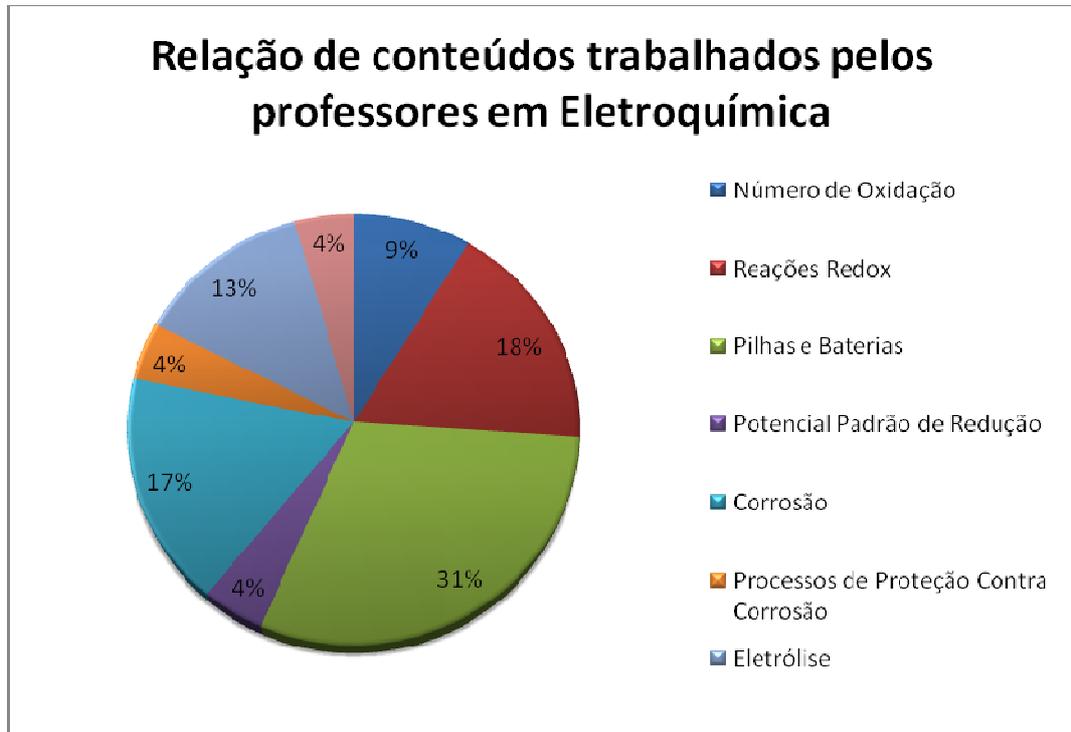
Outro ponto a ser ressaltado, quanto aos resultados obtidos, é a preocupação dos sujeitos quanto ao acesso às informações e como são trabalhadas, a importância de situações reais, que envolvam os conteúdos escolares. Esta preocupação está de acordo com as ideias da TFC, pois ela preza pelas múltiplas perspectivas e aplicação dos conteúdos, uma vez que para os autores da teoria o conhecimento deve ser construído pelo sujeito (aluno), desenvolvendo suas próprias representações das informações adquiridas. Ou seja, a partir das informações fornecidas pelo professor e pelos recursos que este achar mais conveniente, o aluno deve ser capaz de criar os seus próprios esquemas para transformá-las em conhecimento e conseguir aplicá-lo em uma

situação futura. Neste sentido, a estratégia escolhida para a pesquisa viabiliza a pesquisa planejada, de forma a ajudar o aluno a desenvolver o olhar crítico sob as informações que se tem acesso e como utilizá-las da melhor forma, chegando ao objetivo em questão.

#### **4.2 Análise do Perfil Pedagógico dos Sujeitos da Pesquisa**

Com o terceiro questionário (Apêndice C) procurou-se investigar questões relacionadas ao trabalho dos professores em sala de aula, com a temática em questão (Eletroquímica; escolhida devido a sua importância e ocorrência nas questões do Enem ao longo dos anos), ao planejamento de aulas de uma forma geral e ao processo avaliativo pelo qual os alunos são submetidos para concorrer às vagas nas universidades. Neste momento, não serão consideradas as repostas às perguntas mais específicas, relacionadas ao ensino de Química, do professor de Geografia participante da investigação, uma vez que não condizem com sua realidade. Serão utilizadas apenas as respostas às questões pedagógicas gerais.

Começou-se investigando em qual momento do Ensino Médio a temática é trabalhada pelos professores e todos afirmaram que o fazem no segundo ano, como é apresentado pelos livros didáticos, geralmente no segundo volume. Mesmo alguns dos conceitos relacionados a esta temática sendo vistos no primeiro ano, nenhum dos professores fez menção a esta abordagem inicial. Os sujeitos, ainda, elencaram os conteúdos que costumam trabalhar com os alunos ao abordarem a Eletroquímica. Estes conteúdos foram organizados em gráfico, figura 3, que mostra a frequência em que aparecem nos relatos dos professores.



**Figura 3-** Frequência em que aparecem os conteúdos relacionados à Eletroquímica nas falas dos sujeitos

Como se pode perceber, o conteúdo mais contemplado é o de pilhas e baterias, possivelmente um reflexo da evidência do conteúdo nos livros didáticos, que servem como guia para os professores no planejamento de suas aulas, o que foi visto na fala de 50% dos sujeitos investigados. Os outros 50% afirmaram que abordam os conteúdos dentro de situações cotidianas e usam o livro como complemento. Aproveitando o contexto, eles foram questionados quanto ao uso do livro didático, com a finalidade de identificar se o programa de avaliação dos livros didáticos do Ministério da Educação (PNLDEM-MEC) tem alguma influência sobre a escolha de adoção pelo grupo investigado, uma vez que os livros selecionados neste programa são estruturados com base nas orientações oficiais.

Com a finalidade de categorizar as escolhas dos sujeitos, foram estabelecidos 04 critérios que poderiam surgir das respostas dos professores, relacionados à disponibilidade (adota o que estiver disponível), indicação (adota o que a escola indica), familiarização com o material (adota o que costuma usar quando era estudante) e orientação do MEC através do PNLDEM (discute e analisa as opções disponibilizadas pelo MEC), observe a figura 4:



**Figura 4 – Como os sujeitos escolhem o livro didático usado como referência**

A maioria dos professores costuma adotar livros que estejam disponíveis, seja na escola ou que seja de sua propriedade, e afirmam que utilizam mais de um livro para planejar as aulas. Em algumas escolas os livros a serem utilizados são indicados pela coordena o, o professor então não possui autonomia para a escolha,   o que acontece com 33% dos sujeitos. E em alguns casos a familiariza o com a abordagem dos conteúdos, dos exercícios e a linguagem utilizada faz com que o professor adote uma cole o com qual estudou durante a forma o, ou antes de entrar no ensino superior, como foi o caso de 17% dos professores. Quanto ao quarto critério, nenhum dos professores manifestou-se a respeito. Vemos que as orienta es curriculares, neste momento, não se configuram como um ponto relevante na hora da escolha do material de apoio ao professor.

A familiaridade com o livro também   um fator que se destaca na fala dos professores. Observe as falas de alguns professores justificando as suas escolhas:

Arrhenius: “[...] eu não tenho um livro em si, eu tenho vários livros didáticos e pego o que eu achar melhor. Eu costumo usar um **que foi o livro que eu utilizei no Ensino Médio**, eu aprendi por ele e... assim... o caminho que eu segui no meu aprendizado eu procuro passar na minha aula, o mesmo caminho, a mesma forma de pensar. Então, pra mim fica mais fácil.[...]”

Yonath: “[...] eu costumo utilizar normalmente **o que a escola adota.**”

M. Curie: *“Eu sempre usei o mesmo livro, só que do meio do ano pra cá eu to usando um que consegue juntar o dia-a-dia com o científico e aborda temas atuais.”*

I. Curie: *“[...] eu uso o material próprio da escola [...] tem questões boas pro vestibular, mas o conteúdo em si, pra explicar, é muito pouco. Aí eu pego outros livros.”*

Fisher: *“Pra começar não tem livro pra todo mundo e aí fica difícil. Pra preparar as aulas, eu acabo tendo que recorrer não a um livro, mas a vários outros **que eu tenho**. [...] Mas eu gosto de trabalhar com os que são **mais contextualizados**. [...]”*

Além dos critérios discutidos, percebe-se a preocupação com a contextualização dos conteúdos abordados nos livros. E uma problemática levantada pelos professores neste momento foi a dificuldade encontrada nas escolas públicas para se trabalhar com livro didático. O número de livros nem sempre é suficiente em relação à quantidade de alunos e a desatualização das coleções nas bibliotecas das escolas.

Quando questionados a respeito do acesso aos livros avaliados pelo PNLDEM, 03 dos professores afirmaram acompanhar as avaliações feitas pelo MEC e fazer uma análise própria das coleções aprovadas, enquanto outros 02 professores afirmam não fazer esse acompanhamento, vale à pena salientar a fala da professora “I. Curie” nesse momento:

*“Não acompanho. Eu sou daquele tipo: ‘já conheço aquele modelo, aquele livro, então trabalho com ele’.”*

A fala da professora reflete certa “comodidade”, que é percebida em outros momentos da investigação, não só por ela, os professores preferem permanecer numa chamada (por eles mesmos) “zona de conforto”, do que arriscar novas abordagens.

Mais uma vez, ressalta-se a importância da forma como os conteúdos são apresentados aos alunos. Dos livros citados pelos professores, a maioria apresenta uma linguagem mais técnica, característica apontada por eles mesmos, como, por exemplo, nas falas dos professores “Arrhenius” e “Fisher”:

Arrhenius: “[...] *Ricardo Feltre é um livro muito técnico, muito direto [...]*”

Fisher: “[...] *nos últimos 06 anos eu acho que é o mais interessante que eu vi, é o Ser Protagonista. Inclusive ele não foi muito bem aceito no início pelos outros professores porque não tem tanto aquela história de uma “tua” de exercícios voltados especificamente pro vestibular da UFPE da segunda fase. Então teve uma certa relutância [...]*”

Apesar do reconhecimento dessa característica dos livros trabalhados ainda há certa resistência em trabalhar com os livros que apresentam uma proposta mais próxima das orientações dos PCNEM, possivelmente porque mesmo a forma de avaliar os alunos tendo mudado, com a adoção do Enem no processo seletivo das universidades, a forma como os conteúdos são abordados em sala de aula não acompanhou essa mudança.

Durante a investigação 05 dos sujeitos afirmam não seguir as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM), sendo que 01 desses sujeitos sequer tem o conhecimento sobre estas, enquanto que os 04 restantes afirmam segui-las porque o programa das escolas públicas é baseado nelas. No entanto, a fala da professora “Yonath” chamou a atenção:

*“Costumo, porém a questão do tempo não ajuda.”*

As OCNEM exigem do professor um trabalho mais crítico e dinâmico, além do caráter interdisciplinar e construtivista das práticas educativas, que são posturas, ainda, pouco compreendidas pelos professores, o que demandaria maior preparação e o ritmo de trabalho vivenciado pelos professores da educação básica não viabiliza. O ensino pautado em desenvolvimento de competências e habilidades defendido pelos documentos oficiais também é algo ainda não claro para os professores. Dos sujeitos investigados, 05 afirmaram não conseguir definir competências e habilidades, enquanto dos 04 restantes que afirmavam conseguir, 02 não definiram e 02 não conseguiram expressar as definições, como se pode perceber:

Pauling: *“São objetivos que precisam ser alcançados pelos estudantes.”*

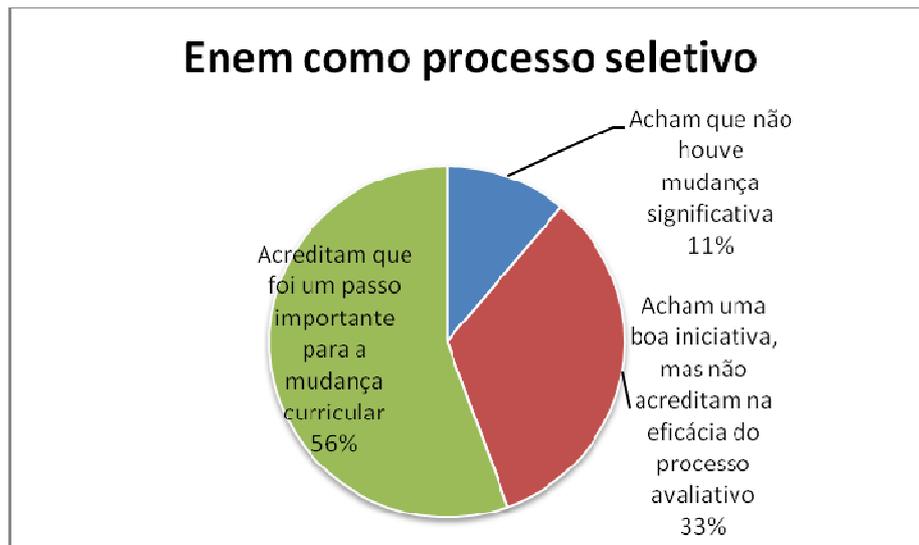
M. Curie: *“O sujeito pode ter habilidade e não ter competência.”*

Os professores não entraram em uma discussão mais ampla por não se sentirem totalmente familiarizados com o tema. Porém, durante as entrevistas, observaram-se concepções que se aproximam às ideias de competências e habilidades de Perrenoud (2009) na fala da professora “M. Curie”:

*“Eu acho que é você trabalhar com a individualidade, de cada um. Porque você tem uma sala de 40 alunos, você manda fazer uma tarefa cada um vai trazer de um jeito. Hoje não existe mais aquela história de você passar um questionário de 20 perguntas e os 40 alunos têm que trazer as 20 questões respondidas igualzinha, você **não tá construindo nada**, você **não tá vendo competência e nem habilidade de ninguém**, você simplesmente está recriando o que você fez. [...] Se você dá um texto e manda interpretar cada um muitas vezes... se duvidar, não 40, mas vai ter muitas ideias diversas, não é a mesma coisa, então é aí que você a competência e a habilidade do aluno, você não pode rejeitar... você pega lá um livro de Português, tem lá ‘Resposta do professor’, não cria competência e nem habilidade em ninguém, o aluno vai ter que ter aquela resposta, se não tiver aquela tá errado. Então nem você vai ver **que habilidades o aluno tem diante daquele texto**, diante daquele assunto, você quer que ele diga o que você quer ouvir... você não fez nada, fica muito complicado, você nem vai ver habilidade e nem vai criar competência nenhuma no aluno, muito pelo contrário, vai ficar estagnado.”*

De acordo com o que discutimos anteriormente, baseando-se nas ideias de Perrenoud (2009), por competência entende-se a capacidade de mobilizar recursos cognitivos para enfrentar um determinado tipo de situação, enquanto que as habilidades estão ligadas às ações, elas viabilizam a mobilização dos conhecimentos do indivíduo para efetivar a competência. Para que o aluno consiga desenvolvê-las precisa passar pelo processo de construção de conhecimento onde ele sujeito atuante. A fala da professora exemplifica uma situação de sala de aula onde a postura do professor deve ir ao encontro dessas ideias. A partir do momento em que o professor cobra uma resposta pronta, padrão, dos alunos, como no exemplo acima, ele inibe o desenvolvimento de competências e habilidades, que são próprias, como “M. Curie” falou, são características individuais, cada um tem uma forma peculiar de criar seus significados, representações e de agir diante de uma situação, por tanto não se pode trabalhar numa sala de aula como se todos os alunos tivessem exatamente os mesmos conjuntos de competências e habilidades.

O Enem tem causado reflexão nos professores, como foi visto anteriormente, na direção deste tipo de prática pedagógica. Diante deste momento na educação, perguntou-se aos sujeitos o que eles achavam do Exame ter sido adotado pelas universidades públicas e privadas como processo seletivo, total ou parcial, para o preenchimento de suas vagas, e o resultado foi o seguinte:



**Figura 5 – Opinião dos sujeitos em relação à adoção do Enem como processo seletivo nas universidades**

A maior parte dos sujeitos acredita que foi um passo importante para a mudança curricular, pois como a nova forma de avaliar os alunos egressos da educação básica a escola é pressionada a rever seu currículo. Pode-se observar essa preocupação nas seguintes falas:

Rutherford: *“Acho que a prova do Enem se **aproxima mais** em termos conceituais à **realidade**, por tanto na minha concepção é uma boa maneira de avaliação.”*

Yonath: *“Penso que foi uma maneira de **começar a evoluir** na busca da **abordagem contextualizada** dos conteúdos disciplinares.”*

Fisher: *“Excelente. Valoriza os conhecimentos cotidianos, **abala o ensino por memorização**, abala a prática de treinamento/adestramento para a aprovação do vestibular e por fim, colocou o aluno de escola pública em maior possibilidade de ingresso nas universidades públicas.”*

O professor “Fisher” critica explicitamente em seu comentário a prática educativa que ainda vigora nas escolas e vê na proposta do Exame uma forma de repensar essa prática, como a professora “Yonath” reforça. Mas alguns professores não estão satisfeitos com este processo avaliativo para o ingresso aos cursos superiores, acham uma boa iniciativa, mas não suficiente:

*Arrhenius: “Não deve ser a principal avaliação, a universidade tem que ter seus objetivos desvinculados dos objetivos do ensino médio. Ex: se quero um engenheiro ele tem que ser muito bom em cálculo.”*

*I. Curie: “Acredito que foi uma ‘boa ideia’, mas por ser uma avaliação mais contextualizada a maioria dos alunos e professores não estão preparados para isso.”*

*Hodgkin: “Acho a iniciativa válida, mas até o momento ele lança nas universidades pessoas preparadas para o Exame, mas não para o curso que foi aprovado. O que causa grandes índices de desistência e quando não profissionais desinteressados pelas práticas escolhidas.”*

É possível identificar nas falas dos sujeitos, acima, forte influência da educação fragmentada e disciplinar, remetendo as ideias da uma prática tradicional onde, segundo Luckesi (2001), para que os alunos sejam bem sucedidos em exames avaliativos eles devem “estar prontos”, numa visão estática do indivíduo, pois a ideia de “estar pronto” remete a não haver mais nada o que fazer por ele. Quando na realidade o indivíduo está em constante evolução, e sua formação deve conduzir essa evolução de forma a propiciar o desenvolvimento das competências e habilidades desse indivíduo.

Há ainda quem acredita que o Exame não trouxe nenhuma mudança significativa:

*Mulliken: “Não mudou nada, os alunos continuam sendo testados para passar e entrar nas universidades.”*

A opinião do professor é compreensível até certo ponto, pois, de fato, mudou-se a tipologia de questões, o formato da avaliação, a proposta, mas no fim do processo o grande interesse é a pontuação, o *ranking* a partir do qual serão realizadas as seleções. No entanto

afirmar que não houve mudança é ter uma visão sectarista. Mas em um ponto todos os sujeitos concordam: os alunos não são preparados para a forma como são avaliados. Os conteúdos são vistos de forma disciplinar e independentes, os alunos são submetidos a testes na escola onde as questões, geralmente, são de aplicações diretas do conhecimento, e ao se depararem com as questões contextualizadas e de caráter interdisciplinar do Enem sentem dificuldades.

Neste sentido, a proposta de trabalho com a estratégia *FlexQuest* possibilita uma abordagem diferente de conteúdos em sala de aula, aplicados a situações reais, sob várias perspectivas, para que o aluno perceba a complexidade existente nos conteúdos, evitando que uma simplificação de determinado assunto possa gerar um obstáculo epistemológico nesse aluno. Os sujeitos tiveram a oportunidade de planejar uma situação de ensino de Eletroquímica baseados nessas ideias, com a finalidade de analisar as possíveis contribuições da TFC, que dá suporte a estratégia, no desenvolvimento de competências e habilidades durante o processo de ensino.

#### **4.3 A Construção dos Planos de *FlexQuest* pelos Sujeitos da Pesquisa durante as Intervenções**

Com a finalidade de investigar as contribuições da TFC no desenvolvimento de competências e habilidades no ensino de Química, em especial no ensino de Eletroquímica, escolheu-se trabalhar com a estratégia *FlexQuest* que engloba as ideias da teoria ao trabalho de pesquisa orientada na rede. O trabalho com essa estratégia seria então feito por professores da educação básica, os quais seriam responsáveis pelo planejamento de uma situação didática envolvendo tais elementos. Para isso, foi oferecido, através do Núcleo SEMENTE (Sistema para Elaboração de Materiais Educacionais com o uso de Novas Tecnologias) vinculado ao departamento de Química da UFRPE, um curso de extensão com carga horária de 12hs, com o objetivo de capacitar esses professores na construção de planos de *FlexQuests* (propostas da estratégia), na área de ensino da Química. A divulgação foi feita através de correio eletrônico e do *site* do Núcleo um mês antes do início das atividades. O curso aconteceu em duas manhãs de sábados e em uma quarta-feira à noite, nos dias 04, 08 e 11 de Junho do mesmo ano. Foram inscritos 13 professores, no entanto apenas 09 compareceram ao primeiro encontro firmando-se assim os sujeitos da investigação.

O curso foi planejado para que os professores fossem capazes, ao final, de planejar a elaboração, e posteriormente executá-la, de uma *FlexQuest* visando uma abordagem mais

contextualizada, mais próxima da realidade dos alunos, de conceitos químicos, auxiliando com isto o desenvolvimento de competências e habilidades por parte dos alunos.

#### 4.3.1 Desenvolvimento do Curso

O primeiro encontro aconteceu na sala de seminários do departamento de Química da UFRPE, no sábado dia 04 de Junho de 2011. A discussão foi iniciada às 8h30min. Participaram deste encontro 09 professores, sendo 01 de Geografia, 01 graduando em Química e os demais professores de Química.

Enquanto aguardávamos a chegada dos demais professores, os presentes responderam a dois questionários, o questionário de perfil do profissional (Apêndice A) e o de perfil do usuário (Apêndice B). O primeiro questionário tinha o intuito de conhecer um pouco do dia a dia desse professor, investigando sua idade, estado civil, formação, além de especificidades quanto a sua atuação (em quantas escolas trabalham, quais turmas, quantas turmas costuma assumir por ano...). O segundo tinha como objetivo verificar o grau de interação destes professores com a *Internet*, já que esta estará fortemente presente no processo de desenvolvimento da atividade proposta pelo curso.

Com todos os sujeitos presentes, o professor Marcelo Leão, do Departamento de Química da UFRPE, conduziu uma discussão acerca da utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) no ensino, apontando suas potencialidades e os principais problemas relacionados. Durante a exibição de alguns exemplos boa parte dos professores se identificou com as situações e comentaram sobre algumas experiências vivenciadas. Seguiu-se então com a discussão sobre a estratégia *WebQuest* (WQ) – sua origem, principais utilizações, como montar uma WQ, alguns exemplos – para que a partir desta fosse possível apresentar a estratégia *FlexQuest* (FQ).

Durante as discussões os professores mantiveram-se entusiasmados com os tópicos abordados, interagindo sempre que possível. O professor “Fisher”, neste momento, teve destaque, comentou e questionou mais que os outros, dando exemplos de situações vividas em sala de aula e durante seu curso de pós-graduação.

Foi feita uma pausa de 10min, às 10h50min, para um rápido lanche retornando às atividades às 11hs. Nesta segunda etapa foram apresentadas as razões que levaram à sugestão de

inserir a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) na estrutura da WQ, criando assim a FQ. Foram mostrados alguns exemplos e discutida a forma de trabalhar com WQ e com FQ, em quais situações caberiam mais uma ou outra.

A pesquisadora observou, fotografou e filmou algumas discussões, com a finalidade de absorver o máximo da interação destes professores durante a intervenção.

As atividades foram concluídas às 12h30min, combinando o segundo encontro para a quarta-feira da semana seguinte.

O segundo momento do curso aconteceu na quarta-feira, dia 08 de Junho de 2011, às 18h no mesmo departamento, mas desta vez no laboratório de informática.

A pesquisadora iniciou as atividades explicando os objetivos para este encontro: planejar uma FQ e como se poderia trabalhar com esta. Ela sugeriu então que trabalhassem em grupos, para possibilitar discussões e viabilizar uma estruturação mais sólida, oriunda de vários pontos de vista.

Dado o número de participantes e o perfil de cada um, a pesquisadora sugeriu o trabalho organizado com grupos de 03 sujeitos, indicando diretamente as pessoas que poderiam trabalhar juntas, tendo como critério de escolha as áreas de atuação.

Foram sugeridos os seguintes grupos, a partir das diferenças de formação, proporcionando diferentes visões para as discussões:

Grupo 01 (professores “Pauling”, “Fisher” e “Yonath”): composto por um professor Licenciado em Química, com especialização em Ensino de Química, que atua na rede estadual de ensino, em escola de referência, e em escola técnica; uma professora licenciada em Química, com especialização em Perícia e Auditoria Ambiental, aluna de mestrado em Ensino das Ciências (primeiro semestre), que não estava em sala de aula no momento; e um professor licenciado em Geografia, com especialização em Educação Ambiental, responsável por turmas de História, Geografia e Sociologia em uma escola de referência do Estado de Pernambuco;

Grupo 02 (professores “Mulliken”, “M. Curie” e “I. Curie”): composto por uma professora licenciada em Química responsável por turmas de Física e Química na rede privada de Ensino; um professor licenciado em Química, que atua a 16 anos na rede estadual de ensino e trabalha como técnico de laboratório de área; e uma professora licenciada em Química, aluna de mestrado em Ensino das Ciências (terceiro semestre), responsável por turmas de Química, Física e Ciências na Educação de Jovens e Adultos da rede estadual de ensino;

Grupo 03 (professores “Rutherford”, “Hodgkin” e “Arrhenius”): composto por um técnico em Química Industrial, licenciando em Química, que não estava em sala de aula no momento; uma professora licenciada em Química, técnica em Química Industrial, responsável por turmas preparatórias para vestibulares, que atua em laboratório de análise de alimentos; e um professor licenciado em Química, responsável por turmas de Química, Física e Matemática em escolas da rede estadual de ensino, no interior de Pernambuco.

Os participantes concordaram com as sugestões de equipes, reunindo-se então, próximos, uns aos outros. Cada integrante tinha à sua disposição um computador com *Internet*.

A pesquisadora, visando à otimização do tempo, realizou buscas na *Internet* sobre possíveis temas que poderiam ser encontrados sem maiores complicações pelos professores. Diante da proposta de trabalho e levando em consideração as questões levantadas na pesquisa, dentro da temática Eletroquímica foram sugeridas as seguintes linhas de trabalho:

- 1- A vitamina C
- 2- O uso de pilhas e baterias
- 3- As reações de oxirredução no organismo – O uso do bafômetro
- 4- O envelhecimento da pele e os antioxidantes

Deixou-se aberto para que eles tivessem livre escolha, poder-se-ia trabalhar um destes subtemas ou sugerir qualquer outro que achasse pertinente.

As três equipes optaram por trabalhar com o mesmo subtema sugerido, “O uso de pilhas e baterias”, provavelmente pela comum associação das reações de oxirredução às pilhas e baterias. Esta posição dos professores é um reflexo do resultado visto na discussão do subtópico anterior, onde foi o conteúdo mais citado quando os sujeitos foram questionados acerca dos conceitos de Eletroquímica trabalhados em sala de aula. Mas, embora tenham optado pelo mesmo contexto a forma de construção das três equipes foram completamente diferentes.

O Grupo 01 discutiu o tempo todo e os três integrantes opinavam durante todas as decisões. O Grupo 02 escolheu os casos que trabalhariam e se dividiram na busca por esses casos, trabalharam na maioria do tempo de forma individual. Houve menos discussões, cada um dos membros fazia sua pesquisa e quando tinham dúvidas chamavam o professor orientador ou a pesquisadora. Quando definiam o que usariam discutiam entre si. O Grupo 03 concentrou em um

dos membros a atuação durante a estruturação. Embora tivessem computadores à disposição de todos, usaram apenas um computador.

Os grupos foram deixados à vontade para trabalhar como preferissem. Durante as primeiras discussões os grupos foram acompanhados e filmados pela pesquisadora, e as dúvidas surgidas eram retiradas pelos idealizadores do curso. As atividades foram interrompidas às 21hs, respeitando o horário de funcionamento do laboratório.

A terceira parte do curso ocorreu novamente em uma manhã de sábado, tendo sido iniciadas as atividades às 8h e encerrado às 13hs.

Dois professores de equipes distintas, “Mulliken” e “Pauling”, chegaram quase uma hora antes do início com a finalidade de concluir alguns pontos em aberto da proposta dos grupos.

Deixamos os grupos se reunirem para concluir o que apresentariam como proposta de FQ, acompanhando-os e esclarecendo as dúvidas surgidas ao longo deste momento. Desta vez houve diálogo entre os membros de todas as equipes.

Foi feita uma pausa às 10h15min para um lanche, mas a maioria dos sujeitos continuou discutindo suas propostas.

Retomamos às 10h30min com a apresentação da primeira equipe, o Grupo 01. Durante a apresentação o professor/orientador Marcelo Leão comentava os pontos altos (trabalho com conceitos em múltiplos contextos) e os equívocos cometidos (tendência a simplificação dos conceitos e dificuldades em trabalhar com casos) durante a estruturação. A primeira equipe levou um pouco mais de tempo para se explicar. A segunda equipe (Grupo 02) não concluiu a estruturação dos casos, mas conseguiu em um caso escolhido desconstruir as informações em minicasos, usaram uma reportagem do jornal nacional. A terceira equipe (Grupo 03) surpreendeu ao apresentar uma proposta completa e bem estruturada, mesmo tendo concentrado as ações em um único participante.

Ao final das apresentações e discussões, a pesquisadora fez uma breve apresentação discutindo, baseando-se em trechos dos documentos oficiais para a educação brasileira, a importância da abordagem por múltiplas perspectivas dos conteúdos. Tendo sido encerradas as atividades às 13hs com a aplicação do questionário de perfil pedagógico.

#### 4.3.2 O Processo de Construção dos Planos de *FlexQuest* pelos Participantes

Através das observações durante os momentos de construção e os vídeos realizados, pôde-se perceber uma nítida diferenciação nas formas de trabalho de cada grupo, como descrito anteriormente. O Grupo 01, formado por professores de escolas de referência que costumam ter um trabalho diferenciado com seus alunos, e uma mestrandia em Ensino das Ciências, tomaram todas as decisões a partir de muita discussão, e de forma coletiva. Desde a escolha do tema até as formas de abordagem foram todas discutidas e argumentadas pelo grupo. Dos três integrantes, dois, à medida que discutiam e esquematizavam, faziam pesquisas nos computadores, e apenas um não utilizou o computador no momento. O Grupo 03 organizou-se de forma completamente diferente do primeiro. Este grupo, composto, em sua maioria, por técnicos de laboratórios, teve um sujeito na posição de líder. Este líder esquematizava e realizava as buscas na *Internet*, embora todos tivessem computadores disponíveis. Já o Grupo 02, por sua vez, adotou uma terceira forma de trabalhar. Este grupo discutiu qual o subtema que seria contemplado, dividindo então as tarefas, onde cada sujeito realizou buscas, em seus respectivos computadores, a fim de construir a parte que ficou responsável. A interação entre eles foi menor que a interações nos demais grupos.

Os três grupos optaram pelo subtema “O uso de pilhas e baterias”. Este fato deve estar relacionado com o fato de no ensino médio o tópico de Eletroquímica ser apresentado basicamente neste contexto. Neste sentido, é interessante observar o diálogo entre professores do Grupo 01 sobre a escolha do tema:

Fisher: *“Como a gente vai falar de Eletroquímica [...] a gente começa a falar de reações de oxidação e redução, eu acho que ‘a questão de pilhas são’ batata. Pra explicar o funcionamento da pilha, a sequência de pilhas que forma uma bateria. Eu acho a discussão da pilha muito mais próxima dos meninos e **mais fácil de argumentar**. Aliás, na verdade eu acho muito mais fácil de argumentar! Sabe?”*

Yonath: *“É... é mais fácil de argumentar, mas a questão da possibilidade eu acho que todos esses que estão colocados aí têm possibilidades. Eu acho assim... uma opinião própria, minha... Eu acho que a gente pode **sair um pouco do campo de conforto da gente**, até pra gente buscar ‘Como é que a gente trabalharia isso?’ Se isso fosse uma coisa obrigatória... a escola quer que a gente trabalhe a questão dos cosméticos, dos antioxidantes, como é que a gente trabalharia*

*isso em Química? A questão da reação de eletroquímica. Quando a gente pensa em Eletroquímica só pensa em reação em solução e relação de baterias, mas não é só isso.”*

Percebe-se com a fala dos professores a dificuldade em abordar os conteúdos relacionados à Eletroquímica em contextos diferentes daqueles costumeiramente trabalhados em sala de aula, que são, geralmente, sugeridos pelos livros didáticos, e como os sujeitos estão acostumados aos livros com abordagem mais técnica isso acaba refletindo em suas escolhas. Os três grupos escolheram o subtema pela “facilidade” na hora da argumentação, alegando ser um tema que abordaria mais conceitos de Eletroquímica. O professor “Fisher” durante a escolha do subtema apesar de argumentar com conceitos importantes da Eletroquímica, afirmou não conseguir relacionar um tema diferente de pilhas e baterias às reações eletroquímicas:

*“[...] como impedir a oxidação da pele? O envelhecimento em si. No caso, seria o isolar, limitar, a ação dos radicais livres. Não é isso? Bom, mas aí eu acho difícil amarrar isso com Eletroquímica... né? Eu acho a proposta boa, cotidiana, dá pra puxar a atenção dos meninos, só não saquei a correlação com o eixo central [...]”*

A fala deste professor refere-se ao processo de oxidação, um dos principais conceitos abordados dentro do tema, demonstrando saber a relação desse tipo de reação com a ação dos radicais livres no organismo e como evitar que isso aconteça. Percebe-se que ele mobilizou seus conhecimentos para elaborar uma hipótese para o problema apresentado, porém mesmo assim não conseguiu visualizar a ideia principal da estratégia a ser construída, a qual parte de situações novas e cotidianas poderiam trabalhar os conceitos eletroquímicos. A forma a serem abordados esses conceitos dependeria das atividades por eles propostas na estratégia didática.

No Grupo 02 havia pouca discussão entre eles. À medida que encontravam coisas interessantes mostravam uns aos outros e então se discutia a possibilidade de trabalhar ou não na proposta. Como eram poucos os diálogos, foi preciso perguntar aos professores o que cada um estava fazendo; pois cada um deles buscava material sobre um aspecto. Esta equipe, a princípio, fez suas buscas no aspecto ambiental, como se pode perceber na fala da professora I. Curie, a seguir:

“[...] escolhemos o tema ‘Pilhas e Baterias’, então tem os casos para montar. Estamos vendo qual a direção. Pode ser a parte do descarte, da poluição que pode ser gerada pelas pilhas e outras ideias [...]”

Após um período de buscas individuais, a professora “M. Curie” propôs a organização dos casos para que a partir desses continuassem as buscas. Este foi o momento em que houve a interação entre os componentes do grupo:

I. Curie: “O primeiro caso seria descartes. O caso dois, montagens de pilhas. E a reciclagem, que seria o terceiro caso.”

Mulliken: “Ou primeiro montagens, depois descartes... ou tem *interferência de ordem?*”

M. Curie: “*Primeiro ‘montagem’, é... acho que fica melhor. É, fica melhor.*”

Ao longo da discussão os três professores faziam anotações e opinavam. Começaram a partir da “divisão” feita a pensar no que poderia ser buscado para cada caso. Deve-se observar atentamente o questionamento do professor “Mulliken” (grifado). A professora “M. Curie” após o questionamento inverte a ordem da proposta. Essa mudança remete à ordem com a qual os conteúdos geralmente são abordados na educação dita tradicional, são dadas as definições e posteriormente aplicam-se em contextos. No entanto, a proposta de trabalho do curso espera que seja feito o contrário, que a partir dos contextos sejam explorados os conceitos, assim, iniciando a FQ, em planejamento, com as definições o grupo estaria fugindo do objetivo da estratégia.

Durante este momento a professora “M. Curie” montava um esquema, usando o editor de texto *Microsoft Word*, de como seria a FQ proposta. Tomou-se como modelo as encontradas no *site* do SEMENTE<sup>17</sup>. Este grupo, Grupo 02, foi o que mais questionou os pesquisadores em relação a dúvidas surgidas ao longo da criação da proposta. Os sujeitos, então, começaram a montar a proposta seguindo as características (estruturais) da FQ “Remédio Amargo”, disponível no *site*.

---

<sup>17</sup> Página do Núcleo SEMENTE: < <http://www.semente.pro.br/>>

O grupo 03 apesar de centralizar as ações em um único integrante, discutiu os pontos mais que o Grupo 02, mas a interação foi menor que a do Grupo 01. Começaram esquematizando no papel o tema e as possibilidades de trabalho, observando as FQ disponíveis no *site* do SEMENTE. Enquanto isso, dois dos três professores faziam as anotações.

Assim que escolheram o subtema a ser trabalhado, a professora “Hodgkin” lembrou-se de uma situação vivida por ela há pouco tempo e decidiu usá-la como texto para a Introdução da FQ do grupo:

*“... sobre o quê? Pilhas e baterias, né? Introdução... A gente tem que fazer essa historinha aí, né? Bota assim, se inspira na minha história dos meus 16 celulares, todos com baterias, e eu não joguei nenhum fora, tá tudo dentro de uma caixa! Vamo lá, diz aí, vamo escrever a história.”*

Os três sujeitos, então, participam da elaboração do texto inicial contando a história da professora “Hodgkin”, seguindo a mesma sequência lógica da história abordada na FQ Remédio Amargo, usada como modelo, tentando encaixar na história o momento em que a personagem principal (que representava a professora) ou outra personagem dá-se conta da necessidade do descarte correto do material, explorando assim o aspecto ambiental do subtema.

Enquanto os Grupos 02 e 03 já estavam com a estrutura das suas respectivas FQ semidefinidas, o Grupo 01 continuava a discutir. Os professores apesar de já terem escolhido o subtema (pilhas e baterias) continuavam numa tentativa de justificar essa escolha como sendo a melhor.

Neste momento, levantou-se a questão de como explicar o processo de envelhecimento da pele apenas partindo desta temática (com conceitos da Eletroquímica). O professor “Fisher” chamou a atenção para a importância da abordagem de alguns conceitos biológicos necessários à compreensão do processo como um todo, afirmando, ainda, que ao “ampliar” as discussões, levá-las a outras áreas de conhecimento, sai-se do foco. A ideia do professor foge ao objetivo da proposta, pois ao trabalhar o conteúdo em conjunto com outras disciplinas permite-se a interdisciplinaridade, é uma forma de respeitar a complexidade dos conceitos e fazer com que o

aluno tenha acesso a informações em um nível de conhecimento interessante para o desenvolvimento de suas competências e habilidades.

Neste momento, uma estudante do mestrado em Química Orgânica da UFRPE, que acompanhava a discussão no laboratório, pediu permissão e se colocou explicando que é possível fazer em sala uma reação de oxirredução em um contexto diferente de pilhas, com materiais naturais. E que para se explicar algumas reações no organismo, também neste sentido, é preciso tratar de termos da Biologia, como a ação das enzimas. Além de salientar a abordagem do tema relacionado à Educação Ambiental, referindo-se a uma das propostas de falar sobre produtos cosméticos, apontando como tema atual.

Após este momento de reflexão, o Grupo começou a esquematizar em papel os conceitos a serem abordados em cada caso. Decidiram abordar a poluição ambiental como forma de contemplar o professor que não era da área de Química.

Tendo sido discutidos os pontos a serem abordados nos casos, decidiram pensar na introdução da FQ. À medida que conversavam sobre a estrutura, acompanhavam pelo *site* do SEMENTE outras FQs prontas, com a finalidade de acompanhar a mesma organização.

Para a Introdução a professora “Yonath” sugeriu a escolha de um texto histórico explicando o que é uma pilha. Esta sugestão nos reflete a dificuldade inicial dos professores em entender a proposta de fato da estratégia, uma vez que novamente tentam explicar os conceitos inicialmente para posteriormente trabalhar em um contexto. O professor “Pauling” sugere que o texto inicial seja referente ao mito de colocar pilha na geladeira para que ela funcione por mais tempo, a proposta deste professor se caracteriza como um avanço na discussão do Grupo, com esta é perceptível a preocupação em chamar a atenção do aluno para uma situação comum e que dificilmente quem pratica sabe o porquê do mito.

Neste momento “Yonath” e “Fisher” faziam pesquisas nos computadores enquanto “Pauling” observava e argumentava. Surge ainda, fruto destas pesquisas, a ideia de trabalhar aparelhos que usamos no dia a dia à base de pilhas e baterias como o contexto inicial da FQ. Além de uma reportagem sobre os aparelhos celulares, cujas radiações presentes podem causar câncer no cérebro, sendo esta descartada, pois os professores de Química, em acordo, explicaram que entrariam em outras temáticas: Radioatividade e Atomística. Começaram, então, a propor textos para a Introdução e elaborar os questionamentos a serem lançados na mesma.

Durante todo o processo de construção por parte dos grupos a pesquisadora e seu professor orientador, responsáveis pelo curso, caminhavam entre os grupos analisando as organizações durante as construções, além de esclarecerem dúvidas. O orientador, então, percebendo a dificuldade dos grupos em montar os casos e minicasos passou de grupo em grupo explicando novamente, e exemplificando, como se estruturam casos e minicasos.

Depois de um período, onde os grupos apenas realizaram buscas em *sites*, o professor Leão, já citado, faz uma nova intervenção, explicando que textos que expliquem o que é o tema abordado, trazendo apenas os conceitos, não são bons casos, uma vez que a ideia é trabalhar os conceitos dentro de contextos diferentes. A partir deste comentário, a professora “Yonath” fez um desabafo:

*“Eu estou achando muito difícil. Assim... porque a gente tem muito aquela visão da Eletroquímica somente pilha, de reação, pilha, pilha e pilha. E pra mim Eletroquímica não é só isso, envolve várias coisas. Então eu tô tentando buscar elementos de outras áreas pra Eletroquímica, mas eu não tô conseguindo [...]”*

A dificuldade explicitada pela professora reflete um dos problemas da educação dita tradicional, onde os professores preparam seus alunos para aplicar conceitos em determinadas situações ao invés de ajudar esses alunos a desenvolver esquemas, significados aos conceitos para que diante de situações diversas seja possível mobilizar esses conceitos para solucionar novos problemas, como a TFC sugere que seja o ensino, para a construção de conhecimento flexível e em domínios pouco estruturados. A formação inicial da professora pesa no momento da transposição do conhecimento numa situação diferente da usual.

Os grupos começaram a montar os seus respectivos planos de *FlexQuests*, pois pelo pouco tempo do curso não foi possível desenvolvê-las visto que uma estratégia como essa precisa de um trabalho cuidadoso e para que seja atrativa exige alguns tratamentos com ferramentas específicas. Utilizaram neste momento da ferramenta *Microsoft Office Power Point* para a preparação do plano na forma de *slides*, as produções dos grupos encontram-se em Anexo.

#### 4.3.3 Os Planos de *FlexQuest* Apresentados pelos Participantes do Curso

No terceiro momento do curso, os grupos puderam fazer os ajustes restantes em suas propostas de FQ, para então exporem-nas. Cada grupo escolheu um representante para fazer as apresentações, mas todos os sujeitos participaram das discussões. Foram discutidas questões técnicas, de aplicação da estratégia e de vinculação das atividades às propostas dos documentos oficiais para a Educação (Parâmetros Curriculares Nacionais, Orientações Curriculares Nacionais) na área de Química.

As apresentações começaram pelo Grupo 01, seguidas pelo Grupo 02 e por último o Grupo 03. O primeiro grupo escolheu a professora “Yonath” como representante, mas os demais sujeitos também participaram da apresentação, intervindo e questionando quando era preciso. O segundo grupo escolheu a professora “I. Curie”, os demais participaram também da apresentação, embora de forma mais tímida. Já o último grupo escolheu o professor “Arrhenius” como representante, o qual apenas introduziu as explicações, logo a professora “Hodgkin” tomou a sua posição e conduziu a apresentação, ressaltando que esta esteve durante toda a construção da proposta na posição de líder do grupo, mas houve também a participação dos outros dois professores do grupo nas discussões.

Os três grupos optaram por trabalhar basicamente com textos. O Grupo 01 utilizou apenas reportagens publicadas em *sites*; o Grupo 02 utilizou além de textos um vídeo com notícias de um telejornal. Vale salientar, que mesmo com a utilização do vídeo, a proposição das tarefas foi apenas por meio de produções escritas; o Grupo 03 utilizou basicamente textos, usando um vídeo de um experimento para complementar um caso, em suas proposições de tarefas, as quais também foram cobradas, principalmente, por produções textuais. Cabe destacar, que embora a estratégia permita as diferentes linguagens, ainda é forte o hábito de avaliar em sala o que os alunos produzem através apenas da linguagem escrita.

Por outro lado, analisou-se as propostas de *FlexQuests* apresentadas a fim de verificar a eficácia e clareza das mesmas segundo a existência dos atributos críticos necessários às estratégias, atributos estes explicitados no quadro 6, a seguir, segundo Leão et al. (2006) e que mostra alguns dos resultados alcançados pelos grupos:

Elementos necessários em uma <i>FlexQuests</i>	Elementos apresentados nos planos de <i>FlexQuests</i> elaborados		
	Grupo 01	Grupo 02	Grupo 03
1. <i>Introdução</i> (deve apresentar uma questão chave contextualizada a um fato real de forma a despertar a curiosidade, o interesse dos alunos em querer desvendá-la.)	Apresentou 03 questões contextualizadas ao comentário de uma recente reportagem publicada no jornal.	Apresentou 03 questões contextualizadas ao relato de uma situação cotidiana.	Apresentou 04 questões contextualizadas ao relato de uma situação cotidiana.
2. <i>Orientações</i> (deve-se orientar os alunos por quais caminhos deverão percorrer e explorar os casos e mini-casos, e depois as travessias conceituais.)	Orientações claras e objetivas, que sugerem as travessias conceituais.	Orientações em fase de desenvolvimento, pouco estruturadas ainda, mas sugerem travessias conceituais.	Todas as orientações bem estruturadas e explicitadas, sugerem, ainda, as travessias conceituais.
3. <i>Recursos</i> (apresentação de forma contextualizada dos casos e mini-casos obtidos na web e desconstruídos pelo professor.)	Não conseguiu desconstruir os casos. Utilizaram novos <i>links</i> para os mini-casos.	Conseguiram desconstruir apenas o primeiro caso, apresentando-os em formas de <i>links</i> .	Os mini-casos são desconstruções dos casos.
4. <i>Processos</i> (sequências específicas preparadas pelo professor para os diversos casos e mini-casos desconstruídos nos recursos.)	Processo descrito de forma curta, objetiva.	Processo descrito de forma curta, objetiva.	Processo descrito em etapas de forma clara e objetiva.
5. <i>Tarefas</i> (parte da desconstrução de um novo caso sugerido pelo professor, como atividade para que o aluno elabore, tendo como base os casos já existentes. Pode-se solicitar aos alunos que busquem um novo caso e ilustre um novo caminho da <i>FlexQuest</i> .)	Questões a serem resolvidas pelos alunos e produções feitas a partir de discussões e investigações.	Não concluídas.	Questões a serem resolvidas pelos alunos e produções feitas a partir de discussões e investigações.
6. <i>Avaliação</i> (cabe a cada professor escolher como irá avaliar seus alunos. Essa poderá ser uma apresentação dos grupos para discussão, uma peça teatral, avaliação de pertinência dos novos casos ou das novas sequências elaboradas pelos alunos.)	Participação dos alunos individualmente e em grupo nas realizações das tarefas.	Não concluída.	Participação do aluno na proposta como o todo, apresentação dos resultados e resolução das questões.
7. <i>Conclusões</i> (procuram incentivar nos alunos uma nova postura diante dos casos vistos e	Atinge a proposta de conclusão.	Não concluídas.	Atinge parcialmente a proposta de conclusão. Não

analisados, como também a ampliação da temática na busca por novos casos.)			incentiva a busca por novos casos.
--	--	--	------------------------------------

**Quadro 6 - Análise dos elementos apresentados nos planos de *FlexQuests* elaborados**

Em relação ao elemento 1 percebeu-se que os três grupos seguiram as ideias de FQs disponíveis no *site* do SEMENTE, preocupando-se em contextualizar as propostas. Entretanto, os textos apresentados foram mais descritivos que questionadores. As questões levantadas em todos os grupos nos momentos finais dos textos remetem, basicamente, a pontos diretamente trabalhados, descarte de pilhas e formação delas. O Grupo 03, além destes pontos, chamou a atenção dos usuários para as possíveis causas das pilhas antigas estourarem, fazendo com que esses alunos busquem uma explicação para essa e outras questões.

Quanto ao segundo elemento listado todos os grupos propuseram as travessias temáticas, características da TFC. Tendo os grupos 01 e 03 estruturado de forma mais claras as orientações, salientando-se que o Grupo 02 não conseguiu concluir a tempo.

O elemento que gerou mais dúvidas foi o terceiro (construção de casos e mini-casos), apenas o Grupo 03 conseguiu, ao final, desconstruir todos os casos em mini-casos, orientando-se por FQs disponíveis no *site* do SEMENTE. O Grupo 02 conseguiu desconstruir em mini-casos apenas um caso e o foi o único grupo a utilizar um vídeo como caso.

Este grupo utilizou um vídeo de um telejornal, disponível no *Youtube*<sup>18</sup>, intitulado “Lixo de pilhas e baterias ameaçam o meio ambiente”. O vídeo tem 2min06s de duração. O grupo separou três trechos do vídeo para utilizar como mini-casos do caso 1, ou seja, eles desconstruíram o caso em partes menores a serem trabalhadas dentro de perspectivas diferentes, assim como a estratégia sugere. Os mini-casos abordavam, respectivamente, as questões de contaminação, reciclagem do material e possível solução para evitar os problemas gerados pelo descarte inadequado de pilhas e baterias pela sociedade. Como caso 2 eles apresentaram uma notícia publicada em um *site* jornalístico, intitulado “Fábrica ilegal de bateria contamina 24 menores na China”. Neste segundo caso (figura 6) eles não fizeram a desconstrução, sendo os mini-casos selecionados a partir de notícias de outros *sites*, porém com temas que estavam diretamente relacionados à reportagem usada como caso.

<sup>18</sup> Canal de vídeos na *Internet*. Endereço do *site*: <<http://www.youtube.com>>

**Caso 02**  
Fábrica ilegal de bateria contamina 24 menores na China  
(Noticia estadão.com.br/internacional)



• Descrição:  
Este caso trata de metais pesados encontrados em pilhas e baterias, quais são seus danos ao meio ambiente e as pessoas que entram em contato com esses metais.  
Nas últimas décadas, vários países do mundo vem se esforçando para encontrar alternativas a fim de eliminar os riscos de contaminação e acidentes ambientais.

**Mini-casos**

• Mini-caso 2.1 – Metais pesados: uma enorme pilha de problemas

• Descrição: O chumbo é um velho e problemático conhecido nosso. Apesar dos esforços para bani-lo de qualquer produto e processo industrial, ele continua sendo um dos principais componentes de muitas baterias usadas por aí.

<http://esetameioambiente.com/metais-pesados-uma-enorme-pilha-de-problemas/>

**Figura 6 – Estruturação do Caso 02, e seus minicasos, realizada pelo Grupo 02**

Como se pode observar na figura 8, os sujeitos usam textos distintos no Caso 02 e no minicaso 2.1, quando este minicaso deveria ser uma desconstrução do caso. O mesmo acontece no minicaso 2.2, que pode ser observado no Anexo B.

Os Processos dos três grupos, elemento 4, orientavam claramente os usuários, sendo a produção do Grupo 03 a mais detalhada, dividida em passos (figura 7).

## Processo

- 1º passo:  
Forme um grupo com 3 colegas.
- 2º passo:  
Consulte os sites indicados nesta Flexquest, tomando nota das informações mais importantes.
- 3º passo:  
Aplique um questionário a familiares e pessoas próximas aos componentes dos grupos levando em conta os seguintes pontos: Quantos equipamentos utilizam pilhas em sua residência (contando com os celulares)? Como se faz o descarte das pilhas/baterias? Porque descartam da forma escolhida anteriormente? Em que este tipo de descarte pode influenciar no meio ambiente? Se o descarte é feito em lixo comum: o que poderia ser feito pra que houvesse mudança no tipo de descarte? Já houve algum acidente envolvendo esses materiais com alguém próximo?
- 4º passo:  
Elabore um folheto explicativo sobre pilhas e baterias explicando o seu funcionamento e as consequências do seu descarte inadequado. Proponha políticas de conscientização. inclua no folheto informações obtidas nas respostas dos questionário .
- 5º passo:  
Apresente um seminário defendendo a escolha de seu folheto para a publicação e distribuição na escola.
- 6º Passo:  
Responda as questões propostas no link TAREFAS.

**Figura 7 – Elemento 4 elaborado pelo Grupo 03**

Em relação ao elemento 5, apenas os grupos 01 e 03 conseguiram concluir, o Grupo 02 apenas iniciou a elaboração das Tarefas. Os grupos que conseguiram concluir levantaram questionamentos aos alunos, que favorecem o trabalho em grupo, a pesquisa e a reflexão sobre os contextos e conceitos abordados. A proposta inicial de Tarefas do Grupo 02 sugere investigação

através de pesquisa de campo a ser realizada pelos alunos, o que é interessante para motivar os alunos.

O Grupo 02 não conseguiu concluir a proposta, não apresentando, assim, os elementos 6 e 7. Os demais grupos optaram por avaliações onde a linguagem textual tinha peso maior no processo avaliativo, refletindo a força da prática docente, mesmo tendo sido discutido as possibilidades de trabalho em várias perspectivas, com múltiplas linguagens, a textual prevaleceu por ser mais comumente trabalhada além de requerer menos “tempo”.

Ao concluírem suas propostas, os grupos 01 e 03, conseguiram atingir os objetivos do 7º elemento. O primeiro atingiu completamente e o outro parcialmente, pois apenas exprime as expectativas dos professores em termos de desenvolvimento das atividades propostas na estratégia, sem incentivar os usuários a buscar além do contexto apresentado. O grupo 01 exprimiu adequadamente a expectativa de o aluno-usuário levar o aprendizado para o seu cotidiano.

De forma geral, os grupos conseguiram atingir os objetivos da proposta, tendo apresentando mais dificuldade na desconstrução dos casos em minicasos, onde a complexidade conceitual deve ser dividida em pequenas partes, mas não mutilada, preservando toda a riqueza contextual de cada caso e sua relação com os temas, como sugerem Leão et al. (2006).

Foi feita, ainda, a relação entre as tarefas propostas e o quadro de competências e habilidades relacionadas para o ensino de Eletroquímica, a fim de investigar a forma como os professores proporcionavam aos alunos o desenvolvimento dessas. O quadro 7 abaixo, relaciona as competências elencadas anteriormente no texto com as situações didáticas propostas pelos professores durante a elaboração das tarefas de seus respectivos planos de *FlexQuest*, como o grupo 02 não concluiu esta etapa da proposta, serão discutidas apenas as propostas dos demais grupos:

<b>Competências</b>	<b>Proposta do Grupo 01</b>	<b>Proposta do Grupo 03</b>
Representar/ Comunicar-se	Explora bem, uma vez que sugere discussões em grupo, principalmente, sobre a temática e produção textual oriunda dessas discussões.	Explora também as discussões em grupo e produções textuais, mas neste ponto vão além, sugere ao aluno a confecção de um panfleto explicativo para a divulgação de medidas a serem adotadas para a solução do problema investigado.
Investigar/ Compreender	Para que seja possível a produção textual a respeito das questões	O Grupo sugere, além da investigação através dos recursos

	levantadas pelo Grupo de professores, os alunos necessitam investigar sobre o tema, nos casos e minicasos e ir além dessas informações para que possível a compreensão do que está sendo estudado.	oferecidos, uma investigação entre as pessoas da comunidade, próximas aos alunos, para que seja possível vários pontos de vista da situação. Este tipo de investigação acaba gerando outros questionamentos o que fará com que o aluno busque mais informações e possa compreender a problemática e sugerir soluções.
Contextualizar	Ao enfatizar a questão ambiental, a proposta enfatiza a contextualização, pois o aluno irá refletir sobre atitudes individuais e coletivas para a solução de problemas reais relacionados à temática.	Os questionamentos levantados favorecem a contextualização, uma vez que além da questão ambiental, são abordados fenômenos cotidianos, como a oxidação do ferro, relacionados.

**Quadro 7- Análise das relações entre as competências e habilidades selecionadas e as estruturas das *FlexQuests* propostas**

Como se pode perceber, os grupos que conseguiram concluir suas propostas apresentam uma situação didática que favorece o desenvolvimento das competências elencadas, por possibilitar através do trabalho com a *Internet*, que disponibiliza uma grande quantidade de informações, e a abordagem do tema segundo os princípios da TFC, onde a complexidade dos conteúdos é respeitada. Desta forma, esse tipo de trabalho em sala de aula caracteriza-se como uma boa opção para a mudança em prol da construção de conceitos por parte dos alunos, a partir do desenvolvimento de competências e habilidades que serão avaliadas pelo Enem ao término do Ensino Médio.

Em relação aos princípios da TFC, abordados na revisão de literatura, a representação do conhecimento configura-se como elemento fundamental, as múltiplas leituras e aplicações favorecem a construção de conhecimento de nível avançado, de forma complexa, e através do quadro n o desenvolvimento dessas competências, aliadas às habilidades que emergem desse processo, aluno pode atingir tal nível de conhecimento, pois a situação e os recursos apresentados a ele dão suporte para essa construção.

Elaborou-se um quadro (8) onde se relacionam os sete princípios elencados por Spiro et al. (1988), apresentados na revisão, que facilitam essa construção com as competências e habilidades propostas pelos PCNEM que foram elencadas anteriormente em função do ensino de Eletroquímica:

<b>Princípios da TFC</b>	<b>Relação com as competências e habilidades elencadas</b>
Demonstrar a complexidade e a irregularidade, evidenciando situações que parecem semelhantes e que quando analisadas se revelam diferentes;	Está diretamente relacionado a todas as competências elencadas, pois é necessário investigação, contextualização, compreensão, além de representação e comunicação para que seja explorada a complexidade. As habilidades relacionadas a essas competências, dentro do ensino de Eletroquímica, possibilitam esse trabalho.
Utilizar múltiplas representações do conhecimento, perspectivando-o em diferentes contextos;	Este princípio contempla, principalmente, a primeira competência elencada, a de representar e comunicar-se, pois para tal desenvolvimento são necessárias as habilidades de interpretar informações e dados apresentados por meio de diferentes linguagens ou formas de representação.
Centrar o estudo no caso;	Ao centrar o estudo em casos permite-se a contextualização do tema, favorecendo o reconhecimento do papel da Química no sistema produtivo, dos limites éticos e morais envolvidos no desenvolvimento da ciência e tecnologia, dos aspectos químicos na interação individual e coletiva do ser humano com o meio ambiente, além das relações entre desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos socioculturais.
Dar ênfase ao conhecimento aplicado a situações concretas em vez de conhecimento abstrato;	Mais uma vez a terceira competência, de contextualização, relaciona-se a um princípio, pois a partir da aplicação do conhecimento em situações concretas, reais, ou seja, através da contextualização o aluno se torna capaz de mobilizar seus conhecimentos para a solução de problemas reais futuros.
Proporcionar a construção de esquemas flexíveis através da apresentação de situações a que determinados conceitos se aplicam;	Neste ponto, as três competências elencadas neste estudo estão relacionadas, pois para que sejam construídos esquemas flexíveis os alunos precisam ser competentes em representar/ comunicar-se, investigar/ Compreender e contextualizar, sendo hábil diante de uma nova situação-problema a ser enfrentada.
Evidenciar múltiplas conexões entre conceitos e minicasos, as chamadas “travessias temáticas”, evitando compartimentar o conhecimento; e,	Este princípio também se relaciona às três competências elencadas, pois estas conexões favorecem a abordagem de forma complexa dos conteúdos, favorecendo assim a construção de conhecimento de nível avançado.
Incentivar participação ativa do aprendiz no documento, através da orientação especializada presente nos Comentários Temáticos que, redigidos por especialistas no assunto, proporcionam uma visão multifacetada e profunda do caso em estudo.	Ao incentivar a participação ativa do aluno, orientando-o, favorecemos, novamente, o desenvolvimento de todas essas competências e habilidades.

**Quadro 8- Relação entre os princípios da TFC e as competências e habilidades elencadas**

É expressiva a aproximação entre os princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva com as competências e habilidades a serem desenvolvidas durante o ensino de Química, nesse caso em

especial. Assim, uma proposta pedagógica baseada nesta teoria configura-se como uma possível alternativa eficaz na tentativa de aplicação das orientações curriculares oficiais.

De volta às apresentações dos planos, os sujeitos justificaram suas escolhas e esclareceram as dúvidas que ainda permaneciam.

A apresentação do Grupo 01 iniciou-se com uma colocação interessante a respeito da ideia de “aula”:

Yonath: *“A sugestão que a gente deu para o tema da nossa FQ é “Tô pilhado”. Inicialmente nós tínhamos colocado “Uma FQ sobre Eletroquímica”, mas a gente decidiu mudar, porque nessa FQ a gente **não vai mostrar conceitos específicos de Química, vai ser mais uma FQ pra introduzir, pra motivar, pra contextualizar a aula de eletroquímica. Seria isso aí. Então, ficou uma FQ sobre pilhas e baterias...**”*

A fala da professora sugere que o trabalho com a estratégia não se caracteriza como uma aula propriamente dita, ou seja, a concepção de “aula”, onde ocorrerá a aprendizagem, para ela é o momento em que o professor está transmitindo as informações para o aluno e explicando os conceitos, para prepará-los, mais uma vez evidenciando a forte influência da visão tradicionalista, discutida por Luckesi (2011).

A estratégia trabalhada, embasada nos pressupostos construtivistas, defendidos por Bruner (1999; 2006), favorecem a autonomia do aluno na construção do conhecimento, pois o aluno cria esquemas e significados aos conceitos trabalhados dentro dos casos e minicasos. Coll (1994, p. 137) diz que:

Mediante a realização de aprendizagens significativas, o aluno constrói, modifica, diversifica e coordena os seus esquemas, estabelecendo, deste modo, redes de significados que enriquecem seu conhecimento do mundo físico e social e potencializam o seu crescimento pessoal. [...] a concepção construtivista da intervenção pedagógica postula que a ação educacional deve tratar de incidir sobre a atividade mental construtiva do aluno, criando as condições favoráveis para que os esquemas do conhecimento – e, em consequência, os significados associados aos mesmos – que inevitavelmente o aluno constrói no decurso de suas experiências sejam o mais correto e ricos possível e se orientem na direção marcada pelas intenções que presidem e guiam a educação escolar.

Neste sentido, o trabalho em sala de aula com a estratégia configura-se como uma aula onde os alunos são motivados, usando a mesma palavra da professora, e o professor não é o único a fornecer as informações para o desenvolvimento do conhecimento. Além do acesso através das múltiplas linguagens e múltiplas perspectivas, que proporciona a construção de conhecimento flexível.

Houve, então, uma discussão neste momento com o grupo que acabou concordando que a estratégia faz parte da aula.

Os sujeitos realçaram ainda a linguagem usada no título da FQ por eles planejada (figura 8):



**Figura 8 - Capa da *FlexQuest* planejada pelo Grupo 01**

O professor “Pauling” justifica a escolha:

*“Até a própria ideia do nome que ela sugeriu foi bem interessante porque... é... o nome tá bem antenado com o jovem, então, só pelo nome já **chama a atenção**... só pelo nome “Tô pilhado”, pela curiosidade[...]*”

De fato, ao elaborar uma estratégia didática o professor precisa, a partir do público pretendido, trabalhar com uma linguagem adequada, sem se desvincular dos termos científicos, para que seja atrativa.

O Grupo 02 não criou um título diferente, usou a própria temática e o Grupo 03 optou por uma estrutura sem título, como se pode perceber nas figuras 9 e 10:

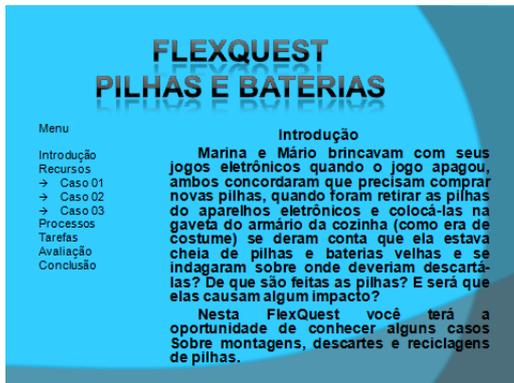


Figura 9 – Capa da *FlexQuest* planejada pelo Grupo 02



Figura 10- Capa da *FlexQuest* planejada pelo Grupo 03

Cada uma das equipes justificou suas escolhas de casos e durante a discussão sobre intervenções em sala de aula, quanto ao planejamento, o professor “Pauling” expôs uma experiência, que é interessante observar:

*“[...] por exemplo, na escola onde eu ensino, nós temos seis turmas de primeiro ano [...] que vai desde o A até o F ele varia porque, no caso, tem a ver com a questão da idade, da maturidade. Aí teve um... no ano passado, a questão da professora de Português, ela chegou pra mim disse ‘Pauling, o que é que tu faz com o 1º F? Porque eu não consigo dar aula, o professor de matemática não consegue dar...’. Eu disse, simplesmente, na hora de transmitir o conteúdo ali, eu tenho muito mais trabalho, porque eu preparo uma aula, a aula é do mesmo conteúdo, **uma aula diferente para cada turma**. Porque não dá! É um trabalho enorme que dá, mas eu não conseguia dar a aula da mesma forma em todas as turmas. Não teve como. [...] Eu fiz isso no começo, aí choveu nota baixa. [...] Depois, **conversando com a turma**, a primeira coisa que eu fiz foi perguntar quem tinha o costume de ler, que já tinha lido um livro, fiz uma pesquisa de levantamento. E da primeira até a última... a primeira tinha 30 que liam, a última tinha 02. Então só a questão da leitura aí... a gente vê que pra cada um e realidade diferente.”*

O relato de “Pauling” chama a atenção para o papel a ser desempenhado pelo professor em sala de aula, pois a partir do momento em que ele preocupou-se em investigar as limitações dos alunos e, a partir das diferentes realidades das turmas, realizar os planejamentos de forma a explorar as competências e habilidades observadas por turma os resultados mudaram, ele pôde melhor avaliar esses alunos. É este o caminho a ser seguido nas escolas, é a proposta defendida

pelos documentos oficiais (PCN, PCNEM, OCNEM) e é a base para o processo avaliativo nacional, o Enem.

Mesmo tendo como referências os documentos oficiais de orientações curriculares, percebe-se que ainda há muito a ser feito para estimular o ensino por competências. Não é suficiente estabelecer um referencial, uma vez que os programas de formação têm dificuldades em estruturarem-se em torno das competências, principalmente quando as contribuições teóricas são densas e numerosas, como acontece no ensino superior (PERRENOUD et al., 2002).

Ainda em relação ao planejamento de aulas pelos sujeitos, todos afirmam usar além dos livros didáticos, conteúdos que encontram na *Internet* que são interessantes ao tema da aula. Uma das atividades do curso era a entrega de um planejamento, por grupo, da aplicação da proposta de FQ que apresentaram, estes planejamentos estão nos Anexos D, E, e F, neles podemos ver que mais uma vez o Grupo 03 foi o que mais detalhou o percurso metodológico, explicitando, inclusive, todos os conteúdos a serem abordados nas aulas. Estes dados seriam utilizados em uma discussão acerca da aplicação das propostas, configurando-se o segundo objetivo específico desta pesquisa, no entanto apenas o Grupo 03 apresentou conjunto de dados suficiente para tal. Investigou-se, ainda, nas falas dos sujeitos, durante as construções dos planos de FQ quais conteúdos eram citados e contemplados nas propostas, a fim de comparar com aqueles elencados ao responderem ao questionário de perfil pedagógico (Apêndice C).

Os conteúdos relacionados pelos grupos foram os seguintes: Pilhas e eletrólise, reações de oxirredução, espontaneidade de reações, processos de produção de energia, substâncias antioxidantes, ação de radicais livres, corrosão, metais, histórico da pilha e poluição ambiental relacionada a metais.

Note que ao elencar os conteúdos no planejamento de aula comum, relato das respostas ao questionário, os sujeitos preocuparam-se com conceitos mais objetivos, de memorização, enquanto que ao elencar os conteúdos para uma situação didática com uma proposta construtivista, com a intenção de desenvolver competências e habilidades nos alunos, optaram por conteúdos com um nível de complexidade maior, pois são relacionados e podem ser trabalhados sobre várias perspectivas, considerando desde o aspecto histórico até ao aspecto prático em mais de um contexto. Isso remete à distância anteriormente referida, entre o pretendido e praticado nas escolas, diante de uma situação “real” há uma postura, diferente de quando se está diante de uma situação idealizada.

Como foi visto, o tema mais discutidos nas questões do Enem, desde o início, é processo de geração de energia elétrica, relacionado principalmente às transformações de energia, o que envolve conceitos de Física. No entanto, os sujeitos mostraram, com os dados obtidos, que a única abordagem feita neste sentido em suas aulas é a que envolve as pilhas e baterias, explorando as reações químicas envolvidas. Outro conteúdo que poderia ser trabalhado explorando sua complexidade é a oxidação de materiais. A professora “Hodgkin” enfatiza essa perspectiva em sua proposta:

*“[...] Nessa FQ a gente fez o estudo das pilhas, falou um pouquinho de eletroquímica, da parte de corrosão, que tem bastante a ver com as pilhas, né?! [...] a conexão já existe, então a gente tem que **mostrar essa conexão**. E eu só vi isso porque quando eu terminei o curso eu não fui muito pra área de educação, fui pra área industrial e na área industrial **você tem que entender todos esses processos** e é muito importante que **você entenda desde sempre**, porque eu não acredito que uma simples... você tá vendo lá o seu ‘vasculhante’ enferrujando, aquilo é uma pilha e você não identifica? Aí na hora de dar pilha é toda aquela dificuldade... porque ‘na pilha de Daniell, que de um lado tem o cobre no outro tem o zinco, um é o cátodo, o outro é o ânodo...’ e são coisas que acontecem espontaneamente, porque pilha é um processo espontâneo, e a gente não demonstra.”*

A professora critica a forma como o conteúdo é abordado em sala, desvinculado do conceito de pilhas, que na verdade está totalmente vinculado. Esse é um dos problemas de se trabalhar de forma disciplinar, os conteúdos acabam sendo interpretados pelos aprendizes como se fossem independentes e inerentes unicamente às suas respectivas áreas de conhecimentos, disciplinas. A proposta de trabalho interdisciplinar das orientações curriculares nacionais constitui-se uma alternativa viável para a solução deste problema, mas esse tipo de trabalho, como os próprios sujeitos relataram, exige muito do professor e acaba sendo mais “cômodo” continuar no modelo de educação de tantos anos.

“Hodgkin” ainda comenta como os conteúdos deveriam ser trabalhados em sala de aula para que os alunos possam se sentir mais confiantes diante das questões do Enem:

“Eu acho que todos os conteúdos deveriam passar por esse processo... que a gente tratou a Eletroquímica com a FQ [...] porque a proposta do Enem, na minha visão, é mais você **trazer os conteúdos para dentro da vivência do aluno**, porque as questões do Enem vêm ‘na comunidade tal aconteceu tal fenômeno’ e explica o que gerou tais coisas e a partir desse texto é que ele vem com a parte química, com a parte das contas que a gente trabalha. E na FQ que a gente montou tem muito disso, quando eu mandei que eles dizerem, assim, ‘Quais são os impactos que tem com o descarte inadequado das pilhas e das baterias?’. Então, eu acho que a gente podia fazer muito isso [...] não é deixar de trabalhar com contas, nem trabalhar só com contas, seria trabalhar com os dois, e a parte teórica, que eu fosse dar lá na lousa a Eletroquímica, a gente veria como fazer cálculo de ddp, como fazer aquela equação de Faraday, fazer tudo isso.”

As falas de outros professores também apontam neste sentido, como, por exemplo:

Arrhenius: “Eu acho que o Enem tá muito nisso, na vivência do aluno e do Ensino Médio ser **ensino para a vida** e não para o trabalho em si. O que é que o Enem faz hoje? Ele pega um determinado assunto e abrange, pega ele e **desmembra ele pra várias disciplinas**, e o aluno hoje tem dificuldade de pegar todas essas disciplinas, juntar e responder a um questionamento. A escola tem que trabalhar nisso.”

Fisher: “Bom, pra preparar os alunos melhor para o Enem, eu deveria adotar a perspectiva que o Enem adota, né? Contextualização, e contextualização é uma coisa relativa a cada indivíduo, a cada cidade, a cada região... eu tenho alunos que tem realidades sociais, dentro de uma mesma sala, diferentes, então contextualizar pra um aluno que mora na favela e pra um aluno que mora na classe média é meio complicado, né? Se bem que a gente consegue [...] Então, contextualização é fundamental, já que o Enem tem essa perspectiva, a perspectiva interdisciplinar eu acho que é interessante, não só pela questão do Enem, mas sim porque a ciência em si, o campo... ele não tem fronteiras definidas, né? A gente é **treinado** e formado **numa perspectiva de fronteiras bem definidas**, mas as coisas não são bem assim. E o **Enem flexibiliza essas fronteiras**. Eu acho que tem que começar a flexibilizar também. Então, pra treinar o aluno pro Enem, tem que adotar essa perspectiva, contextualizado, temas discursivos, as aulas não podem ser tanto expositivas, aulas dialogadas eu acho que é interessante e aí eu

*acho que a gente tem algumas coisas a superar, porque a gente tá limitado né? Eu to dentro do sistema, né? Eu tenho gestão, por exemplo, que entende que quando eu estou conversando com o alunos eu estou conversando com o aluno e não estou dando aula. E, as vezes, quando eu sento e começo a conversar com os meninos eu já tive críticas de que “o professor fulano não dá aula, fica conversando com os meninos”, então uma aula é aquela tradicional que você escreve, bota um exercício pros meninos, bota o menino pra responder e qualquer coisa diferente disso não é aula. Então, tem que ter uma re-avaliação disso. E esse tipo de coisa acaba inibindo os meus colegas, por exemplo, a não ter... vai dialogar com os alunos? Pra ser classificado como professor incompetente? Incompetente, preguiçoso... por exemplo, eu levei os meus alunos pra Itamaracá, no Forte Orange, a gente tava discutindo desde a formação de calcário, a construção do Forte se deu com as baleias, com o óleo de baleia... a construção do Forte se deu com as pedras de uma vila de Igarassu, então tem um contexto histórico, social... mas a gestão ia para o pedagogo da escola e entendia isso como “matar aula”, o professor ao invés de dar aula inventa de passear com os meninos. Né? Aí fica complicado adotar a perspectiva do Enem quando nem todo mundo tem. Não estou dizendo que não seria interessante, acho que é interessante. Acho que o Enem foi uma evolução danada [...]”*

Os posicionamentos desses sujeitos vão desde a consciência da necessidade de mudança da prática pedagógica até os problemas que inviabilizam essa mudança, mas o importante é saber que a mudança causada pela adoção do Enem como seleção para as universidades tem gerado essa reflexão nos professores da educação básica. E no tocante à atividade realizada no curso, percebe-se com esses depoimentos que o contato com a TFC e com a forma de organização dos conteúdos, suportados por uma estratégia didática viabilizada pelas TIC, que todo o processo de discussão entre os participantes e as próprias elaborações constituíram-se significativos, pois passaram a comparar suas práticas às situações de ensino que planejaram.

Quando questionados se pretendiam construir e aplicar as FQs planejadas a maioria afirmou que pretendiam concluir os planos e aplicar ainda no mesmo ano, os demais demonstraram interesse, mas apontaram a falta de recursos e de tempo disponíveis como possíveis causas da impossibilidade. Mesmo assim, todos se mostraram interessados em trabalhar na perspectiva da estratégia por acreditarem que a estrutura viabiliza o trabalho interdisciplinar em sala. Como se pode perceber na fala a seguir:

Hodgkin: “*Eu achei bem interessante até porque ela possibilita um trabalho interdisciplinar, antes eu achava legal a ideia de trabalhar dessa forma, mas não via como eu poderia fazer isso, mas com a FQ eu vi uma possibilidade. Essa questão de trabalhar com vários casos, vários contextos, faz com que a gente possa trabalhar dessa forma. Com a FQ, pelo menos na que eu fiz, eu consegui trabalhar coisas que geralmente não são comentadas, como corrosão de superfícies e de materiais. E por que eu senti esse interesse em comentar isso? Porque nem eu que tinha feito licenciatura, tinha visto essa ligação no curso de licenciatura, eu só vim perceber essa deficiência por causa do CEFET, do curso técnico. Lá eu vi que tava estritamente relacionado. Então, a FQ proporcionou eu fazer essa conjunção dos assuntos, de poder juntar os dois e mostrar que, realmente, são a mesma coisa, a pilha que a gente tem no controle remoto e a ferrugem, é tudo a mesma coisa, corrosões. Só que são fenômenos semelhantes, mas diferentes, né? Semelhantes em algumas coisas, nos processos oxidativos, mas os tipos de pilhas são diferentes. Então, eu gostei.*”

Arrhenius: “[...] *É uma forma de aproximar, não só no ensino de Eletroquímica, mais os alunos... aproximar os conteúdos técnicos, de Química, ao conteúdo vivenciado por eles no dia-a-dia, que eu acho que é uma coisa que o Ensino Médio pede, para que o aluno consiga não só fazer as fórmulas lá, mas também ele conseguir visualizar pelo menos a parte macroscópica da coisa onde vê, para ele saber se não tudo o que tá acontecendo, mas pelo menos saber onde pesquisar o que tá acontecendo na vivência dele.*”

Yonath: “[...] *Acho que é uma forma bem interessante de você tá guiando as aulas, né? Apesar de ser bem trabalhoso, eu achei bem trabalhoso. E pra o professor fazer ele tem que ter muita segurança no que tá fazendo, além de dominar o conteúdo, saber os casos que ele tá colocando, saber do que se trata cada caso pra poder articular com os alunos, não simplesmente colocar lá, né, pra os meninos procurarem.*”

Fisher: “*Eu achei interessante, no ensino de Eletroquímica e como ferramenta didática de uma maneira geral. Eu acho que é mais um instrumento, só que requer um pouco mais de tempo pra gente poder aparelhar o instrumento. O que não sobra muito tempo pra gente. Só as cadernetas*

*que a gente tem que fazer não é brincadeira, né?! Mas é um instrumento bom. Quer dizer, um instrumento é um instrumento, se vai ser bom ou ruim depende de como se usa, né? Uma pá é uma pá, mas pode ser uma arma.”*

O professor “Fisher” salienta um ponto importante ao se trabalhar com estratégias didáticas, o que determina uma estratégia como boa ou ruim não é ela por si própria, mas a forma como se trabalha com esta. O planejamento e a execução pelo professor são de extrema importância.

Por fim, percebeu-se que, apesar do envolvimento e entusiasmo dos professores, os grupos tiveram dificuldades em atingir alguns dos objetivos propostos para o plano de *FlexQuest*, como a desconstrução de casos em minicasos, pelo modelo de estratégia didática trabalhado. É possível que com mais tempo para a produção os grupos pudessem melhor desenvolver cada etapa de seus respectivos planos de *FlexQuest*, a carga horária do curso foi questionada por todos os sujeitos da pesquisa, 12hs não foram suficientes para discutir a proposta.

Há, ainda, a dificuldade em usar recursos tecnológicos no contexto da sala de aula, que acaba sendo uma das razões pelas quais os professores desistem. Muitas vezes a estrutura das escolas não a favorece, a capacitação dos professores não é a ideal ou a forma como os alunos são conduzidos durante o contato com estas fazem com que haja maior dispersão que em aulas expositivas tradicionais. São desafios que precisam ser enfrentados para que o currículo escolar possa sofrer modificações necessárias, mais condizentes com a realidade do aluno. Se a função da escola é preparar o indivíduo para a vida e esta está imersa em evolução tecnológica, é comum que ele interaja com esse mundo esse sala de aula. E os problemas por eles enfrentados no “mundo real” exigem uma formação ampla, complexa, e não reducionista.

No tocante aos objetivos da pesquisa, pode ser feita um breve recapitulada verificando se a pesquisa permitiu alcançá-los:

O primeiro objetivo (*Analisar como os professores selecionam e organizam as informações para a planificação de situações de ensino de conteúdos de Eletroquímica utilizando-se da estratégia FlexQuest.*) foi contemplado durante o processo de formação ao qual esses professores/sujeitos foram submetidos para a construção de um plano de *FlexQuest*. Percebeu-se a dificuldade que os professores têm em trabalhar com conceitos em contextos diferentes daqueles com os quais já estão acostumados desde suas formações iniciais.

Apesar dos sujeitos concordarem que a construção do conhecimento suportada por um trabalho de conceitos em diferentes contextos é necessária para a flexibilização do conhecimento, a prática ainda é um desafio para os mesmos.

O segundo objetivo específico (*Elaborar um processo de formação de professores para a compreensão e o desenvolvimento da estratégia didática FlexQuest.*) foi atingido, embora o planejamento do curso de extensão executado tenha deixado lacunas. O tempo de curso foi insuficiente para uma discussão mais ampla da temática e possivelmente tenha sido, também, a causa das dificuldades em relação aos princípios da TFC envolvidos na estrutura da *FlexQuest*.

O terceiro objetivo (*Relacionar algumas competências e habilidades selecionadas para o ensino de Eletroquímica com as estruturas das FlexQuests propostas pelos professores.*) foi contemplado nos resultados, durante a análise dos elementos estruturais das propostas de *FlexQuest* dos três grupos e do elemento “Tarefas”, em especial, dos grupos 01 e 03 (quadro 7), possibilitando relacionar as propostas dos sujeitos com as competências e habilidades elencadas e com os princípios da TFC.

Desta forma, é possível ver que a Teoria da Flexibilidade Cognitiva pode contribuir na construção de estratégias didáticas, como a *FlexQuest*, neste caso, possibilitando o trabalho interdisciplinar, como foi verificado pelos sujeitos da pesquisa, com uma abordagem que respeita a complexidade dos conceitos, evitando a simplificação e o reducionismo, assim como a simples memorização de conceitos. Essa construção baseada nos princípios da TFC possibilita uma situação didática que favorece o desenvolvimento de competências e habilidades, pois visa a formação do indivíduo crítico, ativo e com autonomia, capaz de mobilizar seus conhecimentos para solucionar novos problemas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a conclusão da pesquisa percebemos que apesar dos princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva estarem próximos às orientações curriculares que baseiam os planejamentos escolares e a avaliação nacional, o Enem, trabalhar nessa perspectiva ainda é um desafio, provavelmente devido à formação disciplinar à qual os professores são submetidos em suas formações. Entre o pretendido e o realizado há uma distância significativa, que precisa ser mudada para que seja possível a formação de indivíduos mais críticos, atuantes e independentes.

Para a realização da pesquisa nos deparamos com alguns problemas. A busca pelo curso de extensão oferecido gratuitamente pelo Núcleo SEMENTE teve um número significativo de interessados apenas quando divulgado que seriam confeccionados os certificados de participação. A princípio o número de sujeitos pretendido para a participação do curso seria de no máximo 12 professores, apesar de o número de busca ter sido um pouco maior, apenas 09 participaram do curso. Percebemos que apesar do interesse em participar de cursos de extensão, a intensa carga horária de trabalho durante a semana desmotiva o professor a abdicar de algumas horas do seu único tempo livre, no final de semana, para participar de uma formação como esta oferecida.

Ao planejarmos o curso pensamos em uma carga horária que não sobrecarregasse os professores, evitando a evasão, e que fosse possível distribuir a proposta de trabalho a ser realizada por cada grupo. No entanto a carga horária do curso (12h) não foi suficiente na opinião dos sujeitos da pesquisa para as discussões sobre os temas e elaboração das propostas. Ao se envolverem nas suas respectivas produções perceberam que planejar uma situação didática com perspectivas diferentes das trabalhadas no dia a dia requer um pouco mais de trabalho e discussão, o que não é viabilizado em suas realidades.

Não conseguimos chegar à fase de execução dos planos de *FlexQuest* em sala de aula, pois os professores participantes não conseguiram concluir suas propostas a tempo. Houve também dificuldades para encontrá-los individualmente para a realização das entrevistas. Apenas 04 meses após o término do curso foram feitas as entrevistas e as entregas dos planejamentos, as justificativas eram sempre relacionadas ao excesso de trabalho dos sujeitos. Assim, verificamos que apesar da vontade dos participantes de se envolver em algo que contribua para a sua prática, o ritmo de trabalho ao qual estão submetidos não viabiliza e nem estimula para tal, sendo difícil assim a mudança, pois se configura mais viável continuar com a postura que vem sendo

praticada, dentro das suas limitações, que sacrificar-se ainda mais trabalhando com uma nova perspectiva que lhe exigirá mais dedicação, com a mesma carga horária, as mesmas condições e a mesma remuneração.

Os resultados apresentados, dentro do que foi possível realizar, foram interessantes, pois percebemos que os professores conseguiram, parcialmente, propor suas situações didáticas dentro da perspectiva da pesquisa. Mesmo que alguns princípios da TFC tenham sido mais difíceis de trabalhar durante a construção dos planos de *FlexQuest*, como a desconstrução de casos em minicase, as propostas apresentadas configuram-se abordagens da Eletroquímica próximas às sugeridas pelos documentos oficiais (mesmo que ainda frágil), possibilitando, assim, ao aluno que tem esse tipo de acesso às informações na escola, a construção de conhecimento de forma complexa e flexível, favorecendo desta forma um melhor desempenho diante de problemas como os apresentados no Enem, por exemplo.

A pesquisa me fez, ainda, refletir sobre a minha prática enquanto professora da educação básica, pois mesmo conhecendo as Orientações Curriculares Nacionais e acompanhando a tipologia de questões abordadas pelo Enem, nem sempre consigo trabalhar dentro desta perspectiva. E na posição de pesquisadora e professora da educação básica reafirmo a necessidade de repensarmos nossas posturas acerca do currículo escolar, para que possamos formar indivíduos capacitados e hábeis para lidar com problemas do cotidiano.

As discussões realizadas com os professores da investigação geraram uma quantidade de dados considerável, no entanto os problemas de execução aos quais fomos submetidos acabaram inviabilizando a exploração de todo o material. Alguns pontos levantados acerca da complexidade dos conteúdos, por exemplo, mereciam uma maior discussão por configurar um tema de extrema importância, pois lidamos com problemas relacionados a diversas áreas de conhecimento, diariamente, e não de forma recortada, por isso não consideramos apropriada a abordagem disciplinar de conteúdos. Se nossa função como professores é preparar nossos alunos para a vida, eles precisam compreender que até em pequenas atitudes, como o simples ato de atravessar a rua, mobilizamos conhecimentos relacionados a mais de uma área e que precisamos compreendê-las em toda a sua complexidade.

Desta forma esperamos continuar os estudos nessa linha de pesquisa, buscando formas de aproximar o desejo do professor de transformar seus objetivos em realidades, formando

indivíduos que não apenas reproduzem o que vê em sala de aula, mas que refletem, atuam e argumentam, fundamentados em conhecimentos científicos interligados.

## REFERÊNCIAS

ADELL, J.. Internet en el aula: las WebQuest. *EduTec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 17. 2004.

ALEIXO, A. A. *FlexQuest no Ensino de Ciências: Incorporando a Teoria da Flexibilidade Cognitiva na estratégia WebQuest*. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2008.

ALEIXO, A. A.; LEÃO, M. B. C.; NERI DE SOUZA, F. FlexQuest: potencializando a WebQuest no Ensino de Química. *Revista FACED*, 14, 119-133, 2008.

ALVES, P. A. da C.. *ENEM como política pública de avaliação*, 2009. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas e Formação Humana). Faculdade de Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. 102 f.

ALLEN, R. B.; MURRAY, G. C.; YANG, H. *WQ: An Environment for teaching information access skills*. Paper presented at the ED-MEDIA 2002 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunication, Denver, Colorado. 2002.

ATKINS, P.; JONES, L.. *Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Tradução de Ignez Caracelli et. al. Porto Alegre: Bookman, 2002. p. 602- 634.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5, 2 337-355, 2006.

BARTOLOMÉ, A. R. *Multimedia para Educar*. Barcelona: EDEBÉ, 2002.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S.. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 1994.

BRADY, J. E.; HUMISTON, G. E.. *Química Geral*. Vol. 2. Tradução de Cristina Maria Pereira dos Santos e Roberto de Barros Farias. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos – LTC, 2002. p. 594 – 634.

BRASIL. *Resolução CNE/CEB n. 3*, de 26 de junho de 1998. Brasília, 1997. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 22 Jun. 2010.

\_\_\_\_\_. CEB. *Parecer n. 15/98*: Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Relatora: Guiomar Namó de Mello. 1º jun. 1998. <Disponível em : <http://www.mec.gov/cne>> Acesso em: 22 Jun 2010.

\_\_\_\_\_, Governo Federal. *Lei 9.394/96: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 20 de dezembro de 1996*. In: Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: Ministério da Educação, 1999 a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio: documento básico*. Brasília: MEC/INEP, 1999 b.

\_\_\_\_\_. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, Ministério da Educação, 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. *Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica*. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2)

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): fundamentação teórico-metodológica*. Brasília: MEC/INEP, 2005.

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E.. *Química, a Ciência Central*. Tradução de Robson Matos. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 721- 762.

BRUNER, J. S.. *Para uma Teoria da Educação*. Tradução de Manuela Vaz. Lisboa: Relógio D' Água Editores, 1999. p. 207

\_\_\_\_. *Sobre a Teoria da Instrução*. 1ª edição brasileira. São Paulo: Ph Editora, 2006. p. 172

BUESO, A.; FURIÓ, C.; MANS, C. Interpretación de las Reacciones de Oxidación-Reducción por los Estudiantes. Primeros Resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, v.6, n. 3, p.244-248, 1988.

CARAMEL, N. J & PACCA, J. L. As concepções da condução elétrica e o funcionamento da pilha. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*. 26 a 30 de outubro de 2004 Jaboticatubas, MG. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/sys/resumos/T0167-1.pdf>> Acesso em: 27 Out 2010.

CARRAHER, W.; CARRAHER, T.; SCHLIEMANN, A. D. *Na vida dez na escola zero*. 14 Ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CARVALHO, A. A. A.. *Os Hipermédia em Contexto Educativo. Aplicação e validação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva*. Braga: Centro de Estudos de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 1999.

\_\_\_\_. A representação do conhecimento segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva. *Revista Portuguesa de Educação*, 13, 1, 169-184, 2000.

CASTILHO, D.L.; SILVEIRA, K.P.; MACHADO, A. H.. As aulas de química como espaço de investigação e reflexão. *Revista Química Nova na Escola*, vol. 9, maio 1999, p. 14 -17

CHASTRETTE, M. y FRANCO, M.. “La reacción química: descripciones e interpretaciones de los alumnos”. *Enseñanza de las ciencias*, vol. 9, núm. 3, Barcelona, ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona/Vice-rectorat d’Investigació de la Universitat de Valencia, p. 243-247. 1991.

CIRÍACO, M. G. S.. *PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DE QUÍMICA: interfaces entre a formação inicial e continuada*. 2010. Dissertação de Mestrado. Teresina, PI: Universidade Federal do Piauí. 132 f.

COLL, C.. *Aprendizagem Escolar e Construção do Conhecimento*. Trad. Emília de Oliveira Dihel. – Porto Alegre: Artmed, 1994. 159 p.

COLL, C.; MONEREO, C. *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação/ César Coll, Charles Monereo; tradução Naila Freitas.* – Porto Alegre: Artmed, 2010. 365 p.

DALRI, V. R.; MENEGHEL, S. M. - . *Caminhos Percorridos pelo Ensino Médio.* In: IX Congresso Nacional de Educação-EDUCERE, 2009, Curitiba. Anais do IX Congresso Nacional de Educação. Curitiba: Champagnat, 2009.

DE MANUEL, T. E. Una prueba objetiva para comprobar qué modelo de generador electroquímico manejan los alumnos universitarios de química. 1997. *Enseñanza de las Ciencias.* Número Extra. V Congreso. p. 197-198.

DELORS, J. (Org.). *Educação, um tesouro a descobrir.* Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI. Porto: ASA, 1998.

DEMO, P. *Educação e alfabetizaçãocientífica.* Campinas, SP: Papyrus, 2010. 160 p.

DODGE, Bernie. WebQuests: Past, Present and Future. In A. A. Carvalho (org.), Actas do Encontro sobre WebQuest. Braga: CIEd, 3-7. 2006.

DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. *Educar*, 24, 213-225, 2004.

EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. *Ambientes virtuais de aprendizagem: desenvolvimento e avaliação de um projeto em educação ambiental.* Porto Alegre: editora da UFRGS, 2006.

ENGELHARDT, P. Y. & BEICHNU, R. Students understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics.* 72. p. 98-115. 2004.

FONSECA, V. da. *Aprender a aprender: a educabilidade cognitiva.* Porto Alegre: Artmed, 1998. 341 p.

FREIRE, P.. *Pedagogia do Oprimido.* 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAG, B.. Aspectos Filosóficos e Sócio-Antropológicos do Construtivismo Pós-Piagetiano – I. In: GROSSI, E. P.; BORDIN, J.. *Construtivismo Pós-Piagetiano: um novo*

paradigma sobre aprendizagem/ Esther Pillar Grossi e Jussara Bordin, orgs. 12. Ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2009. 26-34p.

FREITAS, H.; JANISSEK, R.. *Análise léxica e Análise de Conteúdo: técnicas complementares, sequenciais e recorrentes para análise de dados qualitativos*. Porto Alegre: Sphinx, 2000.

GABINI, W. S. *Informática e Ensino de Química: Investigando a Experiência de um Grupo de Professores*. 2005. 150f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências). Curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, UNESP, Bauru. São Paulo, 2005.

GARNETT, P. J; HACKLING, M. W.. Student's alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science*. N. 25. p.69-95, 1995.

GARNETT, P.J.; TREAGUST, D.F. Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations. *Journal of Research in Science Teaching*, v.29, n.2. p.121-142, 1992.

GIL, A. C.. *Didática do ensino superior*. São Paulo: Atlas, 2007.

GOMES, C. M. A.. *Uma Análise dos Fatores Cognitivos Mensurados pelo Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)*. 2005. Tese de Doutorado. Belo Horizonte, MG: Universidade Federal de Minas Gerais – Faculdade de Educação. 315 f.

GROSSI, E. P.. Aspectos Pedagógicos do Construtivismo Pós-Piagetiano – I. In: GROSSI, E. P.; BORDIN, J.. *Construtivismo Pós-Piagetiano: um novo paradigma sobre aprendizagem*/ Esther Pillar Grossi e Jussara Bordin, orgs. 12. Ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2009. 156-161p.

HAGUETTE, T.M.F. *Metodologias qualitativas na Sociologia*. 5.ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

HUNDDLE, P.A.; WHITE, M.D. Using a Teaching Model to Correct Know misconceptions in Eletromistry. *Journal of Chemical Education*. 77. 1. 104-110. 2000.

JACOBSON, M.. *Knowledge acquisition, cognitive flexibility, and the instructional applications of hypertext: a comparison of contrastings designs for computer-enhanced*

*learning environments*. Doctoral dissertation. University of Illinois at Urbana-Campaign. 1990.

JACOBSON, M.; SPIRO, R.. *Hypertext learning environments and epistemic beliefs: a preliminary investigation*. In Vosniadou, S., De Corte, E. & Mandl, H. (eds.) *Technology-based Learning Environments: Psychological and Educational Foundations*, Berlin: Springer Verlag, 290- 295. 1995.

JACOBSON, M. J.. Issues in hypertext and hypermedia research: toward a framework for linking theory-to-design. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 3, 2, 141-154. 1994.

LEÃO, M. B. C.; BARTOLOMÉ, A. R.. Multiambiente de aprendizagem: a integração da sala de aula com os laboratórios experimentais e de multimeios. *Revista Brasileira de Tecnologia Educacional*, 159/160, 75-80. 2003.

LEÃO, M. B. C.; NERI DE SOUZA, F.; MOREIRA, A.; BARTOLOME, A. R.. *Flexquest: Una Webquest con Aportes de la Teoria de la Flexibilidad Cognitiva (TFC)*. In: Ministerio de Educación de la Nacion. Salta, Argentina. (Org.). Libro del Proyecto de Articulacion Universidad Enseñanza Media. Salta: Ed. Universidade de Salta, 2006, p. 128-143.

LEÃO, M. B. C.. *FLEXQUEST: una incorporación de la Teoría de la Flexibilidad Cognitiva (TFC) en el modelo WebQuest*. IX Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Universidad Metropolitana Caracas, Caracas, Venezuela, 2008.

LUCKESI, C. C.. *Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico*. – 1 ed. – São Paulo: Cortez, 2011. 448 p.

MACHADO, N. J.. Sobre a Ideia de Competência. In: PERRENOUD, P. et al.. *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Trad. Cláudia Schilling e Fátima Murad. – Porto Alegre: Artmed Editora, 2008. 137-155p.

MARCH, T.. The Learning Power of WebQuests. *Educational Leadership*, 61, 4, 2004. p. 42-47.

MARCHIONINI, G.. Hypermedia and learning: freedom and chaos. *Educational Technology*, 28, 110, 8-12, 1988.

MASCIO, C. C.. *Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): articulações entre a educação Ciência, Tecnologia e Sociedade, e a proposta nacional para o ensino de Química*. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: UFSCar, 2010. 100 f.

MATUTE, S. P; PÉREZ, L. P y DI’BACCO, V. L. Estudio comparativo de la resolución de problemas en el rendimiento estudiantil en el contenido de electroquímica. *Actualidades Investigativas en Educación*. V.9 N. 1 p1-7. 2009.

MAURI, T.; ONRUBIA, J.. *O professor em ambientes virtuais: Perfil, condições e competências*. In: COLL, C.; MONEREO, C. *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação/ César Coll, Charles Monereo; tradução Naila Freitas*. – Porto Alegre: Artmed, 2010. 118-135 p.

MENDES, M. T. P. J.; PEREIRA, D. C.. Aprender a pensar como professor: contributos das novas tecnologias na formação inicial de professores. *Revista de Psicopedagogia, Educação e Cultura*, V.1, N.2, 307-317, 1997.

MENDONÇA, R. J.; CAMPOS, A. F.; JÓFILI, Z. M. S.. O conceito de oxidação-redução nos livros didáticos de Química Orgânica no Ensino Médio. *Química Nova na Escola*. N. 20 p 45-48, 2004.

MINAYO, M. C. de S.. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 8.ed. São Paulo: Hucitec, 2004

MORAN, J. M. Novos desafios na educação: a internet na educação presencial e virtual. In: PORTO, T. M. E. (Org.). *Saberes e linguagens de educação e comunicação*. Pelotas: UFPel, 2001. p. 19-44.

MOREIRA, A. *Desenvolvimento da flexibilidade cognitiva dos alunos-futuros professores: uma experiência na Didáctica do Inglês*. Dissertação de Doutorado. Aveiro: Universidade de Aveiro. 1996.

MOREIRA, E. *Gerenciamento de serviços de tecnologia da informação e comunicação*. Disponível em: <[www.cti.usp.br/geinfo/ger-serv.ppt](http://www.cti.usp.br/geinfo/ger-serv.ppt)>. Acesso em: 16 abr. 2008. Trabalho em power point da apresentação no 2º GEINFO, 2003.

MORIN, E.. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

MOSBY, C. *The Best of Two Worlds: Combining ITV and Web Quest to Strengthen Distance Learning*. Paper presented at the Annual Mid-South Instructional Technology Conference, Murfreesboro, Tennessee. 2003.

NELSON, W. A., PALUMBO, D. B.. Learning, instruction and hypermedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 1, 287-299. 1992.

NERI DE SOUZA, F.; LEÃO, M.B.C.; MOREIRA, A. *Elementos estruturadores de uma WebQuest flexível (FlexQuest)*. In: Encontro sobre Webquest. Braga, Portugal: Universidade de Minho, 2006.

NIAZ, M. Facilitating conceptual change in student's understanding of electrochemistry. *Int. J. Sci. Educ.*, v.24, n.4, p.425-439, 2002.

OEI. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Relatório del Sistema Educativo Nacional de Brasil: 2002 / Ministério da Educação de Brasil (MEC/INEP) y Organización de Estados Iberoamericanos. 2003. <Disponível em: <http://www.oei.es/quipu/brasil/index.html>> Acesso: 28/10/2010

OGUDE, A. N.; BRADLEY, J. D. Ionic conduction and electrical neutrality in operating electrochemical cells. *Journal of Chemical Education*, v.71, n.1, p.29-34, 1994.

OLIVEIRA, M. M. de. *Como fazer pesquisa qualitativa*. Recife: Bagaço, 2003.

OZKAYA, A.R. Conceptual Difficulties Experienced by Prospective Teachers in Electrochemistry: Half-Cell Potential, Cell Potential, and Chemical and Electrochemical Equilibrium in Galvanic Cells. *Journal of Chemical Education*. v.79. n.6. p. 735-738. 2002

OZKAYA, A. R.; UCE, M.; SAHIN, M. Prospective teachers' conceptual understanding of electrochemistry: galvanic and electrolytic cells. *University Chemistry Education*. v. 7. p. 1-12. 2003

PEDRO, L. F.; MOREIRA, A.. Os Hipertextos de Flexibilidade Cognitiva e a planificação de conteúdos didáticos: um estudo com (futuros) professores de Línguas. *Revista de Enseñanza y Tecnología*, p. 29-35, 2000.

PERRENOUD, P.. *Dez novas competências para ensinar/ Philippe Perrenoud; trad. Patrícia Chittoni Ramos.* – Porto Alegre: Artmed, 2008. 192 p.

\_\_\_\_\_. *Construir as Competências desde a Escola.* Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2009. 90 p.

PINHEIRO, N. A. M. ; SILVEIRA, R. M. F. ; BAZZO, W. A.. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do Enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência e Educação (UNESP)*, 13, 5, 2007.

POZO, J. I.. *Teorias cognitivas da aprendizagem.* 3. ed. Porto Alegre : Artes Médicas, 1998.

PRIMI, R. et al. Competências e habilidades cognitivas: diferentes definições dos mesmos construtos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, Brasília, v. 17, n. 2, p. 151–159, 2001.

QUEIROZ, M. I. P. de. Relatos Oraís: do *Indizível* ao *Dizível*. In: Von Simson, O. (Org.). *Experimentos Com Histórias De Vida (Itália-Brasil)*. São Paulo: Vértice; Editora Revista Dos Tribunais, 1988. Enciclopédia Aberta De Ciências Sociais, V. 5.

REZENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, 2, 1,1-18, 2002.

RHYNARD, M.. *The WEBQUEST as an Instructional Strategy.* Paper presented at the Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, Nashville, Tennessee, USA. 2002.

RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A. Os Parâmetros Curriculares Nacionais Para as Ciências do Ensino Médio: Uma Análise a Partir da Visão de Seus Elaboradores. 2008. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, p. 257-274.

SANGER, M.; GREENBOWE,T. Common student misconception in electrochemistry: galvanic, electrolytic and concentration cells. *Journal of Research in Science Teaching*.v.34, n.4, p.377- 398, 1997.

SANTOS, J. dos. *Educação profissional e práticas de avaliação*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2010. 205 p.

SANTOS, F. M. T.; MORTIMER, E. F.. Estratégias, Táticas e Resistência nos primeiros dias de aula de química. *Química Nova na Escola*. São Paulo: n.08, p.38 - 42, 1999.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Função Social – O que significa ensino de química para formar o cidadão?* Química Nova na Escola. SBQ. Nº 4, p. 28-34, nov. 1996.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1, 1, 109-131, 2008.

SENA-SANTOS, I. G.. *Avaliando a Estratégia WebQuest: O caso da WebQuest “Remédio Amargo”*. 2008. Monografia (Curso de Licenciatura Plena em Química)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2008.

SHIRK, H. N. Cognitive Architecture in Hypermedia Instruction. In Edward Barrett (ed.), *Sociomedia: multimedia, hypermedia, and the social construction of knowledge*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 79-93. 1992.

SILVA, M.; PADOIN, M. J.. Relação entre o desempenho no vestibular e o desempenho durante o curso de graduação. *Ensaio: Aval. Pol. Públ. Educ.*, 16, 58, 77-94. 2008.

SILVA, S. M. da. *Concepções Alternativas de Calouros de Química sobre Conceitos Fundamentais da Química Geral*. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e da Saúde, UFRGS, Porto Alegre.

SILVEIRA, T. A. da. *A construção de uma Webquest modificada para abordagem do tema alquimia*. 2007. Monografia de conclusão de curso (Licenciatura Plena em Química) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2007.

SOUZA, F. N. de; LEÃO, M. B. C.; MOREIRA, A.. *Elementos estruturadores de uma WebQuest Flexível (FlexQuest)*. In: Carvalho, Ana Amélia A. (org.) *Actas do Encontro sobre WebQuest*. Braga: CIED. (2006).

SPIRO, R.; VISPOEL, W. P.; SCHMITZ, J. G.; SAMARAPUNGAVAN, A. & BOERGER, A. E.. Knowledge Acquisition for Application: Cognitive Flexibility and Transfer in Complex Content Domains. In B. C. Britton & S. M. Glynn (eds.), *Executive Control in Processes in Reading*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987. p. 177-199.

SPIRO, R.; COULSON, R.; FELTOVICH, P.; ANDERSON, D.. Cognitive Flexibility Theory: Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains. In *Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 375-383. 1988.

SPIRO, R.; FELTOVICH, P.; COULSON, R.; ANDERSON, D.. Multiple analogies for complex concepts: antidotes for analogy-induced misconceptions in advanced knowledge acquisition. In S. Vosniadou e A. Ortony (eds.), *Similarity and Analogical Reasoning*. Cambridge: Cambridge University Press, 498-531. 1989.

SPIRO, R.; JEHNG, J.. Cognitive Flexibility and Hypertext: theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In Don Nix e Rand Spiro (eds.), *Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology*. Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum Associates, 163-205. 1990.

SPIRO, R.; FELTOVICH, P.; JACOBSON, M.; COULSON, R.. Knowledge Representation, Content Specification, and the development of skill in Situation-Specific Knowledge Assembly: Some Constructivist Issues as they relate to Cognitive Flexibility Theory and Hypertext. *Educational Technology*, 31, 9, 22-25, 1991.

\_\_\_\_. Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext: random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Educational Technology*, 31, 5, 24-33, 1992.

SPIRO, R. J.; COLLINS, B.P.; RAMCHANDRAN, A. R.. Modes of Openness and Flexibility in Cognitive Flexibility Hypertext Learning Environments. In: Khan, B. (Ed.), *Flexible learning in an information society*. Hershey, PA: *Information Science Publishing*. p. 18-25. 2007.

THURLER, M. G.. O Desenvolvimento Profissional dos Professores: Novos Paradigmas, Novas Práticas. In: PERRENOUD, P. et al.. *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Trad. Cláudia Schilling e Fátima Murad. – Porto Alegre: Artmed Editora, 2008. p. 89-111.

TRIVIÑOS, Augusto N.S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo, Atlas, 1987

VASCONCELOS, F. C. G. C. de. *Utilização de recursos audiovisuais em uma estratégia FlexQuest sobre Radioatividade*. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2011.

VASINI, E. J.; DONATI, E. R. Uso de analogias adequadas como recurso didático para la comprensión de los fenómenos electroquímicos en el nivel Universitario inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, v.19, n.3, p. 471 – 477, 2001.

VERAS, U. M. C. M.; LEÃO, M. B. Carneiro. O Modelo Webquest modificado. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 3, 1-15, 2007.

YUONG, D. L.; WILSON, B. G. *WebQuests for Reflexion and Conceptual Change: Variations on a Popular Model for Guided Inquiry*. Paper presented at the EDMEDIA 2002 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunication, Denver, Colorado. 24-29. 2002.

ZANCHET, B. M. B. A.. O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): o que revelaram professores do ensino médio acerca dessa avaliação. *Contrapontos (UNIVALI)*, v. 7, p. 55-70, 2007.

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PERFIL PROFISSIONAL**

## QUESTIONÁRIO DE PERFIL

## Perfil profissional

**1- Idade**  

---

**2- Estado civil** solteiro (a) casado (a)**3- Formação inicial**  

---

**4- Possui pós-graduação?** Não Sim Qual (is)? \_\_\_\_\_**5- Há quanto tempo trabalha na área?**  

---

**6- Atua (ou):** somente em escolas da rede pública de ensino somente em escolas da rede privada em escolas da rede pública e da rede privada em outra (s). Qual (is)? \_\_\_\_\_**7- Trabalha em quantas em escolas?**  

---

**8- Normalmente fica responsável por quantas turmas?**  

---

**9- Ministra aulas apenas de Química? Se não, qual (is) a(s) outra(s) disciplina(s)?**  

---

**10- Qual a sua carga horária semanal?**  

---

**11- Realiza algum outro tipo de atividade durante a semana? Qual?**  

---

**12- Acredita que atinge os objetivos traçados no planejamento de aula? Você está satisfeito com suas aulas?**  

---

---

---

**APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE PERFIL DO USUÁRIO**

## QUESTIONÁRIO DE PERFIL

## Perfil do usuário

**1-** Há quanto tempo você é usuário de *Internet*?

menos de um ano  de um a dois anos  mais de dois anos

**2-** Quantas vezes por semana você acessa a *Internet*?

menos de uma vez  de uma a três vezes  mais de três vezes

**3-** O que você mais faz na *Internet*?

- busco materiais para preparar aulas
- mantenho comunicação com pessoas (chats, e-mail, messenger, fóruns, etc.)
- leio materiais informativos - jornais, revistas etc.
- faço compras
- utilizo para trabalhar
- utilizo como lazer
- outros

**4-** Normalmente, como você utiliza a *Internet*?

- visito páginas cujos endereços já possuo
- procuro páginas utilizando ferramentas de busca (Cadê?, Yahoo!, Google...)

**5-** Quais ferramentas de busca você já utilizou?

Google  Cadê?  Yahoo!  Bing  Outras: \_\_\_\_\_

**6-** Quando utiliza uma ferramenta de busca, você:

- procura um assunto por palavras
- procura um assunto por frases
- Utiliza o diretório (busca por categoria) do buscador
- outros

**7-** Você considera as ferramentas de busca:

- muito eficientes
- pouco eficientes
- muito precisas
- pouco precisas

**8-** Considerando sua experiência pessoal como usuário de *Internet*, você diria que:

- sempre encontro o que procuro
- nunca encontro o que procuro
- às vezes encontro o que procuro
- nunca encontro tudo o que procuro

**9-** Na sua opinião, encontrar informações na *Internet* é algo:

- difícil
- trabalhoso
- prático
- fácil

**10-** Quanto às ferramentas de busca:

- selecionam muitas informações irrelevantes
- normalmente fornecem informações relevantes

**11-** Quanto à qualidade dos conteúdos que você encontra na *Internet*:

- são sempre de bom nível de profundidade
- são muito superficiais
- normalmente são de bom nível
- quase sempre são superficiais

**12-** Quanto ao tempo que você normalmente leva pesquisando na *Internet*:

- sempre encontro logo o que procuro
- demoro a encontrar o que procuro

**13-** Como você utiliza as informações que encontra na *Internet*?

- leio na tela do computador
- copio os conteúdos para ler depois
- salvo as páginas para ler depois
- imprimo as páginas

**14-** Quando você pesquisa um tema na *Internet*:

- paro de ver páginas logo que encontro um material interessante
- seleciono várias páginas para decidir depois o que utilizar

**15-** Como você organiza páginas de seu interesse?

- adiciono aos favoritos
- crio pastas para guardá-los
- anoto o(s) endereço(s)
- Não organizo

**16-** Na sua opinião:

a. A *Internet* pode auxiliar no planejamento e execução de aulas de Química ou outra disciplina? Por quê?

---

---

---

b. Que atividades (utilizando a *Internet*) podem ser mais proveitosas para o ensino de um determinado conteúdo?

---

---

---

**APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE PERFIL PEDAGÓGICO**

## QUESTIONÁRIO DE PERFIL

## Perfil pedagógico

**1.-** Em que série do Ensino Médio você costuma trabalhar a temática de Eletroquímica?

- 1ª série  
 2ª série  
 3ª série

**2-** Dentro da temática Eletroquímica, quais os conteúdos que você geralmente trabalha em sala de aula?

---

---

---

---

**3-** Como costuma abordar temas como a Eletroquímica em sala de aula?

- Costumo apresentar os conteúdos referentes ao tema de maneira sequencial, geralmente seguindo o livro didático.  
 Costumo abordar o tema dentro de uma situação cotidiana, relacionando as reações eletroquímicas a soluções de problemas.  
 Não costumo abordar Eletroquímica, apenas abordo alguns conceitos.  
 Outra (s). Qual (is)? \_\_\_\_\_

**4-** Geralmente, como seu aluno se refere aos conteúdos relacionados à Eletroquímica?

- Costuma achar interessante e não tem muitas dificuldades.  
 Costuma achar complicado e tem muitas dificuldades de transposição.  
 Costuma trabalhá-lo sem muitas complicações e sem muita empolgação.  
 Outra (s). Qual (is)? \_\_\_\_\_

**5-** Ao preparar sua aula, costuma preocupar-se em seguir as Orientações Curriculares do Ensino Médio (OCEM) do Ministério da Educação (MEC)?

- Sim.  
 Não.  
 Não conheço as OCEM.

Comentário:

---

**6-** O MEC disponibiliza os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), bem como as OCEM, com a finalidade de subsidiar os professores no planejamento de aulas, sugerindo um ensino por competências e habilidades. Você conseguiria definir competência e/ou habilidade?

- Não  
 Sim

---

---

---

7- O que você acha da abordagem por competências?

---

---

---

---

8- O que você achou da adoção do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) como avaliação para a seleção das Universidades Públicas Federais?

---

---

---

---

9- Você acha que os estudantes do Ensino Médio são preparados para a forma como são avaliados?

Sim.

Não.

Comentário:

---

---

---

---

10- As questões apresentadas no Enem requerem dos candidatos a articulação de vários conceitos e de disciplinas. Você acredita que atividades como o uso da *FlexQuest* possa auxiliar na construção de conhecimento flexível, subsidiando o aluno no momento em que este se depara com uma questão contextualizada, como as do Enem? Comente.

---

---

---

---

11- Você pretende concluir e aplicar a *FlexQuest* esquematizada neste curso?

Sim.

Não.

Talvez.

13- Você pretende trabalhar com esta estratégia em outros momentos?

Sim.

Não.

Talvez.

14- O que você achou do curso?

---

---

---

---

## ANEXO A – APRESENTAÇÃO DO PLANO DE FLEXQUEST DO GRUPO 01



### TÔ PILHADO

#### INÍCIO

ESSA FLEXQUEST ESTÁ DIRECIONADA PARA ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO E PARA TODOS QUE SE INTERESSEM PELO ASSUNTO.

### TÔ PILHADO

#### INTRODUÇÃO

- O site do jornal "O Globo" publicou, em matéria do dia 06 de junho de 2011, uma reportagem intitulada "DRAGAGEM RETIRA METAIS PESADOS DA BAIÁ DE GUANABARA" mostrando que o material são depositados diretamente na Baía, podendo contaminá-la caso não fossem tomadas medidas para minimizar o impacto. O problema de descarte indevido de resíduos sólidos também podem ser observados quando falamos em pilhas e baterias, que possuem em sua composição metais pesados. As pilhas e baterias estão em nosso dia a dia desde um brinquedo até o telefone celular. Afinal, de que são feitas as pilhas e as baterias? Podemos descartá-las em lixo comum? Como a pilha facilita nosso cotidiano?
- Nesta Flexquest você encontrará algumas atividades que irão auxiliar na busca por respostas a essas questões.

### TÔ PILHADO

#### RECURSOS

- **CASO 1: 70% dos brasileiros jogam pilhas e baterias no lixo comum: (Notícia: Rede de Tecnologia Social)**
- **Caso 2 - O Caso das Baterias Moura (Contaminação por chumbo e por outros metais pesados na região de Belo Jardim, no interior de Pernambuco).**

### TÔ PILHADO

#### RECURSO

- **CASO 1: 70% dos brasileiros jogam pilhas e baterias no lixo comum: (Notícia: Rede de Tecnologia Social)**

Nove entre dez brasileiros acreditam que em pouco tempo não teremos água para beber, se continuarmos usando o recurso da mesma forma que fazemos hoje, o que aponta certa consciência em relação ao uso racional dos mananciais do país. Por outro lado, 70% da população jogam pilhas e baterias no lixo comum, sem preocupação alguma com a separação.

Para mais informações:  
<http://www.rts.org.br/noticias/destaque-4/70-dos-brasileiros-jogam-pilhas-e-baterias-no-lixo-comum>  
**Mini Caso 1: Reciclagem de pilhas e baterias: uma questão que pode e deve ser resolvida.**  
**Mini Caso 2: Como descartar Pilhas e Baterias.**

### TÔ PILHADO

#### Mini-Caso 1.1

- Descrição do Mini Caso: Este Mini Caso trata sobre a reciclagem de Pilhas e Baterias.
- Apesar da aparência inocente e pequeno porte, as pilhas e baterias de celular são hoje um problema ambiental.
- Mais informações:
- Sobre Reciclagem de Pilhas e Baterias:  
<http://ecoviagem.uol.com.br/ecoviagem-brasil/ecoreporter/reciclagem-de-pilhas-e-baterias-uma-questao-que-pode-e-deve-ser-resolvida.asp>
- **Um pouco sobre pilhas e baterias**  
<http://gepeq.lq.usp.br/divulgacao%20cientifica/Pilhas1.htm>

### TÔ PILHADO

#### Mini-Caso 1.2

- Descrição do Mini-Caso: Este Mini-Caso fala sobre como devemos descartar as pilhas e as baterias.
- Pilhas, baterias de telefone celular, telefone sem fio, agenda eletrônica, etc. representam um risco ambiental se descartados de maneira inadequada. A partir de julho de 2000, entrou em vigor uma norma do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA - RESOLUÇÃO No. 257 DE 30 DE JUNHO DE 1999) que atribui aos fabricantes a responsabilidade sobre o material tóxico que produzem.
- Mais informações: Como descartar Pilhas e Baterias:  
[http://ecomaias.files.wordpress.com/2007/11/ides\\_pilhas.pdf](http://ecomaias.files.wordpress.com/2007/11/ides_pilhas.pdf)
- **Pilhas Alcalinas e Zinco - Manganês**  
<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/pilha.asp>
- **Pilhas usadas, o que fazer com elas?**  
[http://bemstar.globo.com/index.php?modulo=dicas\\_mat&url\\_id=66](http://bemstar.globo.com/index.php?modulo=dicas_mat&url_id=66)
- Pilhas e baterias longe do lixo comum  
[http://www.odianodeteresopolis.com.br/etura\\_noticias.asp?idNoticia=16503](http://www.odianodeteresopolis.com.br/etura_noticias.asp?idNoticia=16503)

### TÔ PILHADO

#### RECURSO

- **Caso 2 - O Caso das Baterias Moura (Contaminação por chumbo e por outros metais pesados na região de Belo Jardim, no interior de Pernambuco).**  
<http://www.parabainline.com.br/coluna.php?titulo=Caso20caso%20de%20baterias%20lixo>

Das três fábricas que se localizam no município de Belo Jardim uma delas fica de frente à fazenda dos que aqui reclamam: é a METALÚRGICA BITURY, que trabalha com a reciclagem de chumbo velho. Faz realmente muito tempo que a FAMILIA SOUZA observa as negras e pesadas nuvens de fumaça emitidas pela fábrica, mas somente de uns dez anos para cá é que começaram a estranhar o comportamento dos animais. A partir de abril de 2001 esses animais começaram a morrer misteriosamente. Alguns animais iam morrendo cada vez em maior número a despeito dos cuidados, da dedicação e dos investimentos por parte dos proprietários.

**Mini-caso 2.1 - Efeitos da contaminação**  
**Mini-caso 2.2 - O que fazer para prevenir a poluição causadas por pilhas**

**TÔ PILHADO**

### Mini-caso 2.1 – Efeitos da contaminação

- Eletroquímica**  
 As pilhas secas são do tipo zinco-carbono, são geralmente usadas em lanternas, rádios e relógios. Esse tipo de pilha tem em sua composição Zn, grafite e  $MnO_2$  que pode evoluir para  $MnO(OH)$ .  
 Além desses elementos também é importante mencionar a adição de alguns elementos para evitar a corrosão como Hg, Pb, Cd, In. Estas pilhas contêm até 0,01% de mercúrio em peso para revestir o eletrodo de zinco e assim reduzir sua corrosão e aumentar a sua performance.

**Descrição:** Análise dos efeitos da contaminação gerada por pilhas e baterias descartadas de forma irregular no meio ambiente.

- <http://www.mundovestibular.com.br/artigos/1072/1/PILHAS-E-BATERIAS/Faqs/faqtop1.html>
- [http://www.ecodma.com/pilhas/baterias/impacto\\_ambiental.pdf](http://www.ecodma.com/pilhas/baterias/impacto_ambiental.pdf)

**TÔ PILHADO**

### Mini-caso 2.2 – O que fazer para prevenir a poluição causadas por pilhas

- Desde 2001 as pilhas e baterias vendidas no comércio legal brasileiro obedecem a uma nova legislação, estabelecida pelo CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Na nova lei os fabricantes são obrigados a reduzir a carga de poluentes em algumas pilhas e baterias, para que assim elas possam ser descartadas no lixo doméstico comum.

**Descrição:** Análise de relatos referentes a como evitar a poluição causadas por pilhas e baterias.

- [http://www.vivaviver.com.br/consciencia\\_ambiental/pilhas\\_e\\_baterias\\_dicas\\_e\\_cuidados\\_simples\\_para\\_preservar\\_a\\_s](http://www.vivaviver.com.br/consciencia_ambiental/pilhas_e_baterias_dicas_e_cuidados_simples_para_preservar_a_s)
- <http://www.dforcebio.com/pt-e-solucoes-praticas-para-prevenir-a-poluicao-causada-por-pilhas/>

**TÔ PILHADO**

### PROCESSO

- Agora você irá relacionar alguns mini casos lidos anteriormente de acordo com as perguntas abaixo:
- 1) Porque não podemos descartar qualquer pilha em lixo-comum? Reveja os mini casos 1.2 e 2.2
- 2) Como podemos reciclar as pilhas? Reveja os mini casos 1.1 e 2.1
- Discuta com seu grupo e faça uma ilustração seguida de um texto que represente a resposta do grupo.

**TÔ PILHADO**

### TAREFAS

- Agora você irá realizar algumas atividades referentes aos casos apresentados nesta FlexQuest:
- Você e seu grupo deve seguir todas as instruções para realizar um bom trabalho:
- Ler todos os casos e mini-casos FlexQuest;
- Formulem Questões sobre esses mini-casos

Todos são importantes para o bom andamento das atividades!

- Tarefa 1
- Tarefa 2

**TÔ PILHADO**

### Tarefa 1

- Nesta tarefa você irá responder algumas questões referentes ao Caso 1:
- 1 – Discuta a importância da reciclagem das Pilhas e Baterias.
- 2 – Discuta com seu grupo de que maneira podem contribuir para uma maior compreensão da turma de como descartar as pilhas e as baterias.
- 3 – Elabore um pequeno texto com trinta linhas que sintetize as discussões realizadas sobre a importância e a reciclagem das pilhas e baterias.
- Para ajudar o grupo a realizar essa tarefa acessem os links abaixo:
- Pilhas usadas, o que fazer com elas?**
- [http://bemstar.globo.com/index.php?modulo=dicas\\_mat&url\\_id=66](http://bemstar.globo.com/index.php?modulo=dicas_mat&url_id=66)
- Não jogue pilhas em lixo comum
- <http://m.ecod.org.br/voceecod/nac-jogue-pilhas-em-lixo-comum>

**TÔ PILHADO**

### Tarefa 2

- Nesta tarefa você irá responder algumas questões referentes ao Caso 1:
- 1. Como evitar a contaminação do solo com os resíduos das pilhas e baterias?
- 2. Quais as ações realizadas pelos órgãos públicos referentes a poluição causadas pelas pilhas e baterias?

Para ajudar o grupo a realizar essa tarefa acessem o link abaixo:  
[http://www.folhadoms.com.br/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=20852:amambai-faz-recolhimento-de-pilhas-e-baterias-usadas&Itemid=19](http://www.folhadoms.com.br/index.php?option=com_k2&view=item&id=20852:amambai-faz-recolhimento-de-pilhas-e-baterias-usadas&Itemid=19)

**TÔ PILHADO**

### AValiação

- Para a avaliação serão considerados a participação dos alunos individualmente e em grupo na realização das tarefas propostas nessa Flexquest.

**TÔ PILHADO**

### CONCLUSÃO

Após o estudo dessa Flexquest, esperamos que :

- Os alunos tenham compreendido a importância da reciclagem de pilhas e baterias
- Que saibam como descartar as pilhas e baterias de acordo com o tipo.
- Compreender a importância de desenvolver políticas de combate a poluição causadas pelas pilhas e baterias.
- Faça a correlação entre os conhecimentos científico e do cotidiano.

## ANEXO B – APRESENTAÇÃO DO PLANO DE FLEXQUEST DO GRUPO 02

# FLEXQUEST PILHAS E BATERIAS

Menu

- Introdução
- Recursos
  - Caso 01
  - Caso 02
  - Caso 03
- Processos
- Tarefas
- Avaliação
- Conclusão

**Introdução**

Marina e Mário brincavam com seus jogos eletrônicos quando o jogo apagou, ambos concordaram que precisam comprar novas pilhas, quando foram retirar as pilhas do aparelho eletrônico e colocá-las na gaveta do armário da cozinha (como era de costume) se deram conta que ela estava cheia de pilhas e baterias velhas e se indagaram sobre onde deveriam descartá-las? De que são feitas as pilhas? E será que elas causam algum impacto?

Nesta FlexQuest você terá a oportunidade de conhecer alguns casos Sobre montagens, descartes e reciclagens de pilhas.

## RECURSOS

- Caso 01
- Caso 02

## Caso 01

- Caso- Problemas causados pelo avanço da tecnologia.
  -  Lixo de pilhas e baterias ameaça o meio ambiente (Rede Globo).wmv  
<http://www.youtube.com/watch?v=w4QY74pgLig>
- No mundo todo 99% dos aparelhos eletrônicos, celulares, baterias e pilhas vão para o lixo. Vídeo duração 16s.
  -  Problemas causados.wmv

## Mini-casos

- Mini-caso 1.1 – descarte. Porque as pilhas e baterias não devem ser descartadas indiscriminadamente junto com lixo doméstico (VIDEO 25s).  
[www.mundoeducacao.com.br/quimica/descarte-correto-pilhas-baterias-usadas.htm](http://www.mundoeducacao.com.br/quimica/descarte-correto-pilhas-baterias-usadas.htm)
- Mini-caso 1.2 – reciclagem. Uma maneira viável de recolhimento de pilha e bateria para não esses materiais diretamente no lixo (vídeo 7s).  
[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/pilhas\\_e\\_baterias/metodos\\_de\\_reciclagem.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/pilhas_e_baterias/metodos_de_reciclagem.html)
- Mini-caso 1.3 – Como o governo pode contribuir para a resolução dos problemas de contaminação pelas águas por metais pesados.  
Vídeo 32s  
[www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html)

## Caso 02

Fábrica ilegal de bateria contamina 24 menores na China (Notícia estadão.com.br/internacional)

- Descrição:
  - Este caso trata de metais pesados encontrados em pilhas e baterias, quais são seus danos ao meio ambiente e as pessoas que entram em contato com esses metais.
  - Nas últimas décadas, vários países do mundo vem se esforçando para encontrar alternativas a fim de eliminar os riscos de contaminação e acidentes ambientais.



## Mini-casos

- **Mini-caso 2.1 – Metais pesados: uma enorme pilha de problemas**
- Descrição: O chumbo é um velho e problemático conhecido nosso. Apesar dos esforços para bani-lo de qualquer produto e processo industrial, ele continua sendo um dos principais componentes de muitas baterias usadas por aí.

<http://esetalmeioambiente.com/metais-pesados-uma-enorme-pilha-de-problemas/>

- **Mini-caso 2.2 – Pilhas e baterias: um lixo perigoso.**



[http://gentesemsaude.blogspot.com/2008/06/pilhas-e-baterias-contm-substncias\\_07.html](http://gentesemsaude.blogspot.com/2008/06/pilhas-e-baterias-contm-substncias_07.html)

- **Mini-caso 2.3 – A Importância da Reciclagem de Pilhas e Baterias**

<http://meioambiente.culturamix.com/reciclagem-de-pilhas-e-baterias>



- **Mini-caso 2.4 – os problemas ambientais provocado pelos metais pesado (vídeo 13s).**

[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/pilhas\\_e\\_baterias/pilhas\\_e\\_baterias.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/pilhas_e_baterias/pilhas_e_baterias.html)

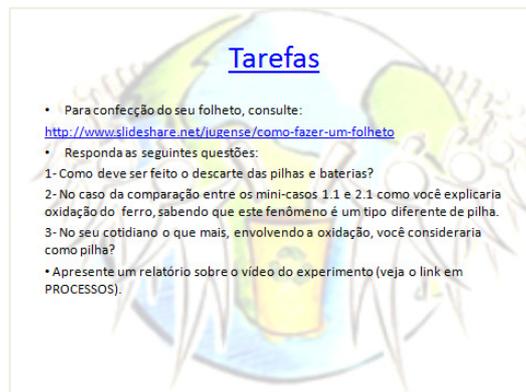
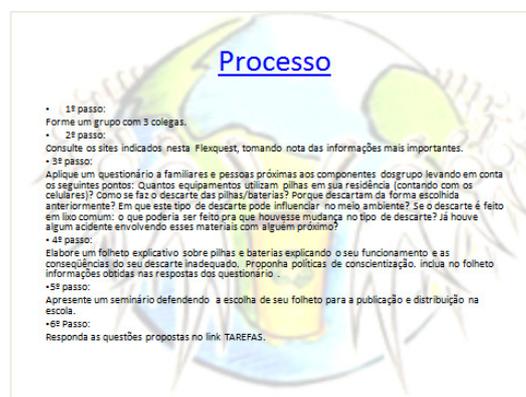
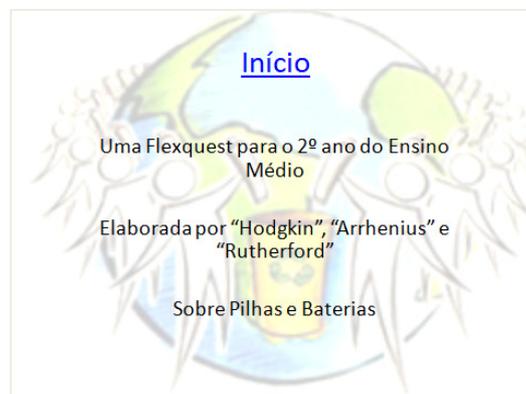
## PROCESSOS

- Faça agora uma relação entre os mini-casos lidos anteriormente, de acordo com os temas sugeridos abaixo:
- Onde descartar pilhas e baterias? Reveja mini-caso 1.2 e 2.1
- Qual os principais impactos ambientais causados pelo descarte de pilhas e baterias? Reveja caso 1.1 2.2 e 2.4

## Tarefas

- Procurar se em sua cidade existe locais de coletas para pilhas e baterias.
- Entreviste pessoas para saber o que elas fazem com as pilhas e baterias velhas (onde jogam)

## ANEXO C – APRESENTAÇÃO DO PLANO DE FLEXQUEST DO GRUPO 03



## Recursos

Disponibilizamos, aqui alguns casos e mini-casos para que você possa obter respostas para as dúvidas e questionamentos. Navegue e descubra!!!

[Caso1](#) - [Caso 2](#) - [Caso 3](#)



## Caso 1

### Toxicologia – Pilhas e Baterias

[http://kleiber\\_magalhaes.sites.uol.com.br/esportes/](http://kleiber_magalhaes.sites.uol.com.br/esportes/)  
Descrição: Toxicologia relacionada a ingestão direta de pilhas

## Mini Caso 1.2: Generalidades

A pilha é um dispositivo que converte energia resultante de uma reação química em eletricidade, possibilitando o funcionamento de aparelhos elétricos e eletrônicos, tais como lanternas, rádios, máquinas fotográficas, gravadores e aparelhos de áudio.

As pilhas podem ser de zinco-carvão, alcalinas ou de mercúrio. A pilha é composta por dois eletrodos de material quimicamente diferente um do outro, entre os quais há um eletrólito que permite a reação química.

Nas pilhas de zinco-carvão e nas alcalinas, o eletrólito que funciona como cátodo é constituído de carbão e óxido de manganês. Quando é constituído por zinco e o eletrólito é uma mistura de cloreto de amônio, cloreto de zinco e água, o resultado das reações químicas são óxido de manganês,  $\text{NH}_3$  e água.

As pilhas alcalinas e as hidrôxido de níquel são feitas do mesmo material, estando as diferenças entre elas relativas à posição do zinco e a solução de eletrólitos (que é em das substâncias já citadas conta também com hidróxido de potássio). Menos essas pequenas alterações são responsáveis pela maior eficiência e vida-média. Por esse razão são essas as pilhas atualmente usadas.

As pilhas de mercúrio tem uso mais restrito que as demais pilhas sendo encontrada em aparelhos auditivos e instrumentos científicos que exigem voltagem constante independentemente do tempo de uso de pilha. Essa pilha contém um cátodo de óxido de mercúrio e uma solução eletrolítica de hidróxido de potássio (20% a 40%).

Outros possíveis componentes das pilhas são: prata, níquel, cádmio, lítio, cobre, óxido de alumínio ou zinco. A solução eletrolítica pode ser também de hidróxido de sódio. A ingestão acidental de pilhas ou baterias será importante, principalmente em crianças, pois o estranho que não consegue abrir essas pilhas e estendido do esôfago, permanecendo bloqueadas. Mas esse situação é inusual e raras são as vezes que é necessária a intervenção médico-cirúrgica. Normalmente, as pilhas ou baterias atravessam o trato gastrointestinal, íntes e 98% delas sendo eliminadas nos 84 horas seguintes a ingestão.

Se a pilha ficar retida no esôfago há-se necessidade de intervenção rápida, visto que uma vez controlada 2% das pilhas se rompem no trato gastrointestinal; a pilha libera substâncias como o hidróxido de sódio que provoca necrose liquefativa e consequente perfuração (normalmente nos dois primeiros horas pós-ingestão).

Nos EUA há aproximadamente 2100 casos de ingestão de pilhas "baterias" por ano, esse número aumenta devido à curiosidade das crianças ou por acidente com adultos e ocorre enquanto manipulavam a pilha.

## Mini Caso 1.2: A pilha no organismo

- A lesão ocorre por diversos mecanismos: o vazamento do material alcalino da pilha levando à necrose liquefativa; descarga de corrente elétrica; formação de hidróxido no ânodo resultando no aumento do pH e necrose por pressão da própria bateria. A possibilidade de intoxicação por metal pesado é remota. Como já dito, a imensa maioria das crianças permanece assintomática (36%), quando acontecem os sinais e sintomas são decorrentes da obstrução da luz esofágica, dentre eles: náuseas, vômitos, disfagia, odinofagia, melena, hematemese, anorexia, sialorreia, desconforto retroesternal e diarreia ou constipação, mas comumente estes são de pequena intensidade e auto-limitados. O Rx de abdome e tórax pode ajudar a localizar a pilha. A monitorização da criança com história de ingestão de pilhas deve ser feita através de Rx seriados. As pilhas e baterias que permanecerem no mesmo local por mais de 8 horas devem ser removidas por endoscopia. A possibilidade de intoxicação por metal pesado em caso de ruptura da pilha, especialmente o mercúrio, é remota não tendo sido observada numa série de 2382 casos de ingestão de bateria. Portanto nenhum tratamento faz-se necessário. Se a bateria parar de mover e permanecer no local por mais de 8h deve ser feita remoção cirúrgica



## Caso 2

### Entenda a oxidação do ferro

<http://vestibular.uol.com.br/ultnot/resumos/ult2767u27.htm>  
Descrição: Site voltado a vestibulandos



## Mini Caso 2.1: Entendo a oxidação do ferro

- O ferro, assim como o aço, não é resistente ao ambiente, mas ainda é o metal mais usado por causa das suas qualidades mecânicas e de seu preço baixo. Por que o ferro enferruja? Na presença de umidade, os átomos de ferro cedem dois elétrons para duas moléculas de água. Dois átomos de hidrogênio, um de cada molécula ( $\text{H}_2\text{O}$ ), recebem esses elétrons e se transformam em gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ). O restante da molécula de água forma íons  $\text{OH}^-$ . Os íons de ferro ainda sofrem mais uma oxidação pelo oxigênio do ar e se transformam na substância castanha  $[\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}]$ , conhecida como ferrugem.

- Apoio:  
<http://anesc.sba.org.br/online/anesc19/a04.pdf>

### Mini Caso 2.2: Evitando as corrosões

- Pense num modo de prevenir o enferrujamento.
  - O metal zinco é o mais eficiente de todos as pilhas a superfície, desde que a pintura não seja danificada. Se isso acontecer, o ar e a umidade penetrarão por ali, e o metal começará a enferrujar.
  - Outra maneira de proteger o ferro (ou o aço) é a galvanização, processo no qual a superfície do metal é coberta por uma camada de zinco metálico.
  - A peça a ser galvanizada é mergulhada num banho de zinco fundido. Isso é feito porque o zinco funde a 420C, temperatura relativamente baixa, que se consegue com facilidade no laboratório.
  - A superfície coberta com zinco fica com aspecto cinza-claro, parecendo ter cristais irregulares que brilham. Por que o zinco protege o ferro? Esse metal, como o alumínio, tem uma película muito fina, transparente e impermeável de óxido de zinco que não deixa nem o ar nem a água passarem.
  - Há outra vantagem. No caso de a superfície do zinco ser arranhada e o ferro exposto ao ar e à umidade, não há problema porque o zinco é oxidado preferencialmente, e o ferro permanece na forma de metal.
  - O zinco transforma-se em íons de zinco positivos. Os elétrons que saem dessa transformação passam para o ferro. Assim, o ferro fica protegido porque, de modo negativo, é difícil a oxidação (perda de elétrons dos átomos). A galvanização é um processo mais caro que a pintura, mas mais eficiente.
  - Processo semelhante é muito usado para proteger os cascos de navios e as estruturas das plataformas de petróleo, feitas de aço. O caso do navio e as estruturas das plataformas não são galvanizados. São cobertos com uma camada de magnésio metálico, que tem o mesmo peso do zinco. O magnésio, em contato com a água do mar sofre oxidação e libera elétrons que protegem o aço.
  - O magnésio é chamado metal de sacrifício porque precisa ser trocado de tempos em tempos por causa do desgaste.

Apelo:  
[http://www.apeladecoruna.com.br/index.php?task=coruna\\_mol&id=641](http://www.apeladecoruna.com.br/index.php?task=coruna_mol&id=641)  
<http://www.ass.br/contenidos/456.ppt>

### Caso 3- Pilhas e baterias

<http://ambiental.blogspot.com/2007/12/pilhas-e-baterias.html>  
 Descrição: Sites de notícias



### Mini Caso3.1 : Regulamentação do CONAMA

- Um dos grandes problemas enfrentados pelas empresas ao implementar um sistema de gestão ISO 14001 é a destinação dos resíduos como pilhas e baterias.
  - Conforme determinação da Resolução CONAMA 237, publicada em 22 de julho de 1999, ficam proibidas as seguintes formas de destinação:
    - Lançamento "in natura" e ou abertos, tanto em áreas urbanas como rurais;
    - Queima e ou abertos ou em recipientes, inválidos ou expostos não adequados, conforme legislação vigente;
    - Lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, terras baldias, áreas ou ecossistemas, terrestres subterâneas, em rios de drenagem de águas pluviais, rios, lagoas, arroyos ou córregos, mesmo que abandonados, ou em áreas sujeitas à inundação;
    - Monto dentro de empresa uma forma de coleta de pilhas e baterias utilizadas, o encaminhamento para os fabricantes, a destinação final dada segundo a legislação vigente;
    - Lançamento que é impossível somar com pilhas e baterias originais, para as pilhas é impossível fazer tal destinação.
    - A destinação inadequada das pilhas e baterias, assim com os casos em que pilhas e baterias não foram recolhidas e encaminhadas para o fabricante.
- Veja abaixo as consequências causadas por alguns metais pesados.

Apelo:  
<http://ambiental.blogspot.com/2007/12/pilhas-e-baterias.html>

### Mini Caso3.2 : conseqüências causadas por alguns metais pesados.

- Cádmio
  - A contaminação do meio ambiente de metais e a presença de ácidos e outros metais ou os utilizam como agente ou catalisador e das pilhas e baterias são fontes importantes de contaminação. O cádmio é um dos metais mais tóxicos. A principal via de absorção é a inalação em meio industrial, mas em fumos e óxidos inaláveis, uma grande toxidade e elevada absorção de cádmio produz um grave impacto ambiental ou mesmo a morte.
- Chumbo
  - O chumbo é um dos metais pesados mais tóxicos pela sua alta toxicidade e absorção de seus efeitos. É classificado uma toxina crônica, sendo absorvido rapidamente pelo organismo, que é mais rapidamente eliminado por urina e fezes. No entanto, em alguns casos, alguns metais pesados podem ser absorvidos e acumulados no organismo, causando danos à saúde humana.
- Mercúrio
  - A maioria dos metais pesados são tóxicos, ligam-se ao sistema do plasma e nos organismos de distribuição para todos os tecidos do corpo humano. O mercúrio é um dos metais mais tóxicos, sendo absorvido rapidamente pelo organismo, causando danos à saúde humana, sendo o principal responsável por danos à saúde humana.
  - A única maneira de controlar os efeitos dos metais pesados é destinando corretamente as pilhas e baterias, não poluindo assim o meio ambiente e a saúde humana.

Apelo: <http://ambiental.blogspot.com/2007/12/pilhas-e-baterias.html>

### Avaliação

- O aluno será avaliado de acordo com os seguintes aspectos:
- Participação no processo como todo;
  - Apresentação dos dados obtidos a partir do questionário aplicado;
  - Apresentação de defesa para escolha do folheto a ser distribuído.
  - Respostas das questões propostas no link tarefas desta Flexquest.

### Conclusão

- Ao finalizar este projeto espera-se que você:
- Desenvolvido a consciência do malefício causado pelo descarte indiscriminado de pilhas e baterias.
  - Desenvolvido a capacidade de relacionar a eletroquímica contida nos três casos.
  - Compreenda os perigos da ingestão acidental de pilhas.

**ANEXO D – PLANO DE APLICAÇÃO ELABORADO PELO GRUPO 01****UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

Grupo: 01

PROPOSTA DE ATIVIDADE EM SALA DE AULA PARA USO DA FLEXQUEST COM O TEMA: TÔ PILHADO

**PROBLEMATICA: As pilhas e baterias estão em nosso dia a dia desde um brinquedo até o telefone celular. Afinal, de que são feitas as pilhas e as baterias? Podemos descartá-la em lixo comum? Como a pilha facilita nosso cotidiano?**

**ATIVIDADES PROPOSTAS****ATIVIDADE 1: Construção de uma Tirinha**

- Apresentação da proposta da atividade
- Entrega da pergunta para os alunos.
- Em grupos, os alunos devem construir uma tirinha que representem a resposta do grupo.
- O objetivo dessa atividade é levar os alunos a refletirem sobre a pergunta geradora.
- Após a construção da tirinha o professor pode levantar questionamentos quando ao conteúdo da mesma.

**ATIVIDADE 2: : Estudo do Caso 1: 70% dos brasileiros jogam pilhas e baterias no lixo comum: (Notícia: Rede de Tecnologia Social)**

- Na sala de informática.
- Feito em trio.

- O professor deve orientar os alunos quanto a utilização da flexquest.
- Durante a realização das atividades da flexquest o professor deve orientar os alunos para anotar termos e palavras desconhecidas e após a realização das atividades fazer uma busca do significado dessas palavras. Essas palavras e seu significado devem ilustrar o local onde será feita a “sensibilização” proposta na atividade 3.

### **ATIVIDADE 3: Sensibilização**

- Cada grupo deverá poder construir um vídeo ou uma matéria de jornal sobre as tirinhas que construíram. Além de conter as ideias da tirinha os alunos após as atividades com a flexquest deverão propor ideias para o descarte das pilhas e baterias.
- Ao final das atividades da flexquest poderá ser feita uma campanha de coleta de pilhas e baterias na escola. Os alunos também podem ser orientados a construir um coletor e colocá-lo no pátio da escola utilizando para ilustração as palavras destacadas durante a realização da flexquest e seus respectivos significados.

## ANEXO E – PLANO DE APLICAÇÃO ELABORADO PELO GRUPO 02

### Planejamento da FlexQuest

**Grupo:** 02

**Tema escolhido:** Pilhas

**Assunto discutido:** - montagem das pilhas;

- descarte;

- reciclagem.

**Procedimento:**

- Dividimos um assunto para cada componente do grupo;
- Pesquisamos num site de pesquisa (Google) e colocamos nossos assuntos, pesquisamos em artigos científicos e notícias de jornais;
- Após ler e nos interessar, salvamos e colocamos em editor de texto (Word) e copiamos os sites;
- Pesquisamos no Youtube slides e pequenos materiais que abordassem nosso assunto;
- Lemos o que todos tinha pesquisado, fizemos alguns recortes que estava dentro dos nossos interesses;
- Recortamos os textos e montamos os casos e dentro do vídeo que achamos no Youtube, montamos os mini-casos, com uma única reportagem;
- Nós juntamos os três e selecionamos os textos para colocar de acordo com o vídeo e recortou cada parte do vídeo em mini-caso;
- Após relacionamos colocamos passo a passo do que tínhamos pesquisado de acordo com o modelo de FlexQuest que tem no site do semente.

## ANEXO F – PLANO DE APLICAÇÃO ELABORADO PELO GRUPO 03

### PLANO DE AULA

Grupo: 03

Série: 2º ano do ensino Médio

Tempo de aula: 10 AULAS

Tema da aula: A ELETROQUÍMICA NA VIDA MODERNA

- **Objetivo Geral:**

Tornar possível a apropriação dos conhecimentos eletroquímicos na compreensão do mundo natural e das novas tecnologias.

- **Objetivo específico:**

Compreender o funcionamento das pilhas e baterias e a partir desse conhecimento, propor mecanismos para geração de corrente elétrica a partir de reações químicas; resolver situações-problema que envolva corrosão; prever a voltagem de uma pilha a partir dos seus componentes; representar uma pilha a partir de notações químicas;

Conteúdo	Abordagem	Tempo
Número de Nox	Expositiva	2 AULA
Regras práticas para a determinação de nox		
Reação de oxirredução		
Balanceamento de equações químicas		
Semi-reações de oxidação e redução		
Apresentação da FlexQuest Instruções de trabalho	Sala de informática com acesso a internet	2 AULAS
Inserção dos grupos ao ambiente virtual 1ª atividade		
Pilha Voltaica	Expositiva	1 AULA
Potencial de eletrodo		
Potenciais padrão de Redução		
Corrosão do Ferro	Estudo dirigido (a partir de textos fornecido)	2 AULAS
Proteção do Ferro contra a corrosão		
Pilhas comerciais		
FlexQuest	Entrega do trabalho de	1 AULAS

	pesquisa (realizada com amigos e familiares) e discussão relacionada com os resultados	
FlexQuest	Entrega do folheto e defesa do mesmo em uma apresentação para a turma	2 AULAS

- Metodologia

Os conteúdos serão apresentados em aulas expositivo-dialógicas, estudo dirigido e FLEXQUEST.

A FLEXQUEST será apresentada em ambiente virtual a partir de grupos formados em sala de aula.

- Avaliação

Consiste em dimensionar a qualidade dos trabalhos expostos relacionando com a participação de cada educando nas discussões em sala de aula.