



UFAM

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**



**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)
PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE OXIRREDUÇÃO**

Duliane da Costa Gomes
Orientador(a): Prof.^a Dr.^a Katiuscia dos Santos de Souza

MANAUS

2020

DULIANE DA COSTA GOMES

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)
PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE OXIRREDUÇÃO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Linha de pesquisa: Processos de Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientador(a): Prof.^a. Dr.^a. Kátiuscia dos Santos de Souza

MANAUS

2020

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

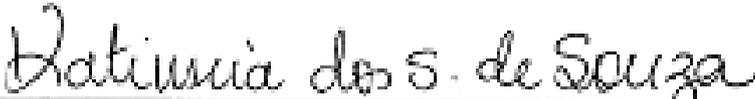
G633u	<p>Gomes, Duliane da Costa</p> <p>Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino-aprendizagem de Oxirredução / Duliane da Costa Gomes . 2020</p> <p>126 f.: il. color; 31 cm.</p> <p>Orientadora: Katiúscia dos Santos de Souza Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas.</p> <p>1. Ensino de Química. 2. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa . 3. Tecnologias de Informação e Comunicação . 4. Aprendizagem Significativa. I. Souza, Katiúscia dos Santos de. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título</p>
-------	---

DULIANE DA COSTA GOMES

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS) PARA
O ENSINO-APRENDIZAGEM DE OXIRREDUÇÃO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dra. Kátiuscia dos Santos de Souza
Presidente da Banca



Prof. Dr. Yuri Expósito Nicot
Membro Interno



Prof. Dr. Erasmo Sérgio Ferreira Pessoa Júnior
Membro Externo

À minha mãe Dilce da Costa Gomes e meu pai Aldimar Gomes Leitão, por todas as oportunidades e ensinamentos ao longo da minha vida, mas principalmente minha mãe que esteve comigo a cada passo.

À minha irmã, Danubia da Costa Gomes que sempre me estimulou a seguir em frente e nunca desistir e ao sobrinho Danilo Gomes de Lima, meu coração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pois sem ele não estaria aqui.

A minha orientadora Prof^a. Dr^a. Katiuscia Souza pela dedicação, pelo acompanhamento do projeto em todas as etapas, sei que sou sortuda em ter você como orientadora e amiga, ofereço meus mais profundos agradecimentos, sem você este trabalho não existiria.

Aos professores Prof. Dr. Genilson Santana e Prof. Dr. Yuri Exposito pelas excelentes contribuições no Exame de Qualificação.

Aos membros da Banca de Defesa, Prof. Dr Erasmo Pessoa e Prof. Dr. Yuri Exposito, pelas preciosas sugestões e indicações oferecidas.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), pelas colaborações, ensinamentos e dedicação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino e Matemática (PPGECIM).

Aos meus queridos amigos do PPGECIM 2018, mas principalmente a Denise Guiana e Giselly Maciel que estiveram presentes em todos os momentos, bons e ruins, durante o mestrado, a companhia de vocês tornou as coisas um pouco mais leve.

As minhas amigas Adria Pinto e Carol Litaiff que mesmo longe sempre torceram pelo meu sucesso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio aos programas de Pós-Graduação e incentivo à pesquisa.

RESUMO

A Química vem passando por diversos desafios relacionados ao seu processo de ensino-aprendizagem, entre os entraves, destacam-se a falta de associação dos conceitos científicos com temas cotidianos e estratégias que visam a memorização, que dificultam a assimilação dos conteúdos químicos. Desta forma, a proposta desta pesquisa foi a partir de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) auxiliada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's), uma sequência de ensino que possibilita o uso de diversas estratégias, verificar que conceitos de oxirredução tem a aprendizagem significativa facilitada. A pesquisa pautou-se na abordagem qualitativa, norteadada pela pesquisa participante. Os dados foram coletados por meio de questionários, narrativas, folhas de atividades e rodas de conversa em uma Escola Pública Regular do Ensino Médio localizada na cidade de Manaus, com a participação de 17 voluntários do 2º ano e os resultados avaliados por análise de conteúdo. Nos resultados foi possível identificar evidências de aprendizagem significativa, para os conceitos de oxidação e redução, reações de oxirredução e reatividades com metais, e ainda que o uso das TIC's, principalmente o simulador, estimularam a participação e as atividades em colaboração.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química, Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), Tecnologias de Infomação e Comunicação (TIC's) e Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

Chemistry has been going through several challenges related to its teaching-learning process, among the obstacles, we highlight the lack of association of scientific concepts with everyday themes and strategies aimed at memorization, which do not facilitate the assimilation of chemical contents. Thus, the purpose of this research was as of on a Potentially Significant Teaching Unit (PSTU) aided by Information and Communication Technologies (ICTs), a teaching sequence that allows the use of several strategies, verify which concepts of oxirreduction have the significant learning facilitated. The research was based on the qualitative approach, guided by the participant research. The data were collected through questionnaires, narratives, activities pages and conversation circles at a Regular Public High School located in the city of Manaus, with the participation of 17 volunteers from the 2nd year and the results evaluated by content analysis. In the results, it was possible to identify evidence of significant learning, for the concepts of oxidation and reduction, oxidation reactions and reactivities with metals, and even that the use of ICTs, mainly the simulator, stimulated participation and collaborative activities.

KEYWORDS: Teaching Chemistry, Potentially Significant Teaching Unit (PSTU), Information and Communication Technologies (ICT's) and Meaningful Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo da Aprendizagem Significativa	17
Figura 2. Tipos de Aprendizagem.....	18
Figura 3. Processo da aprendizagem na estrutura cognitiva.	20
Figura 4. Mapa Conceitual sobre os conceitos de Oxirredução.....	31
Figura 5. Imagem de um frame do vídeo, Corrosão da Ponte de Recife – G1 Pernambuco.	41
Figura 6. Imagens do simulador.....	43
Figura 7. Esquema para análise de conteúdo	46
Figura 8. Distribuição percentual dos alunos x idade.	47
Figura 9. Níveis de escolarização de pais e mães.	48
Figura 10. Conhecimento em informática	50
Figura 11. Dados a respeito do que consideram como tecnologia.....	51
Figura 12. Dados a respeito do uso de aplicativos e softwares.....	52
Figura 13. Dados a respeito do uso de tecnologias por professores durante as aulas.	52
Figura 14. Uso diário das tecnologias.....	54
Figura 15. Habilidade no uso de recursos tecnológicos.....	55
Figura 16. Diferença entre oxidação, corrosão e ferrugem.....	75
Figura 17. Familiarização com o simulador	78
Figura 18. Discussão da atividade proposta para o simulador.....	79
Figura 19. Atividade escolhida por todos os participantes no simulador	86
Figura 20. Auxílio nas atividades	92
Figura 21. Dificuldades de assimilação de alguns conceitos de oxiredução	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Tecnologias Independentes e Dependentes.	26
Quadro 2. Funcionalidade de algumas TIC's	28
Quadro 3. Dificuldades relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem de reações redox.	30
Quadro 4. Desenvolvimento da UEPS.....	38
Quadro 5. Respostas obtidas da 1º Questão, transferência de elétrons.	57
Quadro 6. Categorização sobre concepções de transformações químicas.	58
Quadro 7. Concepções a respeito do surgimento da ferrugem	60
Quadro 8. Respostas obtidas da questão 4 do Questionário de Conhecimentos Prévios.....	61
Quadro 9. Categorização das associações feitas para esclarecer o escurecimento das maçãs....	62
Quadro 10. Respostas obtidas da questão 6 do Questionário de Conhecimentos Prévios.....	64
Quadro 11. Categorização a respeito das concepções sobre corrosão	65
Quadro 12. Respostas para a 2ª situação-problema	69
Quadro 13 Corrosão e Cotidiano	72
Quadro 14. Uso do Simulador x Reações de metais.....	79
Quadro 15. Assimilação referente ao conceito de agente redutor e oxidante.....	82
Quadro 16. Assimilação a respeito processo de oxirredução	83
Quadro 17. Assimilação do conceito de reatividades dos metais	84
Quadro 18. Assimilação da formação da corrosão	84
Quadro 19. Categorização do processo de oxirredução em outros contextos.....	88

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

AC – Análise de Conteúdo

AM – Aprendizagem Mecânica

AS – Aprendizagem Significativa

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CEP – Comitê de tica em Pesquisa

CTS/CTSA – Ciência, Tecnologia e Sociedade

DCNs – Diretrizes Curriculares Nacionais

DP – Diferenciao Progressiva

GIF – Graphics Interchange Format

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educao

NOX – Número de oxidao

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

RI – Reconciliao Integrativa

SD – Sequências Didáticas

TAS – Teoria de Aprendizagem Significativa

TIC's – Tecnologias Informao e Comunicao

UEPS – Unidades de Ensino Potencialmente Significativa

UFAM – Universidade Federal do Amazonas

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
1.1. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	16
1.1.1 Tipos de Aprendizagem Significativa.....	18
1.1.2 A Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integradora da Aprendizagem Significativa.....	19
1.2 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS).....	22
1.3 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC's).....	25
1.4 ENSINO DE QUÍMICA	28
CAPÍTULO 2. PERCURSO METODOLÓGICO.....	33
2.1. QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS.....	33
2.2. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	33
2.3. CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	35
2.4. PROCEDIMENTOS ÉTICOS.....	35
2.5. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	36
2.5.1 Passos do Desenvolvimento da UEPS.....	37
2.6. PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS	45
CAPÍTULO 3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	47
3.1 QUESTIONÁRIOS DE REALIDADE DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA E REALIDADE TECNOLÓGICA	47
3.1.1. Realidade dos alunos participantes da pesquisa.....	47
3.1.2. Realidade Tecnológica	49
3.2 A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.....	56
3.2.1. Conhecimentos Prévios.....	56
3.2.2. Situações Problemas Introdutórias	67
3.2.3. Aprofundamento do Conhecimento	74
3.2.4. Aumento da Complexidade e Novas Situações-Problemas	78
3.2.5. Avaliação Somativa e Individual	85
3.2.6. Avaliação da UEPS	92
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
APÊNDICES	110

INTRODUÇÃO

A área de Química bem como outras, vem passando por diversos desafios relacionados ao seu processo de ensino-aprendizagem, principalmente por desconsiderar que o conhecimento químico vai muito além de conceitos trabalhados em sala de aula e por frequentemente fragmentar o conhecimento.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define que um dos principais desafios e finalidades do Ensino Médio na contemporaneidade, é a necessidade de atender a formação geral dos jovens, comprometendo-se com sua educação integral e construção de seu projeto de vida, recontextualizando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), proposta a mais de vinte anos:

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

(BRASIL, 2018, p.464)

A realidade nas salas de aulas, é completamente diferente ao sugerido pelas Diretrizes Nacionais Curriculares (DCNs), visto que os conteúdos de Química são ministrados quase sempre “[...] a memorizar informações específicas que devem ser repetidas em curto prazo, como nas provas escolares. E que quando não usadas com frequência, rapidamente são esquecidas” (MOREIRA, 2017, p.43) ocorrendo a chamada aprendizagem mecânica, o que contradiz um dos pontos mais recomendados durante a leitura do texto dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), que é propiciar um aprendizado significativo considerado útil para a vida, possibilitando ao discente a capacidade de interpretar, julgar, criticar e compreender os procedimentos existentes no cotidiano social e profissional (BRASIL, 2002).

É partindo desta priori, que surge a necessidade de trabalhar situações e estratégias onde a química esteja inserida e relacionada a questões sociais e cotidianas, a fim de motivar os estudantes para o processo de aprendizagem (CHRISTENSON; SJÖSTROM, 2014).

Como estratégias destacam-se as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como auxiliadoras no processo de ensino-aprendizagem, o que hipoteticamente tornaria as aulas mais atraentes, posto que na atualidade os discentes vivenciam diariamente ambientes tecnológicos, sendo chamados nativos digitais¹ (SILVA; ALVES; LEAL, 2018).

Essa disseminação tecnológica está promovendo a necessidade de mudanças na área da Educação, uma vez que a escola não é mais o único ou primeiro local de produção e distribuição de conhecimento, características deste novo século, por consequência carecem de novas metodologias de aprendizagem (SILVA et. al., 2018; POZO; CRESPO, 2009).

Assim, considerando-se a necessidade de novas estratégias que facilitem o processo de ensino-aprendizagem e que atendam as recomendações solicitadas pelos documentos oficiais (BRASIL, 1996; BRASIL, 2006; BRASIL, 2018), buscou-se uma estratégia que atendesse demandas como, a promoção da aprendizagem significativa de conceitos químicos, o uso de tecnologias e a dinamicidade didática, optando-se pelas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), segundo Moreia (2011, p.43) “são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula”, por conseguinte, auxiliadas pelas TIC’s, se mostram uma estratégia promissora para o processo de ensino-aprendizagem, por utilizar os conhecimentos prévios dos alunos como porto de partida na promoção da aprendizagem, utilizar estratégias mais contemporâneas e próximas do cotidiano.

A utilização da UEPS na literatura é concentrada principalmente na área do ensino de Física, porém ao longo dos anos é possível encontrar trabalhos também na área de Química, que abordaram assuntos como Cinética Química, Eletroquímica, Reações Químicas, Polímeros, Soluções entre outros, todos relacionados com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, mostrando ao longo de sua aplicação resultados interessantes.

Júnior e Silva (2017) discutiram sobre os conteúdos de termoquímica através do uso de atividades contextualizadas e mapas conceituais, e relataram que o uso da UEPS pode

¹Nativos Digitais são jovens que nasceram na era da tecnologia, trazendo um conhecimento que vem modificando o modo de vida da sociedade ao longo da história, promovendo a otimização de tarefas diárias e facilitando a comunicação entre as pessoas.

minimizar as dificuldades de compreensão a respeito dos conceitos estudados, mas dependerá da predisposição dos participantes e da sensibilidade e criatividade do professor ao desenvolver a sequência didática.

Para Beber, Kunzler e Lazarino (2019), a UEPS para o ensino dos conceitos de equilíbrio químico, oportunizou o uso sistemático e lógico de diversas estratégias que auxiliaram na assimilação conceitual e de explicações utilizando termos adequados. Neste trabalho, dentre as estratégias utilizadas têm-se: atividades contextualizadas, vídeos, simuladores e experimentos, durante seu desenvolvimento foi visível para os autores a evolução conceitual dos participantes, mas identificaram alguns limites para UEPS, dentre estas, a dificuldade de assimilar conceitos que necessitem de abstração.

Vendruscolo (2017), salientou que o uso da UEPS para o ensino de propriedades física de compostos orgânicos, além de proporcionar a assimilação dos conceitos, incentivou a mudança de postura dos participantes, mostrando-se no decorrer do processo pessoas mais participativas e críticas.

Porém, Rizzon, Cunha e Villa-Boas (2018), diferente de alguns autores, trabalharam com a interdisciplinaridade através do tema gerador “a fermentação do pão e do vinho” em sua UEPS, possibilitando ao participante a proximidade do conteúdo trabalhado, que foram vários, sendo o de química, reações químicas e cotidiano. Para os autores, o uso de temas geradores, proporcionou uma assimilação conceitual mais acessível, pois ao relacionar o conteúdo trabalhado com o cotidiano, promoveram aos participantes a competência de interpretar a realidade que os cerca.

Com base na literatura optou-se por trabalhar nesta pesquisa, a oxirredução, devido à dificuldades como: abordagem do conteúdo, noções pré-concebidas e equívocos factuais (JONG; ACAMPO; VERDONK, 1995; CHENG, 2018) associados ao processo de ensino-aprendizagem. O tema gerador corrosão foi escolhido devido à facilidade de identificação no cotidiano do aluno.

Direcionando a pesquisa a responder: *Quais conceitos de oxirredução têm a aprendizagem significativa facilitada pela utilização de uma UEPS auxiliada pelas TIC's?*

O objetivo foi avaliar como a utilização desta sequência de ensino pode contribuir e facilitar na aprendizagem significativa dos conceitos de oxirredução; se todos os conceitos são assimilados da mesma forma; se todas as atividades da UEPS contribuem de forma igualitária.

A pesquisa está dividida em quatro capítulos: O capítulo 1, refere-se a uma Fundamentação Teórica, onde explana-se sobre a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel, a UEPS criada por Moreira (2011) e as TIC's acerca das pesquisas pertinentes ao conteúdo e em documentos oficiais; O capítulo 2 relata o percurso metodológico apresentando-se os instrumentos e procedimentos que foram construídos para o desenvolvimento do trabalho; O capítulo 3, apresenta a análise e discussão dos resultados obtidos durante a aplicação da UEPS; e o capítulo 4 aborda as considerações finais da pesquisa.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Aprendizagem Significativa (AS), refere-se ao momento na qual o aprendiz, correlaciona, redescobre ou adquire um novo conhecimento, podendo ser conceitos, modelos, ideias e fórmulas, que tenham para si algum significado, capacitando-o a resolver situações-problema.

Para Almeida e Terán (2019, p.32) a assimilação dos conteúdos ocorre “com base nas relações que podemos fazer deles com o nosso cotidiano, com a nossa sociedade, com os nossos sonhos e, principalmente, com as nossas experiências de vida”.

Dessa maneira, a aprendizagem significativa de um determinado corpus de conhecimento corresponde à construção mental de significados por que implica uma ação pessoal - e intencional - de relacionar a nova informação percebida com os significados já existentes na estrutura cognitiva (LEMOS, 2011, p. 27).

Para Ausubel (2003), a característica mais importante da AS é produzir uma interação entre o conhecimento mais relevante ao que o aprendiz já sabe, não somente uma simples associação de conteúdo, mas que seja possível adquirir significados, que poderão ser integrados na estrutura cognitiva² de uma forma organizada e sem excessos, promovendo uma estabilidade dos conceitos previamente existentes.

De acordo com Bessa (2008, p.133) a essa estrutura cognitiva citada por Moreira (2011, p.159) chama-se de aprendizagem cognitiva, é “aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva”.

A AS é um processo importante, veja figura 1, onde poderá suceder por recepção ou descoberta. Na recepção o conteúdo é apresentado em sua forma final para o aprendiz no qual é levado a absorver a informação que é exposta, tornando-se possível mais tarde reproduzi-la, mas terá caráter significativo caso o material exibido seja entendido e interaja com subsunçor³

² É a forma como está organizado o conteúdo total de ideias de um indivíduo.

³ Conhecimento específico relevante (concepção, construto, proposição, representação ou modelo), existente na estrutura cognitiva do indivíduo.

ou ideia-âncora, presente na estrutura cognitiva. Entretanto, dependerá da estabilidade cognitiva deste subsunçor, a qualidade de aquisição e retenção de AS e, conseqüentemente, só será possível devido a conexão que será estabelecida com as novas informações apresentadas, suficientemente claras ao indivíduo, funcionando assim como pontos de ancoragem⁴. Para Moreira (2011, p.7) esta ancoragem refere-se a “aprendizagem significativa subordinada, na qual um novo conhecimento adquire significado na ancoragem interativa com algum conhecimento prévio especificamente relevante”, sendo uma das maneiras mais simples de aprender de modo significativo.

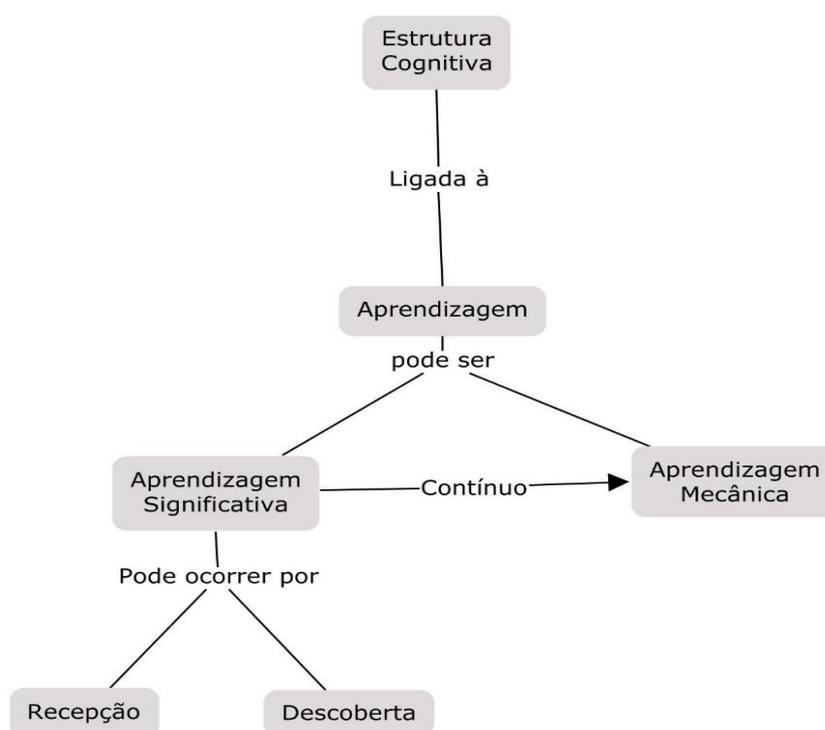


Figura 1. Modelo da Aprendizagem Significativa

Fonte: adaptado de ANDRADE, 2015 e construído com o apoio do programa CMap Tools.

Enquanto, que por descoberta como diz o nome, o aprendiz terá que descobrir e reorganizar a informação apresentada, incorporando, transformando ou reordenando o novo conhecimento à estrutura cognitiva. A questão é que as duas aprendizagens Recepção ou Descoberta, dependendo do modo que são aplicadas podem levar à AS ou Aprendizagem Mecânica (AM) (AUSUBEL, 2003).

⁴ É o processo responsável por ligar os conhecimentos já adquiridos aos novos conhecimentos, colocando-os em interação (BESSA, 2008).

Isso, deve-se ao fato de que não é possível atribuir a AS como um conhecimento que não poderá ser esquecido, pois a assimilação é dinâmica, não é estática, no qual é possível que ocorra o esquecimento, mas não total. É uma perda branda, no qual é possível reiterar através de uma rápida revisão de significados, ativando assim a memória (NUNCIO, 2017). Caso o esquecimento seja total, é porque não houve qualquer associação relevante com o assunto trabalhado na estrutura cognitiva, não havendo interação com as informações fixadas anteriormente, entende-se que ocorreu a AM, não significativa.

1.1.1 Tipos de Aprendizagem Significativa.

Ausubel classifica a aprendizagem significativa de três maneiras diferentes, veja a figura 2, como Representacional, Conceitos e através de Proposições.

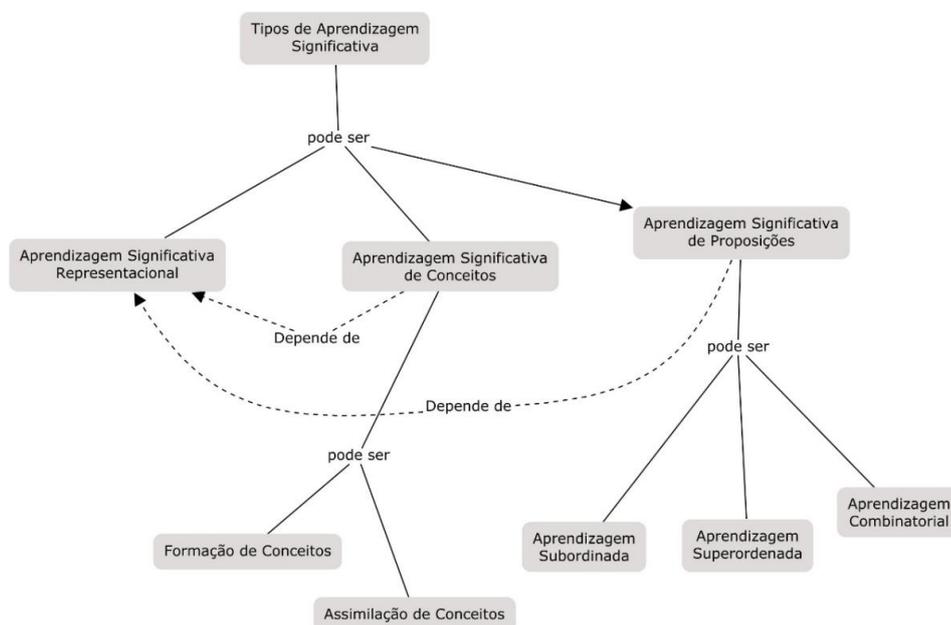


Figura 2. Tipos de Aprendizagem.

Fonte: autoral, construído com o apoio do programa CMap Tools.

A Aprendizagem Significativa Representacional, considerada a mais simples e fácil AS ocorre quando o estudante consegue ligar os símbolos com seus significados, a este respeito Ausubel (2003, p. 17) cita que, “ocorre sempre que o significado dos símbolos arbitrários se equipara aos referentes (objetos, acontecimentos, conceitos) e tem para o aprendiz o significado, seja ele qual for, que os referentes possuem”. Por isso as demais formas de AS acabam dependendo dela.

Já a Aprendizagem Significativa de Conceitos, ocorre em duas fases da vida, na formação de conceitos, que se desenvolve durante os primeiros anos de vida e a assimilação de conceitos, que é construída na escola e na fase adulta. AS de Conceitos tem o intuito de permitir que o aluno consiga fazer abstrações (genéricas) dos novos conceitos adquiridos, utilizando-os em outros fins. Ausubel (2003) explica da seguinte forma:

... a medida que o vocabulário de uma criança aumenta, adquirem-se novos conceitos sobretudo através do processo de assimilação conceptual, visto que os atributos específicos dos novos conceitos se podem definir com a utilização em novas combinações de referentes existentes, disponíveis na estrutura cognitiva da criança (AUSUBEL, 2003, p.18).

A Aprendizagem Significativa Proposicional, segue um caminho diferente da AS Representacional, propicia ao aprendiz uma maneira diferenciada de aprender o significado de ideias expressas verbalmente em forma de proposição, tendo como pré-requisito que o aprendiz saiba o significado dos conceitos. A sua subdivisão ocorre de modo hierárquico, sendo divididas em três diferentes modalidades, a Aprendizagem Subordinada, a nova informação encontrar-se ligada ao conhecimento anterior para ser fixada. Na Aprendizagem Superordenada, o novo conteúdo já compreendido, devido sua incorporação na estrutura cognitiva, é responsável por se relacionar aos conhecimentos existentes, fixando-os. E por fim, a Aprendizagem Combinatória, combinada com as informações anteriores e as novas, acaba tornando-se potencialmente significativa, não necessitando impor uma superordenação ou subordinação dos conteúdos (BESSA, 2008).

É possível notar que a Teoria de Aprendizagem Significativa Ausubel (TAS) é grande e complexa, mas de fato também traz uma valiosa forma de entender como o processo de aprendizagem-ocorre.

1.1.2 A Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integradora da Aprendizagem Significativa.

Ausubel (2003) e Moreira (2012) mencionam a Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integradora, como dois processos “brevemente” diferentes que auxiliam na aprendizagem. A utilização da palavra “brevemente”, ocorre pelo simples fato de considerar a

disposição dos subsunçores existentes na estrutura cognitiva, como passíveis de mudança de hierarquia, ou seja, existe a possibilidade de incorporar novos subsunçores como retirar.

Observando a figura 3, é possível analisar que a diferenciação progressiva ocorre no processo subordinado, enquanto a reconciliação integrativa ocorre tanto no processo combinatório como na superordenada..

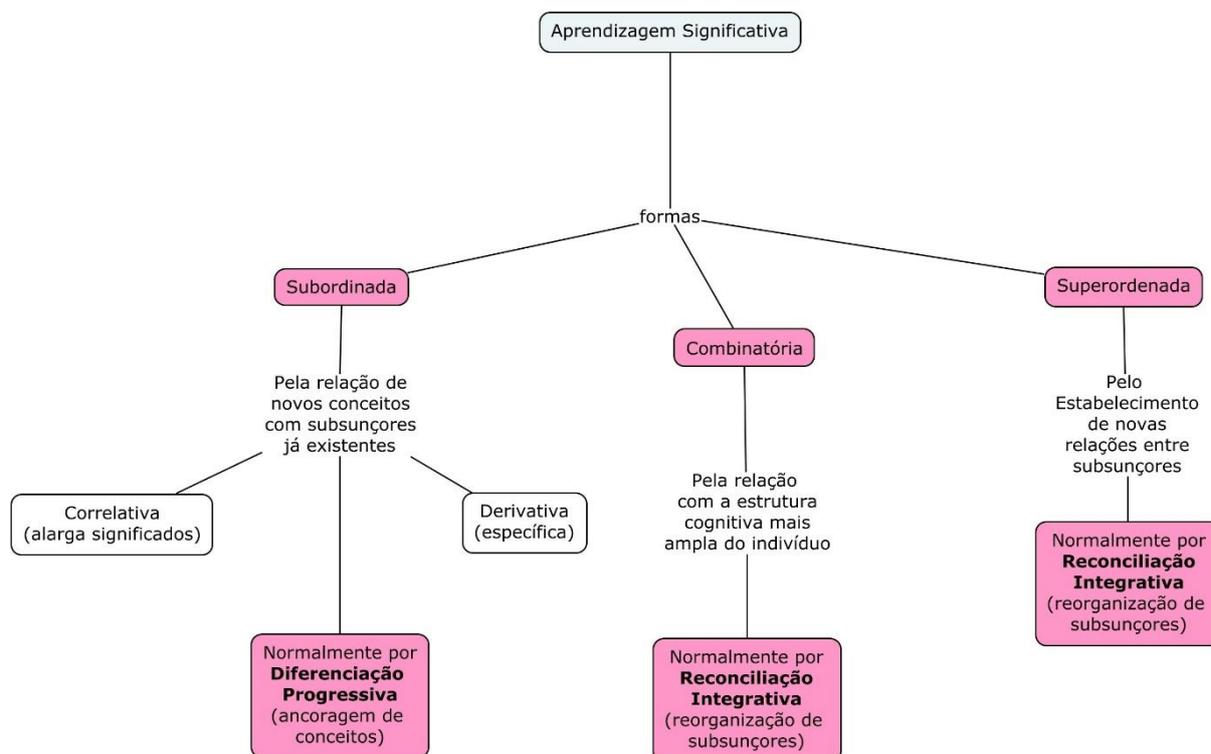


Figura 3. Processo da aprendizagem na estrutura cognitiva.

Fonte: Adaptado de Moreira (2012), construído com o apoio do programa CMap Tools.

O processo de Diferenciação Progressiva (DP) acontece em dado momento que um subsunçor (conceito e/ou proposição) é utilizado de forma repetitiva, onde acaba adquirindo significado relevante, conforme o passar do processo se torna mais rico, facilitando o ancoradouro de novas aprendizagens (MOREIRA, 2012). Enquanto isso, o processo de Reconciliação Integrativa ou Integradora (RI), ocorre de maneira simultânea e dinâmica, mas com intensidade diferente se comparada ao DR, pois auxilia na eliminação de conceitos inconsistentes, facilitando a integração de significados mais relevantes, o que é característico do processo de Superordenação (MOREIRA, 2012).

Tanto a DP e a RI podem ser consideradas como princípios programáticos de conteúdos da área que será trabalhada, ou seja, deve-se fazer um mapeamento de modo que seja possível

identificar o que é importante, secundário e supérfluo, conseqüentemente o trabalho irá fluir do melhor modo possível, utilizando exemplos e situações de ensino.

Segundo Moreira (2012, p.66) “[...] só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa; ensino é o meio, aprendizagem significativa é o fim [...]” com isso Moreira, descreveu alguns pilares para que seja possível ocorrer a aprendizagem significativa;

- ✓ O conhecimento prévio é a variável que mais influência a aprendizagem significativa (Ausubel);
- ✓ Pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa (Novak);
- ✓ É o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento (Ausubel; Gowin);
- ✓ Organizadores prévios mostram a relacionabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios;
- ✓ São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud); elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa;
- ✓ Situações-problemas devem ser propostos em níveis crescentes de complexidade (Vergnaud);
- ✓ Frente a uma nova situação, o primeiro passo para resolvê-la é construir, na memória de trabalho, um modelo mental funcional, que é um análogo estrutural dessa situação (Johnson-Laird);
- ✓ A diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino (Ausubel);
- ✓ A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem é progressiva;
- ✓ O papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados de parte do aluno (Vergnaud; Gowin);
- ✓ A interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados (Vygostsky; Gowin);
- ✓ Um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo o objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino (Gowin);
- ✓ Essa relação poderá ser quadrática na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo, ou seja, na medida que for também mediador da aprendizagem;

- ✓ A aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica (Moreira);
- ✓ A aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno (Moreira).

(MOREIRA, 2012, p. 67 – 68).

Dentre todas destaca-se como as principais condições para a AS: a disposição para aprender, ou seja, “a consciência relacional de quem aprende com o conhecimento” (MASINI, 2011, p.34), os conhecimentos prévios que o aluno possui em relação as informações que lhe serão apresentadas e um material potencialmente significativo que permita a construção das relações de significado dos conceitos com o que já se sabe (MOREIRA, 2011; ALMEIDA; TERÁN, 2019).

A partir deste pensamento, Moreira (2011) criou um recurso que facilitaria a AS, propondo a construção de sequências didáticas (SD), chamadas de Unidade de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).

1.2 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)

A UEPS é uma sequência didática que objetiva a AS na perspectiva de Ausubel para um ou mais conteúdos escolares, logo precisa considerar nas suas ações as condições para a promoção da AS (ROSA; CAVALCANTI; PEREZ, 2017).

A criação de uma UEPS tem como objetivo inicial levar em conta o conhecimento prévio que os alunos possuem, alicerçado na estrutura cognitiva, podendo ser desenvolvidos problemas relacionados com a realidade ou interesse do aluno (Moreira, 2013).

Todos estes aspectos estão de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Assim, as UEPS, auxiliam na organização dos conteúdos, promovendo uma estratégia de ensino, de forma estruturada, que se afasta da aprendizagem mecânica e minimiza o ensino sem aprendizagem (SOUZA et. al., 2018).

De acordo com Moreira (2014) os aspectos sequencias (passos) são:

1. **Definição do tema:** definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico;

2. **Situação inicial:** criar/propor situação(ções)- discussão, questionário, mapa conceitual, situação-problema etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico objetivo em pauta;
3. **Situações-problema iniciais:** em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar; estas situações problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas não para começar a ensiná-lo; tais situações-problema podem funcionar como organizador prévio; são as situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de modelá-las mentalmente; modelos mentais são funcionais para o aprendiz e resultam da percepção e de conhecimentos prévios (invariantes operatórios); estas situações-problema iniciais podem ser propostas através de simulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino, etc., mas sempre de modo acessível e problemático, i.e., não como exercício de aplicação rotineira de algum algoritmo
4. **Aprofundando conhecimento:** uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos; a estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;
5. **Aumento da Complexidade:** em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (i.e., aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora; após esta segunda apresentação, propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador; esta atividade pode ser a resolução de problemas, a construção de uma mapa conceitual ou um diagrama V, um experimento de laboratório, um pequeno projeto, etc., mas deve, necessariamente, envolver negociação de significados e mediação docente;

6. **Novas situações-problema:** concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um áudio visual, etc.; o importante não é a estratégia, em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade; após esta terceira apresentação, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores; essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente;
7. **Avaliação individual/ somativa:** a avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência; tais questões/situações deverão ser previamente validadas por professores experientes na matéria de ensino; a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa;
8. **Avaliação da UEPS:** A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações problema). A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

(MOREIRA, 2014, p.3)

O uso da UEPS é promovido a partir desta sequência de passos, onde o processo de ensino-aprendizagem necessita de um planejamento e organização que depende previamente do docente, salientando que o ensino é o meio e a aprendizagem é o resultado (MOREIRA, 2012).

Desta forma, a UEPS valoriza os problemas com o intuito de despertar o interesse do aluno, visto que daria sentido ao que será aprendido, além de auxiliar na inserção de novos conhecimentos ao longo do processo, os chamados organizadores prévios, sendo estes apresentados em diferentes níveis de complexidade.

A vantagem de utilizar a UEPS é a possibilidade de aplicar em qualquer conteúdo do currículo, tanto do ensino médio como de outra modalidade de ensino. Sendo, necessário que o docente compreenda os conceitos que irão ser trabalhados, além de conhecer a realidade que o discente vive, para desta forma ser capaz de construí-la (NUNCIO, 2017).

Nesse seguimento, consideramos Moreira (2014, p.3) quando relata “Para Novak, os pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no aprendiz; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa”. Conisera-se que o mesmo é válido para o professor. Ademais, essa sequência sustenta que o conhecimento é construído através de uma ação conjunta e não por meio de transferência, proporcionando a valorização da criticidade.

A revisão da literatura entre os anos de 2015 e 2018 corrobora com esse posicionamento, cerca de 132 estudos, entre teses, dissertações e artigos científicos abordam o desenvolvimento das UEPS, discutindo a utilização da sequência desenvolvida por Moreira na aprendizagem de Física, Matemática, Química, Biologia e História, sob a perspectiva da Filosofia da Ciência, Alfabetização Científica e Interdisciplinaridade, para o ensino médio, superior e o ensino de Ciências nos anos iniciais e também associadas as tecnologias de informação e comunicação (TIC`s).

Assim, utilizando a menção de Moreira (2012, p.68) que “na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo, ou seja, na medida que for também mediador da aprendizagem; tornando o mesmo um mediador da aprendizagem” e tomando como base os dados de Marialva, Souza e Farias (2016), é evidente que houve um aumento da utilização da UEPS nos últimos anos, como um recurso facilitador para obtenção da AS em diversas áreas e tudo indica que a tendência é crescer ainda mais, principalmente em associação com as TIC`s, mostrando-se um campo promissor para a área de química, pois ainda são poucos os trabalhos que utilizam esses recursos tecnológicos para promoção da AS dos conceitos de química .

1.3 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC`s)

Em menos de 75 anos, a evolução tecnológica mudou a forma de vida da sociedade de um modo assustador, sendo até viável comandar toda sua vida a partir de um pequeno aparelho, o smartphone, no qual é possível realizar compras, transferências bancárias, pagamentos, armazenamento de informações, comunicação instantânea e diversas outras funcionalidades (AMARAL, 2013)

Para muitas pessoas este panorama mostra como a tecnologia está presente em nossa vida como jamais esteve em qualquer outra época, o que na verdade é um erro, esta afirmação pode parecer estranha, mas isso ocorre devido a associação da expressão “tecnologia” como equipamentos e aparelhos, o que é incorreto, pois o sentido desta palavra se refere a tudo aquilo que foi criado pelo homem.

Para Kenski (2007), as tecnologias estão presente há muito tempo nas salas de aula, hoje frequentemente chamadas de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's), a questão é que não são reconhecidas e de fato exploradas pelos docentes. O não reconhecimento se refere a associação automática aos aparelhos eletrônicos como notebooks, lousas eletrônicas, tablets, smartphones e outros mais, o que para Pocho et al (2014) não é válido, pois estas tecnologias educacionais são divididas em duas categorias, as chamadas independentes, aquelas que não dependem de nenhum recurso eletrônico para sua utilização, e as dependentes, definidas como as que dependem de vários recursos elétricos ou eletrônicos para serem manuseadas, quadro 1, e muitas vezes são utilizadas como recursos nos processos de ensino-aprendizagem sem a noção do que de fato são.

Quadro 1. Tecnologias Independentes e Dependentes.

Tecnologias Independentes		Tecnologias Dependentes	
✓ Álbum Seriado;	✓ Jogo;	✓ Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA);	✓ Software;
✓ Bloção (<i>flipchart</i>);	✓ Jornal;	✓ Áudio conferência	✓ Rádio;
✓ Cartão-relâmpago;	✓ Jornal escolar;	✓ Blog;	✓ Site;
✓ Cartaz	✓ Livro didático;	✓ Chat ou bate-papo;	✓ Slide;
✓ Ensino por fichas;	✓ Livro infanto-juvenil;	✓ Correio eletrônico;	✓ Televisão;
✓ Estudo Dirigido;	✓ Mapa e Globo;	✓ Computador;	✓ Datashow;
✓ Flanelógrafo;	✓ Modelo;	✓ DVD;	✓ WhatsApp;
✓ Gráfico;	✓ Módulo Instrucional;	✓ FAQs (Perguntas mais frequentes);	✓ Redes Sociais;
✓ História em quadrinhos;	✓ Mural;	✓ Fórum de discussão;	✓ Vídeos;
✓ Imagens /gravura;	✓ Quadro de giz;	✓ Lousa eletrônica/digital/ interativa;	✓ Web Quest;
✓ Sucata;	✓ Texto.	✓ Mídia Sonora;	✓ Aplicativos;
	✓ Instrução programada;		✓ Animações;
	✓ Quadro de pregas;		✓ Simulações.
			✓ Gifs

Fonte: adaptado de Pocho et al (2014).

Logo, outro contratempo seria de que modo o professor se apropriaria do saber destas tecnologias, podendo desta forma integrá-las ao processo de ensino. É de conhecimento que muitas destas tecnologias chegam à escola não por livre escolha do docente, mas muitas vezes por meio das políticas públicas, sem qualquer formação que auxilie na articulação de seus conteúdos juntamente com as tecnologias, embora as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) prevejam:

[...] formação adequada para o uso das tecnologias de informação e comunicação e que seja assegurada a provisão de recursos midiáticos atualizados e em número suficiente para os alunos (DCN, 2013, p.111).

Apesar desse obstáculo, a integração das TIC's no processo de ensino-aprendizagem é de extrema relevância, uma vez que estão presente no cotidiano dos alunos, o que proporcionaria:

- a) Diversificar as formas de produzir e apropriar-se do conhecimento;
- b) Ser estudadas, como objeto e como meio de se chegar ao conhecimento, já que trazem embutidas em si mensagens e um papel social importante;
- c) Permitir ao aluno, através da utilização da diversidade de meios, familiarizar-se com a gama de tecnologias existentes na sociedade;
- d) Serem desmistificadas e democratizadas;
- e) Dinamizar o trabalho pedagógico;
- f) Desenvolver a leitura crítica;
- g) Ser parte integrante do processo que permita a expressão e troca dos diferentes saberes.

(POCHO et al., 2014, p.17)

Desta forma, a escola possui um papel importante, o de democratizar e dominar o potencial educativo fornecido por estas tecnologias para que deste modo haja possibilidade da formação de um cidadão autônomo e crítico.

O primeiro passo é entender que cada TIC possui uma funcionalidade diferente, então antes de usá-la o docente deve saber o que realmente almeja. Veja o quadro 2, que caracteriza a funcionalidade de algumas TIC's.

Quadro 2. Funcionalidade de algumas TIC's

TICs	Funcionalidade	Citado por
Datashow/ Projetores	Este tipo de recurso facilita a transmissão de informação, permitindo a inserção de instrumentos colaborativos, tornando as aulas mais dinâmicas e ricas em possibilidades	SANCHO, 2011.
Textos	Durante a leitura o leitor vai relacionando a informação veiculada pelo texto com o seu conhecimento pré-existente	NIGRO; TRIVELATO, 2016
Imagens	A imagem motiva ,facilita o conhecimento intuitivo, provocando a reflexão.	CAMPOS, 2017
Mural	Consiste e um conjunto de elementos subordinados um mesmo tema e dispostos harmoniosamente sobre uma superfície, com o objetivo de transmitir uma mensagem.	POCHO et al., 2014; CAMPOS, 2017
Slide	Permite reunir texto, gráfico, imagem, som e movimento em um único suporte controlado pelo apresentador, podem ser combinadas a diversos recursos, como animações e vídeos.	FILATRO; CAIRO, 2015
Vídeos	Possui uma linguagem dinâmica e a capacidade de estimular os sentidos	MACHADO; MEIRELLES, 2018; SILVA; LEITE; LEITE, 2016.
Aplicativos	Podem ser um importante aliado do professor para cativar o aluno contemporâneo, e os aplicativos podem constituir ferramentas para determinados objetivos e conteúdos	BORTOLUZZI; ALVES, 2018
Simulações em Flash	Explorar sistematicamente situações hipotéticas, interagir com uma versão simplificada de um processo ou sistema, mudar a escala temporal de eventos, realizar tarefas e resolver problemas em um ambiente realístico sem estresse	RUTTEN; JOOINGE; VEEN, 2012

Fonte: Autoral

A questão majoritária é que existem muitas pesquisas que comprovam que a utilização de TIC's, ajudam de maneira significativa o ensino de diversas áreas, principalmente o de química, que é considerado pela grande parte dos discentes como uma disciplina de difícil compreensão, não somente pelo fato de ser um dos currículos mais conteudistas, mas devido ao uso contínuo da capacidade de abstração (FARIAS; DIAS, 2013).

1.4 ENSINO DE QUÍMICA

A Química é a ciência que estuda a matéria e suas transformações, no ensino médio possui o objetivo de desenvolver a capacidade de observar, raciocinar, refletir, criticar e buscar explicações a respeito dos fenômenos e situações que ocorrem no cotidiano (BRASIL, 2013). Christensson e Sjöström (2014), relatam que mesmo os estudantes considerando a química como impopular, difícil e abstrata, a sociedade moderna requer o conhecimento em química, tanto para que o cidadão tenha capacidade de se posicionar, como para o próprio desenvolvimento da ciência.

O que impulsiona as pesquisas realizadas no Ensino de Química a entender e melhorar o processo de ensino-aprendizagem mediante o uso de diferentes estratégias, como: a análise de materiais didáticos, visando compreender as possibilidades e limitações que os textos e imagens existentes nestes materiais oferecem ao discente (ROZENTALSKI; PORTO, 2015; MARZABAL BLANCAFORT; IZQUIERDO I AYMERICH, 2017).

A mudança conceitual que para Pozo e Crespo (2009) são relevantes para todas as ciências, contudo “é pouco frequente e difícil de conseguir”, em consequência da “forma como o conhecimento é baseado e organizado através de suas próprias teorias implícitas”. Ademais, Teo, Goh e Yeo (2014), além de relatar esta mesma dificuldade, mostram as diversas possibilidades para o desenvolvimento deste tópico, por exemplo, as abordagens usadas para resolver questões de química, as dificuldades em aprender tópicos específicos e os instrumentos usados para diagnosticar ou mudar concepções.

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS/CTSA), que para Linsingen et al. (2003) e Mascarell e Peña (2016), é importante, pois busca conscientizar os discentes que a ciência possui conexão com sua realidade, e como decisões ocasionaram consequências para toda sociedade, não somente no campo científico-tecnológico, mas ambiental e político também (LINSINGEN et al, 2003).

A experimentação problematizadora, que é considerada um excelente recurso pedagógico, tornando os laboratórios locais onde o discente será estimulado a interpretar e relacionar situações referentes ao seu cotidiano, despertando consequentemente sua curiosidade, questionamentos e reflexões (SILVA; MOURA, 2018).

Visto que, todas as estratégias apresentadas possuem um ponto em comum, são comumente trabalhadas através da contextualização, que para autores como Taber (2013) e Wartha, Silva e Bejarano (2013) é um importante recurso, pois possibilita proceder de formas diferentes, por exemplo, situações relacionadas ao cotidiano do discente ou no desenvolvimento de práticas tomadas de significados fortemente ligada à problematização de situações reais e opostas a sua vivência (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Apesar disso, ainda existe muito a ser trabalhado e explorado, já que os conteúdos de Química normalmente são considerados demasiadamente complexos e fora do contexto da realidade dos alunos (BRASIL, 2013), como a oxirredução.

Jong, Acampo e Verdonk (1995), mostraram através de sua pesquisa como os conceitos de oxirredução são considerados complexos tanto para os alunos do Ensino Médio como do Superior, para Treagust, Mthembu e Chandrasegaram (2014), se deve a complexidade

linguística utilizada pelos professores, as resoluções de problemas sem contexto, e a fragmentação entre o nível macroscópico, simbólico e submicroscópico (TABER, 2013), ocasionando confusão a respeito dos conceitos trabalhados, conseqüentemente prejudicando a habilidade de interpretação bem como a aplicação destes conceitos no cotidiano (RODRIGUEZ; PÉREZ, 2016).

Tais dificuldades de aprendizagens também foram averiguadas no estudo de Nogueira, Goes e Fernandez (2017), que ao analisarem pesquisas apresentadas, entre 2000 e 2016, em eventos científicos brasileiros sobre as reações redox, constataram que dentre os 138 trabalhos analisados, 42 identificaram as dificuldades referentes ao processo de ensino-aprendizagem das reações redox, veja o quadro 3.

Quadro 3. Dificuldades relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem de reações redox.

Limitações	
Compreender a simultaneidade das reações redox	Aferir os produtos das reações redox.
Assinalar a transformação de energia química em energia elétrica	Calcular o número de oxidação das espécies envolvidas
Diferenciar pilha de eletrólise	Balancear as reações redox
Prever a reação química por meio da comparação dos potenciais de redução das espécies químicas.	Reconhecer que no cátodo ocorre a redução e no ânodo a oxidação
Conceituar reações redox, eletrólise, radicais livres, Pilha de Daniell e antioxidantes.	Detalhar os conceitos de atomística, em detrimento das reações redox
Compreender a ação antioxidante de alimentos.	Estabelecer relações entre os conceitos redox
Assimilar as nomenclaturas, representações e simbologias químicas	Representação errônea da pilha de Daniell nos livros didáticos
Explicar a oxidação de um metal sem a presença de oxigênio, e como o processo de galvanização protege os metais	A concepção que os elétrons fluem através da ponte salina independentemente da espécie química correspondente
Assimilavam erroneamente que quanto maior o valor do potencial de redução, maior seria a tendência de o átomo perder elétrons, e que a espécie oxidante sofre oxidação	Natureza dos compostos iônicos e covalentes, eletronegatividade e polaridade, energia elétrica e térmica associada às transformações químicas
Falta de conexão entre os aspectos qualitativos e quantitativos	Inapropriação de conceito de íons e condutibilidade elétrica
Compreender a relação que existe entre os aspectos macroscópicos, microscópicos e simbólicos	Não compreendem o sinal positivo atribuído a quem perde e negativo a quem ganha elétrons
Reconhecer a influência da concentração das soluções no funcionamento das pilhas	Diferenciar o tamanho do cátion do átomo e empregar em seus argumentos a palavra elétron
Identificar os agentes oxidante e redutor	Transpor os conceitos redox para outros temas

Fonte: Extraído de Nogueira, Goes e Fernandez, 2017, p.42.

A relação de limitações conceituais levantadas sobre as reações redox pelos autores é similar as citadas também na literatura internacional (JONG; ACAMPO; VERDONK, 1995; WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013; TREAGUST; MTHEMBU; CHANDRASEGARAM, 2014; RODRIGUEZ; PÉREZ, 2016).

Ademais, para Taber (2013) estas limitações possivelmente estão relacionadas com os conhecimentos assimilados ou não anteriormente pelo aluno, figura 4 .

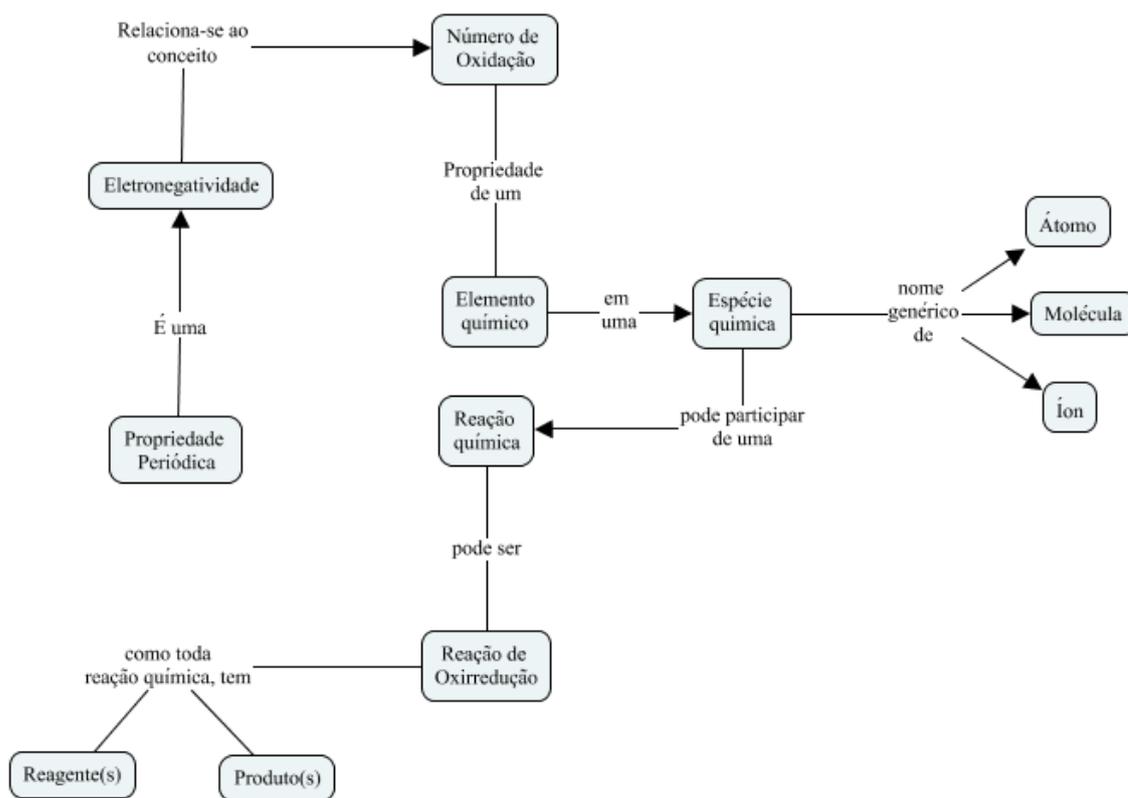


Figura 4. Mapa Conceitual sobre os conceitos de Oxirredução

Fonte: adaptado de Peruzo e Canto (2009, p.151) e construído com o apoio do programa CMap Tools

As relações de dependência entre outros conceitos químicos e os conceitos da oxirredução provavelmente explicam sua dificuldade de assimilação, ao mesmo tempo que auxiliam no pré-reconhecimento dos conhecimentos prévios que os alunos deveriam ter em sua estrutura cognitiva, possibilitando a organização e planejamento de organizadores prévios para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

Ademais, autores como Adu-Gyamfi e Ampiah (2019), defendem que estes conteúdos considerados difíceis pelos estudantes, devem ser desenvolvidos utilizando situações próximas de seu cotidiano, o que auxiliaria no se processo de aprendizagem.

Além disso, as próprias reformas educacionais têm como objetivo de conseguir que estes conteúdos presente na Química e nas demais Ciências da Natureza sejam relacionados a aspectos e temas cotidianos para os alunos, a fim de que haja compreensão da importância da ciência para nossa vida e sociedade, um exemplo de reforma é o PCNEM que cita a necessidade do uso da contextualização, experimentação, enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) (ALMEIDA, SANTOS, 2018).

Essas temáticas, citadas anteriormente, são usadas em diversas pesquisas em Ensino de Química, principalmente a respeito do conteúdo de Oxirredução, mas ao comparar o número de trabalhos sobre este assunto utilizando experimentação, contextualização, enfoque CTS e TIC's, é possível considerar um conceito pouco explorado, devido à dificuldade de aprendizagem, se comparado a outros assuntos como: ligações químicas, funções orgânicas, estequiometria, estado da matéria, densidade, biomoléculas entre outros. É por isso que está pesquisa torna-se relevante, no sentido de contribuir com uma estratégia que visa aprendizagem significativa, participativa e crítica, aumentando o conhecimento em relação ao processo de aprendizagem da oxirredução (MELATTI; GONÇALVES; HUSSEIN, 2017).

CAPÍTULO 2. PERCURSO METODOLÓGICO

2.1. QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS

A partir deste capítulo será mostrado como ocorreu a pesquisa para que seja possível responder a seguinte questão:

Quais conceitos de oxirredução têm a aprendizagem significativa facilitada pela utilização de uma UEPS auxiliada pelas TIC's?

Tendo como objetivo geral: Analisar as evidências de aprendizagem significativa de conceitos relacionados a Oxirredução, a partir da implementação da UEPS auxiliada pelas TIC's.

Assim, têm-se os seguintes objetivos específicos:

- Compreender a realidade dos participantes;
- Identificar os conhecimentos prévios dos participantes em relação a oxirredução;
- Avaliar a inserção das TIC's na UEPS e sua contribuição na assimilação dos conceitos de Oxirredução;
- Analisar as possíveis evidências da assimilação dos conceitos de Oxirredução utilizando o fenômeno Corrosão por meio da UEPS.

2.2. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O tipo de pesquisa escolhida deve ter compatibilidade com a teoria definida pelo pesquisador, no caso deste trabalho a melhor escolha é a pesquisa qualitativa, visto que sua flexibilidade possibilita o uso de diferentes métodos, teorias e análise de diferentes perspectivas através de reflexões apontadas pelo próprio pesquisador (FLICK, 2008).

Para Minayo (1999):

Os autores que seguem tal corrente [qualitativa] não se preocupam em quantificar, mas, sim, compreender e explicar a dinâmica das relações sociais que, por sua vez, são depositárias de crenças, valores, atitudes e hábitos. Trabalham com a vivência, com a experiência, com a continuidade e também com a compreensão das estruturas e instituições como resultado da ação humana objetiva. Ou seja, desse ponto de vista, a linguagem, as práticas e as coisas são inseparáveis. (MINAYO, 1999, p. 24)

Assim, torna-se uma abordagem perfeita para trabalhar com UEPS, pois busca avaliar e analisar evidências de aprendizagens ao longo do seu processo. Segundo Ludke e André (1996), outra vantagem seria que os problemas são observados e analisados no ambiente de origem, possibilitando uma proximidade do pesquisador com a realidade do participante.

Esse tipo de abordagem metodológica, evidencia mais o processo de investigação do que o produto, para Gerhardt e Silveira (2009, p.12), este tipo de pesquisa é “caracterizada pelo envolvimento direto do pesquisador, a professora, com as pessoas investigadas, os estudantes. Pesquisas dessa natureza são definidas como participantes”.

A Pesquisa participante busca compreender os participantes da pesquisa no estudo do conjunto de problemas a ser investigado, procurando distinguir o começo do problema e uma possível solução para ele. Para Santos (2014), o pesquisador praticamente faz parte da pesquisa, não somente como um mero observador, mas como um participante atuante.

Quando o outro se transforma em uma convivência, a relação obriga a que o pesquisador participe de sua vida, de sua cultura. Quando o outro me transforma em um compromisso, a relação obriga a que o pesquisador participe da sua história. Antes da relação pessoal da convivência e da relação pessoalmente política do compromisso, era fácil e barato mandar que “auxiliares de pesquisa” aplicassem centenas de questionários apressados entre outros que, escolhidos através de amostragens ao acaso “antes”, seriam reduzidos a porcentagens sem sujeitos “depois”. Isto é bastante mais difícil quando o pesquisador convive com pessoas reais e, através delas, com culturas, grupos sociais e classes populares. Quando comparte com elas momentos redutores da distância no interior do seu cotidiano. Então a observação participante, a entrevista livre e a história de vida se impõem (BRANDÃO; STRECK, 2006, p. 12).

O pesquisador participa de todo o processo, tanto dos momentos de discussão, apontamentos de possíveis mudanças como nas análises à respeito de sua própria prática pedagógica,

2.3. CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual da cidade de Manaus, localizada na Zona Oeste do município, tratando-se de uma instituição de pequeno porte, visto que possui somente 7 salas de aula e funciona em dois turnos, matutino e vespertino. A escolha da escola ocorreu pelo fato de a pesquisadora ser professora de química do quadro efetivo, o que favoreceu o desenvolvimento da pesquisa.

A escolha do tópico sobre corrosão foi devido ao fato do fenômeno está inserido no cotidiano dos alunos. Além disso, este tema pode ser facilmente assimilado ao conteúdo de oxirredução, que está entre as reações químicas mais comuns em nosso cotidiano, mas dificilmente associadas a área da química, como os processos metabólicos, fotossíntese, decomposição entre outros.

A princípio, o projeto foi apresentado para os pais e estudantes das duas turmas do 2º ano existentes do turno matutino, posteriormente foram convidados a participar da pesquisa de caráter voluntário, totalizando no início 35 participantes, mas somente 17 destes participaram de todas as atividades desenvolvidas através da UEPS. As atividades foram realizadas num tempo extra cedido pela escola, no mesmo turno de aula, ou seja, sexto tempo, turno matutino, das segundas-feiras até às quintas-feiras, com duração de 1 hora para cada.

2.4. PROCEDIMENTOS ÉTICOS

A gestão da escola autorizou o desenvolvimento da pesquisa, cujo modelo do Termo de Anuência encontra-se no Apêndice 1.

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), assegurando aos participantes que os dados coletados, serão para fins educacionais, bem como, a confiabilidade e o anonimato dos mesmos, sendo aprovada sob o número 09906319.4.0000.5020.

Divulgou-se as ações da pesquisa por meio de uma reunião, com o objetivo de verificar junto aos alunos e responsáveis o interesse de participar da mesma, sendo encaminhado para os

responsáveis um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 1), em duas vias, posto que a maioria dos discentes do 2º ano são alunos menores de 18 anos, e para os voluntários, um termo de assentimento livre e esclarecido (Anexo 2), para que as informações coletadas pudessem ser utilizadas na investigação. A coleta das assinaturas durou mais de 45 dias, o que ocasionou no atraso da aplicação do projeto.

A respeito da análise dos resultados, com o intuito de resguardar o direito de anonimato dos participantes, utilizou-se de códigos alfanúmericos, a letra A como indicação para aluno e os algarismos arábicos de 1 até 17 como referência para cada participante, criando no final os seguintes códigos, A1, A2 até A17.

2.5. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados é um dos passos mais importante de uma pesquisa, pois dependendo da forma que as informações são obtidas, podem fortalecer a pesquisa ou torná-la frágil e facilmente contestável.

Os instrumentos de coleta utilizados foram: questionários, folhas de atividade, roda de conversa e narrativas.

Além disso, foi utilizando durante o processo um diário de campo para registro contínuo das atividades, as alterações que ocorreram durante a aplicação da investigação, e os aspectos tanto positivos como negativos.

A primeira fase da pesquisa foi a apresentação e aplicação dos seguintes questionários: realidade dos alunos participantes da pesquisas (Apêndice 2), realidade tecnológica (Apêndice 3) e conhecimento prévios (Apêndice 4), com o intuito de conhecer respectivamente a realidade dos alunos, investigar o grau de familiarização com as TIC's e conhecer as concepções prévias a respeito dos conceitos de oxirredução.

Na segunda fase foi aplicada a UEPS que utilizou como tema gerador o fenômeno de corrosão com o intuito de promover a assimilação dos conceitos de oxirredução. A definição do tema “fenômeno de corrosão”, possibilitou trabalhar com os conceitos de oxirredução, numa abordagem mais significativa para os alunos, em oposição a apresentação meramente conceitual.

2.5.1 Passos do Desenvolvimento da UEPS

A UEPS organizou-se em 21 encontros, com duração de uma hora cada, e a organização das atividades baseada nos 8 passos de Moreira (2011) descritos no quadro 4, cuja procura por evidências de aprendizagem significativa ocorreu durante todo o processo, por meio de anotações e atividades. Segundo Moreira (2011, p.19), seriam: “compreensão de significados, facilidade de explicação, aplicação e assimilação do conhecimento para solucionar situações problemas.”

Quadro 4. Desenvolvimento da UEPS

UEPS: Fenômeno de Corrosão	
Definição do tema (Passo 1) – Fenômeno de Corrosão. Conteúdo químico: Oxirredução	
Encontro 1: Propor situações que auxiliem a externalização dos subsunçores dos participantes (Passo 2)	- Apresentação do projeto - Aplicação dos questionários: realidade dos alunos participantes da pesquisa, realidade tecnológica e conhecimentos prévios.
Encontro 2: Propor situações problemas introdutória, que desperte o interesse do participante e dar sentido aos novos conhecimentos (Passo 3)	- Os participantes foram questionados inicialmente com a seguinte pergunta: O que vocês entendem por corrosão? (Apêndice 5, slide 1) - Após foi apresentado uma reportagem do Jornal G1 de Pernambuco, Corrosão da Ponte de Recife – G1 Pernambuco , com duração de 4min5s, disponível em: http://g1.globo.com/pernambuco/vestibular-e-educacao/noticia/2013/11/aulas-de-quimica-tem-ligacoes-corrosao-combustao-e-polimeros.html , servindo como organizador prévio e possibilitou a introdução das situações-problema: ‘As corrosões provocam impactos socioeconômicos?’ , “Que malefício a corrosão pode ocasionar a saúde?” , “A corrosão pode ser dita como fenômeno natural?” (Apêndice 5, slide 3).
Encontros 3 e 4: Propor situações problemas introdutória, que desperte o interesse do participante e dar sentido aos novos conhecimentos (Passo 3)	-Trabalhou-se um texto: A (falta de) Manutenção das Obras Públicas (Apêndice 6). Após a leitura do texto, foi solicitado que os participantes formassem grupos e respondessem “Agora juntamente com seu grupo, responda se já houve algum acidente no bairro ou locais que você frequenta que você associe como responsável a corrosão? Conte a história e descreva a situação.”
Encontros 5, 6, 7, 8, 9 e 10: A diferenciação progressiva, é a apresentação/desenvolvimento dos conceitos a serem aprendidos/ensinados, partindo dos conceitos mais gerias para os mais inclusivos, aumentado gradativamente sua complexidade (Passo 4).	- Utilizando como base o vídeo e a atividade desenvolvida anteriormente, realizou-se a seguinte pergunta: “Existe alguma diferença entre corrosão, ferrugem e oxidação?” , - Foram trabalhados conceitos falhos/escassos na estrutura cognitiva dos participantes e necessários para o entendimento do conteúdo de oxirredução. Os conceitos trabalhados foram: Termos e Conceitos de Oxidação e Redução; O conceito de número de oxidação; O conceito de eletronegatividade; Número de oxidação em espécies com ligação covalente; Definição de reação de oxirredução; Regras para a determinação do número de oxidação; Agente redutor e Agente Oxidante e Oxirredução de metais por ácidos ou por sais específicos. Abordagem por meio de slides expositiva e dialogada.(Apêndice 7)

<p>Encontros 11, 12, 13 e 14</p> <p>.Estruturar os novos conhecimentos com uma nova situação-problema, mais complexa (Passo 5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - O simulador “Metais em Solução Aquosa (Reações de Oxidação – Redução)” foi apresentado aos participantes. - Os participantes receberam orientações de como manusear o simulador, observou-se também que havia necessidade de aumentar o número de encontros para estas orientações, pois os participantes não possuíam familiaridade com o programa e computador.
<p>Encontros 15, 16, 17, 18 e 19</p> <p>.Estruturar os novos conhecimentos com uma nova situação-problema, mais complexa (Passo 5)</p> <p>A Reconciliação integradora, retornar os aspectos mais gerias da UEPS através de novos exemplos e conceitos (Passo 6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Foram montados Grupos para manusear e discutir as atividades propostas pelo simulador. Cada grupo teve liberdade para escolher entre as 4 atividades disponíveis no simulador para trabalhar. (Apêndice 8) -Durante o manuseio do simulador, os participantes investigaram a reação do metal escolhido em diversas soluções, descrevendo a situação e sendo questionados o porquê de um metal reagir e outro não, mesmo submetidos as mesmas condições e solução? - Os mesmos grupos tiveram que depois responder a folha de atividade “pós expositiva dialogada” (Apêndice 9) - Construindo os conceitos de oxirredução, seguido de RESOLUÇÃO e CORREÇÃO de folha de atividade pertinente ao conteúdo (Apêndice 9) e Conhecimentos Prévios (Apêndice 4), em grupo e mediado pelo pesquisador.-
<p>Encontro 20 :</p> <p>Avaliação Somativa Individual (Passo 7)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Última atividade, agora individual, proposta para os participantes onde não se usa mais o tema “fenômeno de corrosão” (Apêndice 10).
<p>Encontro 21:</p> <p>Avaliação da própria UEPS (Passo 8)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Os participantes avaliaram se a UEPS (Apêndice 11) foi ou não efetiva.
<p>Obs: O Passo 7 ocorre ao longo da UEPS, pois trata-se da busca pela evidência de aprendizagem</p>	

Os dados obtidos foram úteis para avaliar a UEPS, identificando os resultados da aplicação. Os encontros da sequência serão descritos a seguir conforme os passos determinados por Moreira (2014):

➤ **Passo 1 - Definição do tema:**

Foi determinado primeiramente o tema que seria trabalhado na UEPS, neste caso a abordagem escolhida foi o “fenômeno de corrosão”, pretendendo desta maneira associar fenômenos do cotidiano com o ensino de química e possibilitar discussões e reflexões referentes a questões sócio-ambientais, visto que se trata de um problema mundial. (MERCON; GUIMARÃES; MAINIER, 2004).

➤ **Passo 2 - Propor situações que auxiliem a externalização dos subsunçores dos participantes:**

✓ **1º encontro:**

Foi apresentado e explicado como a UEPS seria desenvolvida. Após este momento ocorreu a aplicação dos três questionários: realidade dos alunos participantes da pesquisa (Apêndice 2), realidade tecnológica (Apêndice 3) e principalmente dos conhecimentos prévios (Apêndice 4), durante a aplicação destes questionários foi perceptível a falta de certos conhecimentos básicos para o desenvolvimento da UEPS, sendo reformular a sequência didática, sucedendo o aumento do número de encontros.

➤ **Passo 3 - Propor situações problemas introdutória, que desperte o interesse do participante e dar sentido aos novos conhecimentos:**

✓ **2º encontro:**

Iniciou-se com o questionamento: **O que vocês entendem por corrosão?** (Apêndice 5, slide 1). Após foi exibido vídeo: **Corrosão da Ponte de Recife – G1 Pernambuco**, figura 5, com duração de 4min52s (Apêndice 5, slide 2)



Figura 5. Imagem de um frame do vídeo, Corrosão da Ponte de Recife – G1 Pernambuco.

Fonte: Disponível em disponível em: <http://g1.globo.com/pernambuco/vestibular-e-educacao/noticia/2013/11/aulas-de-quimica-tem-ligacoes-corrosao-combustao-e-polimeros.html>.

O vídeo foi utilizado com o propósito de auxiliar na compreensão e assimilação de que o assunto de oxirredução se encontra no cotidiano do participante. Após a exibição do vídeo, realizou-se uma roda de conversa, onde quatro perguntas foram realizadas; **‘As corrosões provocam impactos socioeconômicos?’**, **“Que malefício a corrosão pode ocasionar a saúde?”**, **“A corrosão pode ser dita como fenômeno natural?”** (Apêndice 5, slide 3).

A roda de conversa é uma estratégia muito estimulante para trabalhar com alguma situação-problema existente no cotidiano do discente, e é comum em etapas iniciais da UEPS servindo como “ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que deveria saber a fim de que o novo conhecimento pudesse ser aprendido significativamente” (MOREIRA, 2011, p.10), tornando-se um organizador prévio

✓ 3º encontro:

Neste encontro foi solicitado a formação de grupos para trabalhar e discutir o texto **A (Falta de) Manutenção das Obras Públicas** (Apêndice 6), a respeito dos impactos socioeconômicos e ambientais provocados pelo “fenômeno de corrosão”.

Após a leitura do texto, foi solicitado que os grupos respondessem “Agora juntamente com seu grupo, responda se já houve algum acidente no bairro ou locais que você frequenta que você associe como responsável a corrosão? Conte a história e descreva a situação.”(Apêndice 6). Durante o desenvolvimento da atividade a pesquisadora auxiliou, fazendo intervenções sempre que necessário. Como não foi possível terminar a atividade, os participantes solicitaram que a atividade continuasse no próximo encontro.

✓ **4° encontro:**

Neste encontro, deu-se continuidade a atividade proposta anteriormente.

➤ **Passo 4 - A diferenciação progressiva, é a apresentação/desenvolvimento dos conceitos a serem aprendidos/ensinados, partindo dos conceitos mais gerais para os mais inclusivos, aumentando gradativamente sua complexidade:**

✓ **5° encontro:**

Este encontro começou com o seguinte questionamento “**Existe alguma diferença entre corrosão, ferrugem e oxidação?** ”, pois se trata de um momento oportuno para organizar os subsunçores presentes na estrutura cognitiva do participante, iniciando assim tanto a diferenciação progressiva através da assimilação de novos conceitos, tornando-os cada vez mais diferenciados, como a reconciliação integrativa, sendo promovida pela resolução de conflitos e contradições provenientes da inclusão de novos significados, e assim conduzi-los a uma situação de estável integração.

Com isso, neste primeiro momento após explicar a pergunta inicial, propôs-se uma discussão a respeito dos possíveis impactos sofridos pela sociedade devido ao “fenômeno de corrosão”. Desta forma, utilizando o fenômeno cotidiano (visão macroscópica) como ponte para explicar os primeiros conceitos abordados: O que é oxidação, termos e conceitos de oxidação e redução; e os conceitos escassos/falhos na estrutura cognitiva que foram identificados na sondagem inicial: Explicação sobre como os átomos se comportam nas reações químicas, produto e reagente, estrutura atômica.

✓ **6° encontro:**

Através do uso de slides e animações (Apêndice 7), deu-se continuidade a exposição dialogada dos conceitos: eletronegatividade e transferência de elétrons. Durante a explanação ficou evidente que grande parte dos participantes não se lembravam destes conceitos.

✓ **7° encontro:**

Foram trabalhados os conteúdos mais relacionados com a oxirredução: o número de oxidação (NOX).

✓ **8° encontro:**

Foram trabalhados exemplos com os participantes a respeito do número de oxidação com o auxílio da pesquisadora sempre que necessário

✓ **9º encontro:**

Foram abordados os conceitos: agente redutor e agente oxidante, a conservação dos elétrons, corrosão dos metais e sua relação com a reatividade dos metais.

✓ **10º encontro:**

Foram trabalhados exemplos com os participantes a respeito das reações de oxirredução e reatividade dos metais, com o auxílio da pesquisadora sempre que necessário

➤ **Passo 5 - Aumento da complexidade**

✓ **11º encontro:**

Foi proposto a utilização do simulador “**Metais em Solução Aquosa (Reações de Oxidação – Redução)**”, de autoria do professor PhD Thomas Greenbowe, Coordenador do Departamento de Química da Universidade do Estado do Iowa nos Estados Unidos, as animações interativas apresentadas no simulador, tiveram como intuito possibilitar aos participantes compreensão a respeito dos três níveis de representação (macroscópico, simbólico e submicroscópica), foi traduzido pela Casa das Ciências, um portal de base colaborativa. Inicialmente foi pensado em somente um encontro para explicar e apresentar o simulador, figura 6, mas pelo fato dos participantes pedirem um tempo maior para se familiarizarem tanto com o programa como o computador, sendo prorrogado para mais três encontros, 12, 13 e 14.



Figura 6. Imagens do simulador.

Fonte: Traduzido pelo site Casa das Ciências:

<https://www.casadasciencias.org/cc/redindex.php?idart=303&gid=38331635>

✓ **12º, 13º e 14º encontros**

Com o intuito de proporcionar a mesma condição para todos os dez participantes que solicitaram a familiarização, foram ministradas aulas de informática básica durante os três encontros seguintes, dentre os dez alunos, cinco não possuíam nenhuma habilidade em manusear o computador.

✓ **15º, 16º e 17º encontros**

Os participantes formaram grupos com o objetivo de investigar uma simulação dentre as 4 atividades disponíveis no programa. Ao escolher a simulação desejada, os participantes responderam o questionário, Apêndice 8. Durante o desenvolvimento da atividade proposta foi recomendado um debate a respeito das possíveis respostas, espera-se que deste modo ocorra a reconciliação integrativa, entre os conceitos iniciais e os conceitos aprendidos, respondendo **o porquê de um metal reagir e outro não, mesmo submetidos as mesmas condições e solução?**

➤ **Passo 6 - A Reconciliação integradora, retornar os aspectos mais gerias da UEPS através de novos exemplos e conceitos:**

✓ **18º encontro:**

Neste encontro em grupo os participantes tiveram que responder o questionário “pós expositiva dialogada” (Apêndice 9).

✓ **19º encontro:**

Foram retomado os questionários de “pós expositiva dialogada” (Apêndice 9) e “conhecimento prévios” (Apêndice 4), para serem resolvidos e corrigidos em grupo e mediado pela pesquisadora.

➤ **Passo 7 - Avaliação Somativa Individual:**

✓ **20º encontro:**

Os participantes individualmente responderam a atividade final (Apêndice 10), com o intuito de verificar se os participantes conseguiriam transpor os conhecimentos de oxirredução

para solucionar novas situações-problemas que não possuíam relação com o “fenômeno de corrosão”.

➤ **Passo 8 –A valiação da própria UEPS:**

✓ **21° encontro:**

Os participantes avaliaram se a UEPS (Apêndice 11) foi ou não efetiva.

2.6. PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS

O estudo foi desenvolvido partindo-se da elaboração e avaliação da UEPS, criada de acordo com os aspectos sequenciais (passos) determinados por Moreira (2011). Logo, para a avaliação dos dados obtidos através desta sequência didática, utilizou-se a Análise de Conteúdo (AC), visto que para Bardin (2016, p.37), “é um conjunto de técnicas de análise das comunicações”, ou seja, não se refere a uma única ferramenta, mas a diversas possibilidades para analisar as “mensagens” encontradas durante a pesquisa, seja ela “oral, escrita, gestual, silenciosa, figurativa, documental ou diretamente provocada” (FRANCO, 2007, p.21).

Para Malheiros (2011, p. 257), “a Análise de Conteúdo (AC) é um dos métodos mais empregados na pesquisa educacional, pois engloba um conjunto de técnicas de pesquisa, com o intuito de” explicar, completar, sistematizar e identificar os principais conceitos ou possíveis abordagens, tendo como objetivo de chegar a conclusões que tragam (ou não) soluções aos problemas inicialmente levantados (OLIVEIRA; FREIRE; MUSSIS, 2003).

Além disso, Campos (2004) relata que diferente de outras técnicas de análise, a AC tem por intenção a elaboração de interferências, que segundo Bardin (2016, p.45) “significa a realização de uma operação lógica, pela qual se admite uma proposição em virtude de sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras”, como resultado confere conferindo ao método relevância teórica, a forma como pode ser desenvolvida é descrita através da figura 7, veja a seguir.

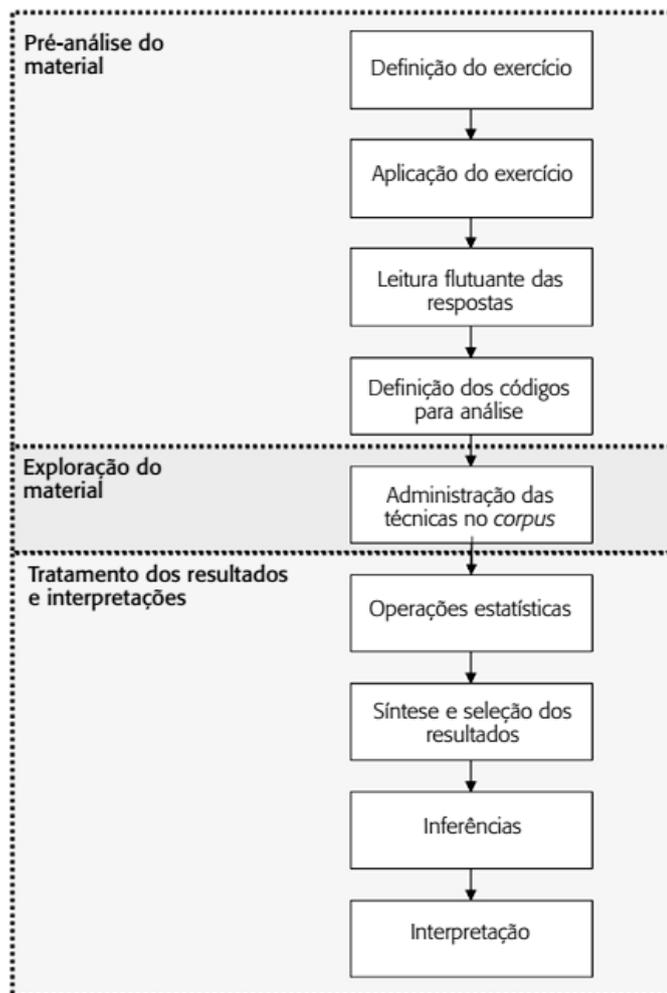


Figura 7. Esquema para análise de conteúdo
 Fonte: Adaptado de Bardin (2009, p.128)

Durante o processo de aplicação da pesquisa, obtivemos várias mensagens, tanto de modo escrito, oral e manifestações visíveis ou silenciosas que foram percebidas ao longo dos encontros e registradas no diário de campo da pesquisadora, que orientaram a criação das categorias de análise da pesquisa.

CAPÍTULO 3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 QUESTIONÁRIOS DE REALIDADE DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA E REALIDADE TECNOLÓGICA

A aplicação do questionário socioeconômico é importante para pesquisa, pois para Ausubel (2003, p.45) “o potencial significativo do material a ser aprendido varia não somente em relação à experiência educacional prévia como também a fatores tais como idade, Q. I, ocupação e condições socioculturais” frente ao exposto, salienta-se a importância de conhecer o perfil dos 17 participantes como o perfil tecnológico, que seguiram envolvidos até o final da pesquisa, propiciando a compreensão de sua realidade e relação com as TIC’s.

3.1.1. Realidade dos alunos participantes da pesquisa

Os voluntários são alunos do segundo ano do ensino médio, com idade entre 15 e 18 anos, figura 8, sendo 70,6% do sexo masculino e 29,4 % do sexo feminino.

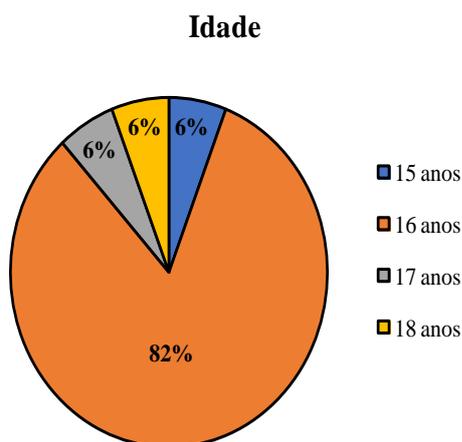


Figura 8. Distribuição percentual dos alunos x idade.

Não há distorção de idade no grupo referente a série cursada. A média de idade dos participantes foi de 16,1 anos, indicando uma turma predominantemente jovem. “De acordo com o Ministério da Educação (MEC), a defasagem idade-série é considerada quando o estudante está há pelo menos dois anos acima da idade para a série” (FRITSCH; VITELLI; ROCHA, 2014). Esse indicador é utilizado para mensurar as taxas de permanência e sucesso

escolar, e é importante para entender a dinâmica de participação em ações constutivas na escola.

Em relação a cor, 29,4% se consideram brancos, 58,8% pardos e 11,8% negros, sendo que 88% moram com os pais e 12% moram com familiares (irmãos, cunhados, sobrinhos, avôs ou sogros). Além disso, 65% desses participantes moram no bairro onde a escola está localiza e 35% não.

A figura 9, relaciona-se a formação dos pais, observa-se que a maior parte dos participantes tem pais e mães com ensino médio completo, sendo o nível de escolaridade dos pais ligeiramente melhor. Para Dourado e Oliveira (2009), pais mais escolarizados estão mais propensos a adquirir maiores níveis de renda, e maior é o investimento na educação dos filhos.

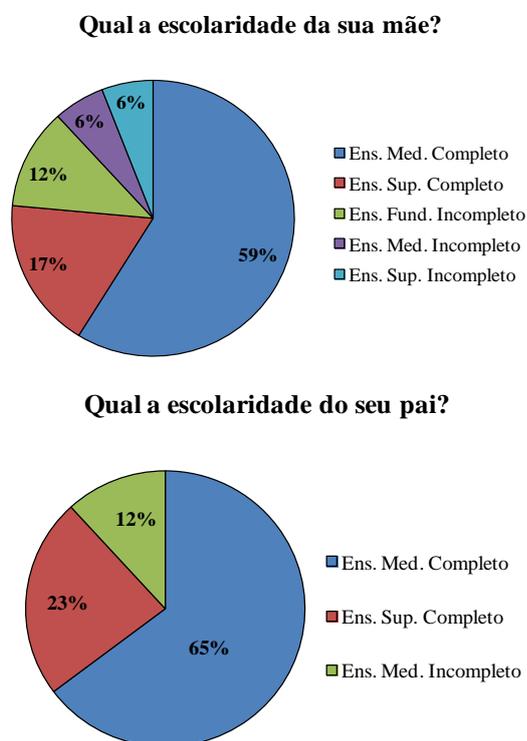


Figura 9. Níveis de escolarização de pais e mães.

Ao perguntar da origem escolar dos participantes, 41% são oriundos da rede particular e os outros 59% afirmaram que toda vida fizera parte da escola pública.

Com relação os meios de comunicação, destaca-se que 88,2% obtêm informação por redes sociais, destes 70,6% também se informa pela internet no geral, 58,8% por TV/Jornal e 52,9% por pessoas. De forma geral os alunos procuram informação, o que reforça a assertiva

de Pozo e Crespo (2009, p.24) que muitas vezes “a escola não é a primeira fonte de informação do indivíduo”. Logo a escola tem que estar preparada para se tornar interessante a aquele que busca o conhecimento e torná-lo significativo frente as várias fontes de informações que bombardeiam o indivíduo diariamente, sendo muitas não coerentes e verdadeiras, até distantes do científico.

Assim, foi possível verificar que os participantes, utilizam como principal fonte de informação as redes sociais, seguida pela internet e a TV/Jornal, mostrando uma geração voltada para a informação rápida, sem barreiras, atemporal e imerso no mundo digital. A necessidade de entender a realidade das famílias e dos participantes, torna-se fundamental devido a desigualdade vigente nas escolas públicas principalmente no ensino médio e assim desenvolver estratégias diversificadas que contemplem a aprendizagem de todos.

3.1.2. Realidade Tecnológica

A utilização das TIC's é inevitável para a sociedade atual graças a sua capacidade de permear cada vez mais na vida das pessoas, tornando-se um fator crucial para troca de informações, comunicação e futuro profissional do participante. Logo, torna-se necessário entender a realidade tecnológica, para saber até onde encontra-se o grau de familiaridade com este mundo digital e seu conhecimento para o uso dos vastos recursos digitais disponíveis na atualidade, e como seria a viabilidade de inclusão das TIC`s na UEPS.

A primeira e segunda questão, respectivamente, referem-se ao nível de conhecimento que o participante afirma possuir a respeito da informática, figura 10, e a facilidade de lidar com tecnologias.

Como você avalia seu conhecimento em informática?

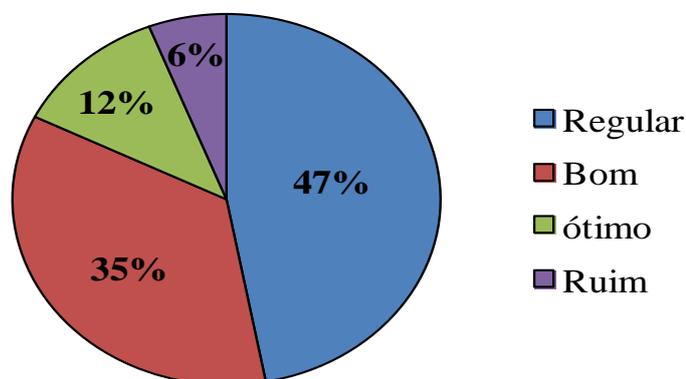


Figura 10. Conhecimento em informática

Das respostas, 94% afirmam ter facilidade em lidar com tecnologias contra 6% que afirmam ter dificuldades. Observando a figura 10, é possível afirmar que existe um contraste em relação ao conhecimento em informática, onde 47% relata ter um conhecimento regular e 94% possui habilidade em lidar com tecnologias, para autores como Zylka et. al. (2015) essa situação naturalmente ocorrerá, pois o uso e conhecimento a respeito das tecnologias difere, visto que dependerá do investimento do país na inserção de tecnologias na área de educação e sem esse apoio o que ocorrerá é a simples formação de usuários.

A próxima questão solicitava que os participantes assinalassem os itens que consideram como tecnologias, veja figura 11.

Dentre os itens apresentados abaixo, assinale aquele(s) que considere tecnologia

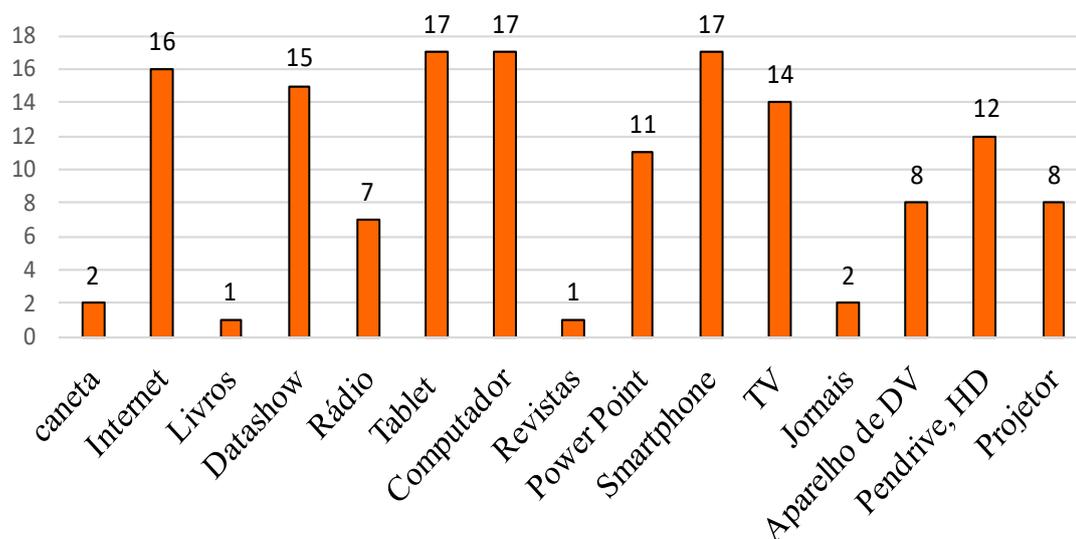


Figura 11. Dados a respeito do que consideram como tecnologia.

Na realidade todos são considerados como TIC's na literatura (KENSKI, 2007; POCHO et al, 2014; FARIAS; DIAS, 2013), mas é perceptível que os participantes consideram muitos mais como tecnologia tudo relacionado com o digital ou elétrico, como computador, tablet, internet, datashow, smartphone, TV, pendrive, deixando à parte a caneta, jornais, revistas e livros, devido a sua não associação com as mídias digitais e em dúvida projetor, rádio, DVD e power point.

Ao serem questionados a respeito de quais aplicativos ou softwares de comunicação que utilizavam para fins pessoais, figura 12, as redes sociais lideram com uma larga diferença. O que já era esperado por considerar que as redes sociais são uma nova forma de organização social, que modificou a maneira das pessoas se relacionam, aprendem e se comunicam.

A respeito do uso de recursos tecnológicos por professores, figura 13, as respostas apresentam um contraste, as duas maiores afirmações referem-se ao uso de tecnologias a cada 15 dias, assinalada por 4 participantes e o não uso de recurso sinalizada por 4 participantes, através dos dados obtidos é possível interpretar que os recursos tecnológicos sejam utilizados de forma esporádica por alguns professores, o que explicaria a disparidade das respostas.

Quais dos seguintes aplicativos ou softwares de comunicação você utiliza para fins pessoais?

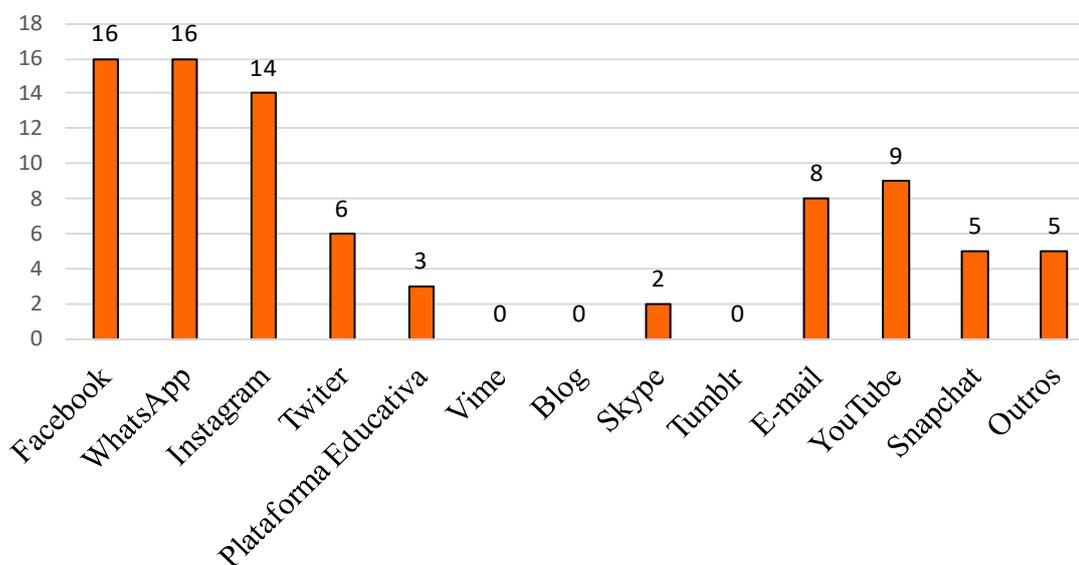


Figura 12. Dados a respeito do uso de aplicativos e softwares.

Com que frequência os professores utilizam os recursos tecnológicos nas aulas?

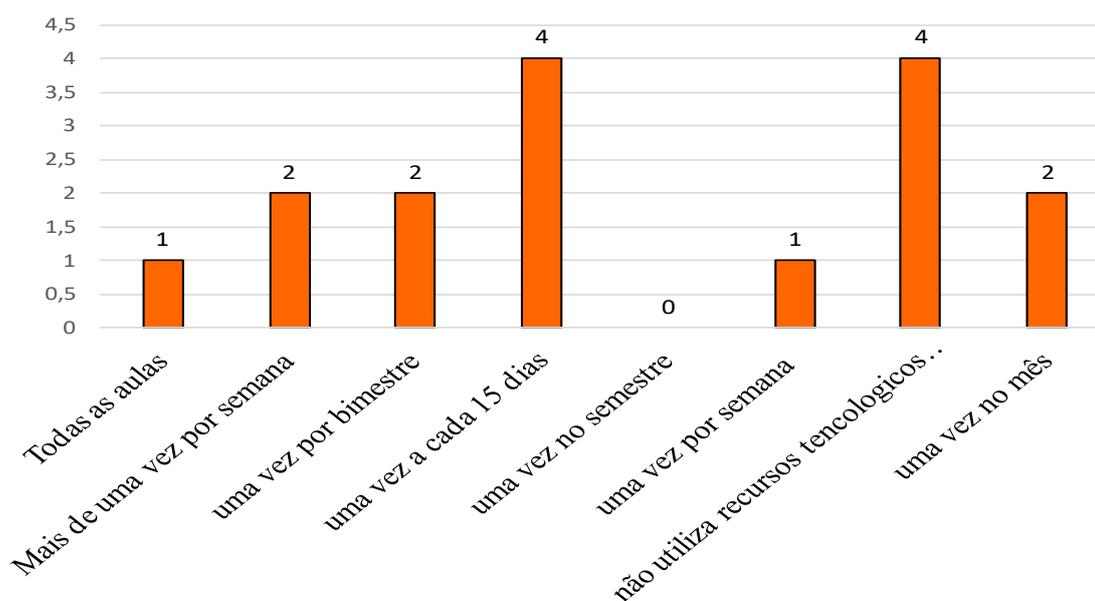


Figura 13. Dados a respeito do uso de tecnologias por professores durante as aulas.

Aqui cabe a reflexão de Vierira (2011):

.. embora as TIC's sejam uma realidade tanto nos espaços escolares, quanto fora dele, na prática, muitos destes conceitos relacionados à interatividade são teorias que flutuam em espaços bem distantes do processo de ensino aprendizagem. Assim é preciso compreender que não são as ferramentas presentes no processo que vão modificar uma prática arraigada de transmissão do conhecimento, na qual não se escuta o aluno, não se valoriza suas experiências, os espaços de vivências e de busca de informações nos quais este aluno participa. É fundamental neste processo uma revisão acerca das habilidades necessárias ao professor da atualidade (VIEIRA, 2011, p. 67).

As TIC's apesar da vivência diária dos indivíduos ainda são pouco associadas ao processo de ensino-aprendizagem, sendo muito mais um meio que um fim, evidenciado pelo fato de 82,35% dos alunos não conhecerem nenhum software educativo, e mesmo os que responderam sim, indicaram não um software, mas uma plataforma de dúvidas o Brainly, mostrando confusão a respeito de softwares educacionais e plataformas de ajuda.

Relacionado a utilização de computador em casa, 76% dos alunos possui computador e 24% não. Dentre os que possuem 62% afirmam ter computador há mais de 4 anos, ou seja, por todo o ensino fundamental já faziam uso do instrumento, 15% adquiriram entre 2-4 anos, 23% entre 1-2 anos, o que evidencia possíveis diferenças socioeconômicas.

A atividade frequentemente realizada ao utilizar recursos tecnológicos é o acesso a internet, figura 14, a escolha mostra-se verdadeira pois as demais atividades praticamente se completam devido ao uso da mesma, como a realização de trabalhos para escola, acesso as redes sociais e atividades recreativas como jogar.

Atividades que você frequentemente realiza utilizando tecnologia

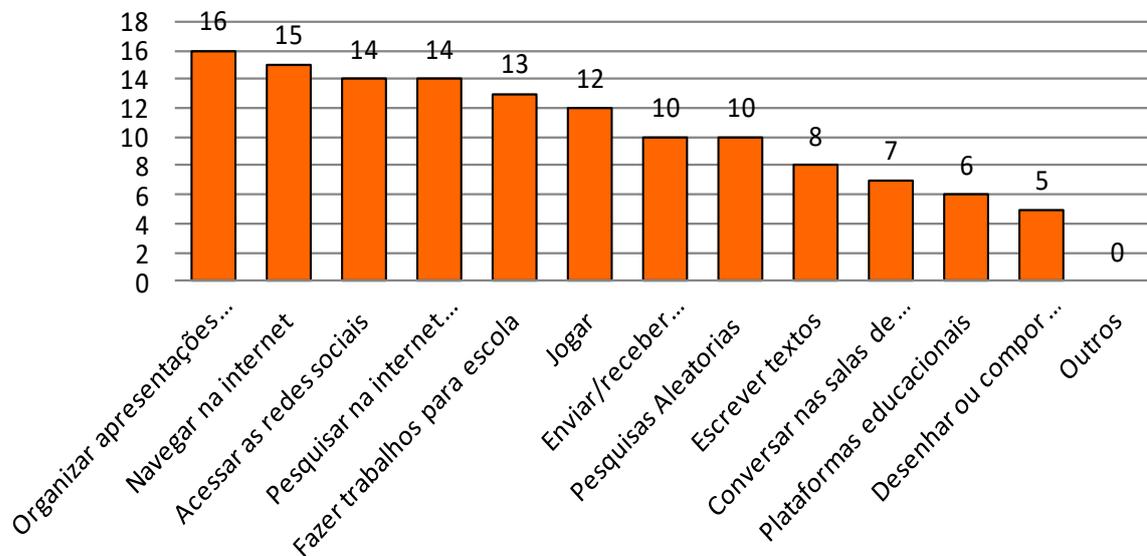


Figura 14. Uso diário das tecnologias.

Além disso, todos participantes confirmaram o uso frequente da internet, 100% afirmaram ter acesso de casa, 47% também acessam na casa de familiares e somente 5,88% acessam da escola.

Os principais meios de acesso são: smartphone 58,8% e tablet 29,4% não deixando o uso da internet dependente do computador.

Entretanto, ao analisar o grau de conhecimento a respeito do uso de recursos tecnológicos como o computador, tablet e smartphone, figura 15, é evidente uma aproximação maior com o smartphone devido sua inserção no cotidiano dos participantes, seguido pelo computador e por último quase inexistente o tablet.

Habilidade de uso dos recursos tecnológicos

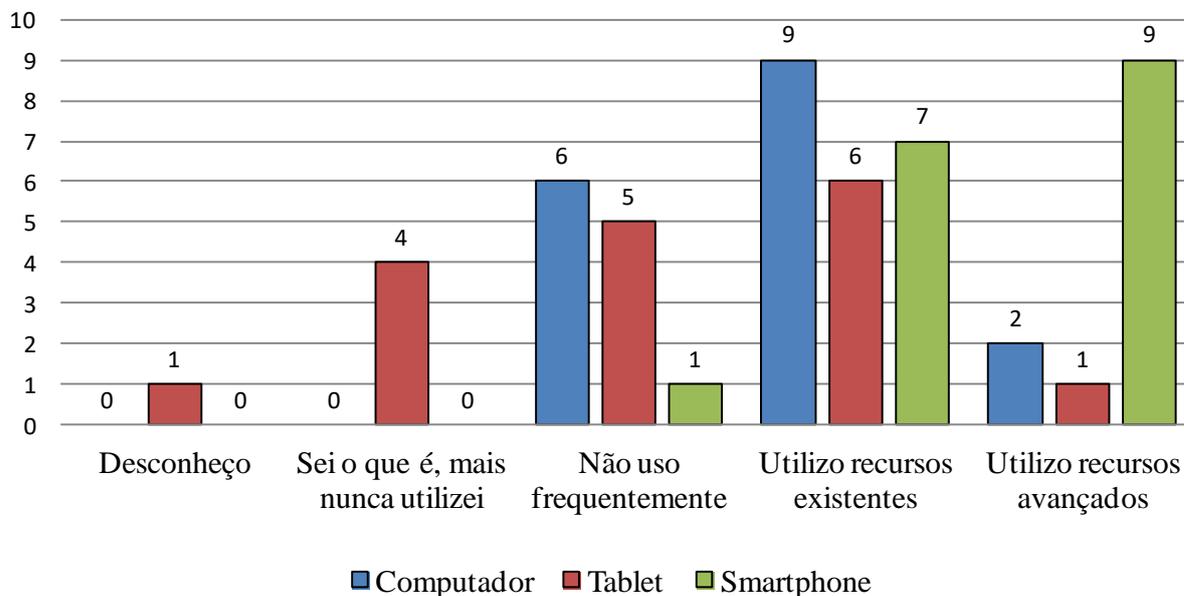


Figura 15. Habilidade no uso de recursos tecnológicos.

A última questão foi dividida em: “não sei o que é”, “sei o que é mas nunca utilizei” e “sei o que é e já utilizei pelo menos uma vez”, “utilizo com frequência” para averiguar o grau de conhecimento que o participante considera deter sobre a utilização dos seguintes recursos, email, browser, chat, videoconferência, fóruns, wikis, blogues, armazenagens, editores online, Instagram, Facebook, Aplicativos (IOS e Android), Youtube e WhatsApp.

Relativo ao “não sei o que é”, o recurso menos reconhecido é o wikis, que são sites de pesquisa muitas vezes utilizados pelos próprios participantes para pesquisas rápidas. No requisito “sei o que é e nunca usei” e “sei o que é e já utilizei pelo menos uma vez”, encontra-se os blogs, fóruns e videoconferências não tão conhecidas para nova geração. Em relação ao “sei o que é e utilizo com frequência”, ficou o recurso do email, a explicação é a necessidade da utilização de e-mails para o acesso de redes sociais e demais plataformas existentes na internet provocando aumento no uso. Em relação ao aplicativo WhatsApp este é usado como meio de comunicação por todos os participantes.

Assim, foi possível conhecer a realidade tecnológica dos participantes, e identificou-se que possuem características de usuários, ou seja, utilizam os recursos para uma comunicação rápida e precisa, visto que a maioria possui uma base falha e quase nenhum conhecimento dos termos intermediário e avançados da área de tecnologia ocasionando confusão a respeito do

uso de alguns recursos oferecidos pelas mídias digitais, muitas vezes utilizando esses recursos e não conseguindo identifica-los durante o questionário. As tarefas desenvolvidas pelos participantes ao utilizarem as TIC's têm relação em grande parte com as atividades pedagógicas, como pesquisas, trabalhos e apresentações, ou simplesmente usadas para distração como jogos e acesso as redes sociais (Instagram, Facebook, Twiter e YouTube), mais um dado interessante é que 100% dos alunos acreditam que o uso das tecnologias pode melhorar seu aprendizado.

Deste ponto adiante, os resultados obtidos através da UEPS serão apresentados conforme os aspectos sequenciais exibidos anteriormente no Quadro 4. Compreende-se que desta forma, a discussão dos dados se torna mais produtiva e facilita a identificação de cada aspecto sequencial desenvolvido durante a pesquisa.

3.2 A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

3.2.1. Conhecimentos Prévios.

Trabalhos como de Nogueira, Goes e Fernandez (2017), apresentados anteriormente neste trabalho, relataram várias limitações identificadas no processo de ensino-aprendizagem da oxirredução, quadro 3, entre estas a transferência de elétrons e transformações químicas. Para Jong e Taber (2007) essas limitações tem origem devido ao modo como a ciência é introduzida na vida acadêmica dos alunos durante o ensino fundamental, com conceitos normalmente apresentados através de situações cotidianas e macroscópicas sem relação com o nível submicroscópico, e ao ingressar no ensino médio, o aluno deve aprender a relacionar tanto os conceitos já assimilados e os novos no nível submicroscópico (rearranjo de partículas) e o simbólico (palavras, ícones, desenhos e fórmulas).

Desta forma, o questionário de conhecimentos prévios foi composto por sete questões, variando entre fechadas e abertas, que abordaram conceitos básicos de química geral como transferência de elétrons, transformações químicas e noção sobre o tema corrosão, por esta razão antes de desenvolver os demais passos da UEPS, deve-se verificar a existência de subsunçores que auxiliem na assimilação de novos conceitos, como proposto pela Teoria de Ausubel (2003) e Moreira (2011), que orienta inicialmente a apresentação do conteúdo a ser abordado (**Passo 1**) e o levantamento dos conhecimentos prévios (**Passo 2**), os resultados da aplicação deste questionário serão apresentados a seguir;

- **Transferência de elétrons**

Brandriet e Bretz (2014), salientam a importância de verificar se o aluno possui alguma concepção a respeito da transferência de elétrons, pois a falta ou não entendimento deste conceito, também dificultaria na assimilação sobre o número de oxidação e sua aplicação no processo de oxirredução. Assim, ao analisar os conhecimentos prévios relacionados a transferência de elétrons, primeira questão, solicitou aos participantes que respondessem a questão que abordava o atrito de um balão de borracha nos cabelos e solicitado qual a explicação científica para os cabelos ficarem em pé? Tem-se as respostas apontadas, no quadro 5, abaixo.

Quadro 5. Respostas obtidas da 1º Questão, transferência de elétrons.

	Alternativas	Participantes	Nº
a)	Os elétrons foram liberados durante o atrito da bexiga com o cabelo, produzindo uma cola	A9, A13	2
b)	A oleosidade do cabelo reagiu com a bexiga, deixando-as eletrizadas.		
c)	Com o atrito houve a troca de elétrons entre a bexiga e o cabelo, deixando-as eletrizadas	A1, A2, A3, A6, A7, A8, A10, A11, A12, A15, A16, A17	12
d)	O atrito entre a bexiga e o cabelo sofreu interferência dos elétrons da atmosfera, deixando-as eletrizadas	A4, A5, A14	3

Não houve unanimidade nas respostas marcadas, a alternativa considerada como correta é a letra “c”, onde é possível observar que pelo menos 12 participantes indicam possuir conhecimento a respeito da transferência de elétrons entre diferentes materiais, enquanto os demais aparentemente apresentam conceitos equivocados, mesmo que nenhuma das alternativas esteja completamente correta, o objetivo era verificar um conhecimento inicial acerca da eletrização e a capacidade de relacionar com os elétrons.

Os 2 participantes que assinalaram a letra “a”, provavelmente associam o atrito entre dois objetos como uma reação química, utilizando como base o surgimento da “cola”, indicando deste modo a falta deste subsunçor em sua estrutura cognitiva, por ser uma das alternativas mais distantes da correta.

Já o segundo grupo que marcou a alternativa “d” como correta, 3 participantes, tem o subsunçor, sendo empregado de forma equivocada, esta constatação se deve ao relacionar a transferência de elétrons com a “interferência dos elétrons na atmosfera” e não considerar o atrito dos dois materiais, mostrando que o participante assimila a presença de elétrons na atmosfera, mas desconsidera que a interação entre diferentes materiais podem ocasionar a

transferência de elétrons. Assim, constatou a necessidade do uso de um organizador prévio do tipo expositivo na UEPS, para auxiliar na organização dos subsunçores que se referem a este conceito.

- **Concepção de Transformação Química**

A segunda questão procurou verificar se os participantes assimilavam o conceito de transformação química, pois para Silva, Souza e Marcondes (2008, p.144), “a aprendizagem sobre transformação química é complexa, fator que colabora para a manutenção de idéias prévias destoantes dos conhecimentos cientificamente aceitos e o surgimento de concepções alternativas”, que prejudicariam o reconhecimento e aplicação das representações simbólicas, como não possibilitariam a transição entre o observável (macroscópico) e os modelos e teorias, o que contribuiria para uma aprendizagem mais significativa, principalmente a respeito das reações de oxirredução.

Desta forma, solicitou-se que respondessem a seguinte questão: “Dois pedaços novos de palha de aço, um seco e outro molhado, foram colocados em dois saquinhos plásticos transparentes e fechados com fita adesiva. Haverá alguma diferença no aspecto entre os dois pedaços após um dia? Caso sim, que diferenças você notaria?”

Apenas 15 participantes responderam está questão, dos quais 13 relacionaram com mudança no aspecto físico, e somente 2 consideraram a mudança de aspecto como uma possível reação química.

Desta forma, foi possível criar 2 categorias associadas a transformação química, conforme quadro 6 , abaixo:

Quadro 6. Categorização sobre concepções de transformações químicas.

Unidade de Análise	Categorias	Números de Unidades de Análise
Concepções sobre Transformações Químicas	Mudança no aspecto físico	A3,A4, A5, A6, A7, A9, A10, A11, A12, A14, A15, A16 e A17
	Identificação da Reação Química	A2 e A13

De acordo com Talanquer e Sevian (2014), a concepção referente a “**mudança no aspecto físico**” implica que os alunos associam a transformação química como uma simples mudança visual (cor, forma ou estado) do material, implicando na ausência de clareza entre transformação química e física, foi uma das descrições mais utilizadas, por 13 participantes, ao

tentar explicar a diferença entre as duas palhas. A seguir, são apresentados alguns fragmentos de respostas:

“Sim, a seca permanece intacta, e a molhada irá enferrujar” (A6).

“Sim. Que a palha de aço molhada está pouco pesada por isso o aspecto baixo, todavia que a palha de aço seco parece grande pois está livre”(A11).

“Sim. A palha de aço está mais escura” (A14).

“Sim, notaria a diferença das cores e que mais volumoso aquele que estar molhado” (A16)

Para compreensão de um aluno a respeito da ocorrência de uma reação química, é necessário que haja uma distinção clara entre transformação química e física, embora seja plausível a dificuldade de classificar certos fenômenos em uma dessas categorias (STAVRIDOU; SOLOMONIDOU, 1998) os estudantes tem dificuldades de associar as transformações químicas a nível submicroscópica, atribuindo explicações apenas ao visual.

Em relação aos dois participantes que tentaram **identificar o tipo de reação:**

“Sim. A palha de aço molhada iria se “enferrujar” ou se decompor mais rapidamente que a palha seca” (A2).

“Se a palha molhada enferrujou houve uma reação química, já que o oxigênio doar, juntamente “oxidasso” o ferro da palha”(A13).

Os participantes utilizaram em vários momentos a palavra “enferrujar” e “oxidasso” mesmo que não tenham sido abordados anteriormente os conceitos, Pozo e Crespo (2009) consideram esta situação natural, devido ao bombardeamento de informações que ocorre diariamente, tornando-se normal que o participante tenha alguma informação mesmo sem base, o que não será empecilho para utilizá-las em suas explicações. Para Pozo e Crespo (2009, p.29) o mais importante é que “os alunos da educação científica precisam não tanto de mais informações (embora possam precisar também disso), mas sobretudo de capacidade para organizá-la e interpretá-la, para lhe dar sentido”. Para os autores, Ahtee e Varjola (1998) e Solsona, Izquierdo e Jong (2003), é mais fácil o estudante explicar em nível macroscópico do que em nível submicroscópico, desta forma na maioria das vezes as explicações estão incompletas ou parcialmente corretas. Nas respostas percebe-se implicitamente o uso de

termos que podem ser utilizados nas reações químicas, como por exemplo, “decompor”, mas que precisam ser trabalhados e discutidos para facilitar a assimilação.

- **Concepções a respeito do processo de ferrugem.**

O processo de ferrugem é um dos fenômenos do cotidiano mais utilizados nos livros didáticos dos anos iniciais (MORI; CURVELO, 2016). Além disso, segundo Silva, Abreu e Del Pino (2013), a utilização deste fenômeno para o ensino de conhecimento científico é de grande importância, pois possibilita ao professor da educação básica desenvolver diversos conteúdos de ciências relacionados com a química, então é esperado que os participantes possuam alguma noção a respeito de sua formação. Desta forma, para averiguar as concepções a respeito do processo de ferrugem, utilizaremos como base de investigação a terceira (formação da ferrugem) e quarta (materiais sujeitos a formação de ferrugem) questão.

A formação da ferrugem ocorre através da seguinte reação (JUNIOR, DOCHI, 2006, p. 50):



A reação mostra que o ferro (Fe) ao estar na presença da água (H₂O), forma o hidróxido de ferro III (Fe(OH)₃), sendo que este após perder água se transforma em óxido férrico hidratado (Fe₂O₃) composto de coloração castanho-avermelhada, conhecido como ferrugem. À vista disso, na terceira questão foi pedido aos participantes que marcassem a melhor explicação, quadro 7, a respeito do surgimento da ferrugem.

Quadro 7. Concepções a respeito do surgimento da ferrugem

	Alternativas	Participantes
a)	Quando materiais de ferro são expostos ao ar atmosférico, após certo tempo forma-se uma substância com cor avermelhada, conhecida por ferrugem	A1, A4, A5, A8, A13, A15, A16
b)	Ferro presente em construções, como pontes e portões, tende a se reduzir espontaneamente formando sal de ferro, que comumente é chamado de ferrugem	A9, A10, A17
c)	Presença de água favorece a formação de ferrugem, mas a ação de oxigênio não interfere no processo de corrosão.	A2, A3, A6, A7, A11, A12, A14
d)	Processo de corrosão se assemelha ao que ocorre numa pilha, onde estão envolvidas reações com elétrons.	

Igualmente a 1º questão, houve discrepância a respeito das alternativas que foram marcadas, a alternativa considerada como correta é a letra “a”, assinalada por 7 participantes, indicando que provavelmente entendem o processo de formação da ferrugem.

Os outros dois grupos de participantes, marcaram a letra “b” e a letra “c”. Os 3 participantes que marcaram a letra “b”, associam que a formação da ferrugem ocorre de maneira “espontânea”, ou seja, o surgimento não é provocado por influência externa. Enquanto, os 7 participantes que marcaram a letra “c”, onde cita que “a ação de oxigênio não interfere no processo de corrosão”, não conseguiram avaliar ou não entendem a reação química apresentada, onde o oxigênio faz parte da reação, com isso as duas alternativas marcadas mostram que os participantes não consideram as possíveis interações que estariam ocorrendo na situação proposta. Para os autores Childs e Sheehan (2009), está concepção equivocada do surgimento da ferrugem se deve a dificuldade em reconhecer e entender fatores que envolvem uma reação química.

A quarta questão, tinha o intuito de averiguar se os participantes tinham noção dos materiais que podem apresentar facilidade para formação de ferrugem. As respostas obtidas podem ser vistas no quadro 8, abaixo.

Quadro 8. Respostas obtidas da questão 4 do Questionário de Conhecimentos Prévios

Circule os materiais que você acredita que possuirão facilidade de enferrujar				
Materiais				
Participantes	A1, A2, A3, A4, A5 A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17		A1, A2, A3, A4 A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17,	
Nº	17		17	

A questão foi a primeira em que todos os participantes identificaram e acertaram de forma unânime, uma vez que são matérias que apresentam em sua composição metais, mostrando que dentro da sua estrutura cognitiva existe uma relação bem estabelecida a respeito do processo de corrosão com os metais.

- **Fenômeno da Oxidação**

Na quinta questão, foi colocado a disposição dos participantes uma figura de uma maçã, e questionou-se sua mudança de cor, tendo como objetivo identificar se os participantes assimilam esta situação como uma reação química, visto que ocasionalmente processos que envolvem alimentos são facilmente associados a conteúdos de biologia, descartando muitas vezes sua relação com a química. Somente 9 participantes responderam a questão, com as respostas obtidas foi possível criar 4 categorias a respeito do modo que esta situação foi associada pelos participantes, veja o quadro 9, abaixo.

Quadro 9. Categorização das associações feitas para esclarecer o escurecimento das maçãs

Unidade de Análise	Categorias	Números de Unidades de Análise
Escurecimento das frutas	Relaciona com a química	A5 e A14
	Relaciona com processo biológico	A3 e A6
	Relaciona com fatores ambientais	A1, A12, A11, A16 e A17
	Não Respondeu	A2, A4, A7, A8, A9, A10, A13, A15

Era esperado que participantes relacionassem o escurecimento da maçã com algum **processo biológico**, neste caso foram 2, segundo Carvalho, Lupetti e Fatibello-Filho (2005, p.48), a falta de “preocupação em associar os conteúdos das disciplinas do ensino em geral com fenômenos que podemos observar no cotidiano”, acarreta o surgimento de ideias destoantes, onde o aluno assimila que alguns fenômenos podem ser relacionados a somente uma área de conhecimento. A seguir, são apresentados alguns fragmentos de respostas que exemplificam esta concepção:

“Por conta dos fungos”(A3)

“Porque eles ficam expostos e sujeira e fungos”(A6)

Neste caso, 5 participantes atribuíram a mudança de coloração da maçã a **fatores ambientais**.

“Após o corte, a maçã sofre interferência externa, secando a água que está dentro” (A2)

“Não sei, talvez porque ela fica exposta a luz solar o ar quando é cortada ou ficam talvez porque elas começam a murchar com o tempo que foi cortada” (A17)

“Se não mantê-las em um ambiente fechado depois de lava-las, ela irá apodrecer.” (A12)

“Após muito tempo guardado ou exposto ao sol e chuva a maçã começa a decompor até não restar nada” (A1)

“Após o corte, a maçã sofre interferência externa, secando a água que está dentro” (A2)

Entre esses fatores ambientais, o mais citado é a desidratação. Mesmo que pareça uma resposta equivocada, se analisarmos mais aprofundamente, são respostas parcialmente corretas que acabam relacionando de modo vago, tanto ao processo biológico como químico.

Somente 2 participantes, tentaram **relacionar com a química** de fato;

“Por causa do oxigênio” (A5)

“Porque ela está exposta ao oxigênio” (A14)

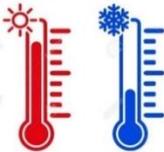
Embora não consigam construir um modelo que explique com mais detalhes a reação química em nível submicroscópico, os 2 participantes compreendem que houve uma reação química, mesmo não identificando os reagentes e os produtos. Foram as explicações mais próximas do tema e conteúdo a ser trabalhado na UEPS, mostrando a necessidade de ser trabalhado ao longo da sequência didática que o processo de oxirredução não se limita a metais, mas ocorre em diversas situações, muitas vezes associadas a outras áreas de ensino.

Como 8 participantes **não responderam** a questão, a pesquisadora teve que analisar outras respostas do questionário de conhecimento prévio, constatando desta maneira que os participantes demonstram ter dificuldades em associar a ocorrência de uma reação química com um fenômeno cotidiano.

- **Fatores externos que auxiliam no processo de corrosão**

Na sexta questão, os participantes foram levados a identificar os possíveis fatores externos que auxiliam no processo de corrosão, veja o quadro 10.

Quadro 10. Respostas obtidas da questão 6 do Questionário de Conhecimentos Prévios.

Fatores	 Tempo	 Temperatura	 Atmosfera	 Água
P	A1, A3, A10, A13 e A14	A1, A3, A10 e A14	A3 e A10	A1, A3, A10 e A14
N°	5	4	2	4
Fatores	 Oxigênio	 Produtos Químicos	Não marcou nenhuma situação	Marcou todas
P	A1, A10 e A14	A2, A3, A5, A11 e A13	A4, A6, A7 e A15	A9, A8, A12, A16 e A17
N°	3	5	4	5

Legenda: P = Participantes.

Todos fatores relacionados na questão auxiliam de algum modo no processo de corrosão, visto que somente 5 participantes marcaram todas as alternativas, em contrapartida 4 se abstiveram de responde-la, ou pela falta de atenção ou não compreenderam o que foi solicitado pela questão.

Os demais intercalaram suas respostas, mas provavelmente compreendem que o processo de corrosão é ocasionado por diferentes fatores externos, como o tempo e produtos químicos, que foram os fatores mais assinalados, cada um com 5 marcações, seguida pela água e temperatura, com 4 marcações, e a atmosfera com somente 2 marcações, e somente 3 marcaram a presença do oxigênio como um dos fatores responsáveis pelo processo de corrosão.

As respostas dos participantes demonstram que é valoroso trabalhar no decorrer da UEPS com imagens que possibilitem associações do macroscópico com o submicroscópico e simbólico no intuito de facilitar a assimilação dos conceitos.

- **Concepções sobre a corrosão**

Segundo Campos (2005, p.11), a “corrosão é um processo resultante da ação do meio sobre um determinado material, causando sua deterioração”, comumente associado a

formação da ferrugem, este fenômeno está inserido no cotidiano dos participantes de diversas formas, tanto diretamente ou indiretamente, podendo ocorrer na estrutura de edifícios, carros e eletrodomésticos, entre outros. Desta forma, os participantes foram questionados a respeito da concepção sobre corrosão, sendo que somente 6 participantes responderam e apontaram três definições diferentes para o processo, com as respostas obtidas foram criadas 4 categorias, veja quadro 11.

Quadro 11. Categorização a respeito das concepções sobre corrosão

Unidade de Análise	Categorias	Números de Unidades de Análise
Concepções sobre a corrosão	Relaciona ao desgaste do material	A1, A3, A8 e A16
	Relaciona ao uso de produtos químicos	A11
	Relaciona com prejuízos	A10
	Não Respondeu	A2, A4, A5, A6, A7, A9, A12, A13, A14, A15 e A17

Relacionado ao desgaste do material para 4 participantes o processo de corrosão depende de fatores externos e ação do tempo, o que provocaria o desgaste do material, por consequência resultaria no corrosão.

“É quando um certo material vai se deteriorando com o tempo e por ações externa como o ferro” (A16)

Sua concepção não esta equivocada, segundo Gentil (1998) além de fatores climáticos, devem ser considerados também a umidade relativa, os ventos, insolação (raios ultravioletas) e as substâncias poluentes presentes na atmosfera, porém claramente os alunos não tem convicção nas respostas, e confundem ou omitem conceitos químicos.

Para 1 participante o processo de **corrosão se relaciona com o uso de produtos químicos** e ocorre devido ao contato com produtos químicos de caráter ácido, mas no final aparece uma definição confusa ao comparar o processo com uma queimadura.

“Corrosão é causado através de produtos químicos principalmente pelo ácido, corrosão consiste em perfurações como se houvesse queimadura em objetos” (A11)

O participante A10 não define o que é corrosão em sua resposta, e a associação acontece de **forma vaga**, não sendo claro o que seria prejudicado, a saúde, meio ambiente, socioeconômico ou outro.

“Um fenômeno que prejudica”(A10),

Esta relação com **prejuízos**, possivelmente associada com problemas socioeconômicos está correta, Gentil (1998) salienta que os problemas de corrosão são bastante frequentes e ocorre nas mais variedades atividades, como por exemplo nos transportes públicos, sistemas de comunicação, odontologia (prótese e aparelhos), obras de arte, esculturas, indústria e na medicina (ortopedia).

A maioria dos participantes, 11, não apresentaram nenhuma hipótese como justificativa, provavelmente não devam possuir noções científicas a respeito da corrosão.

Assim, baseando-se na análise das respostas obtidas através do questionário de conhecimentos prévios, foi possível identificar que alguns participantes possuem concepções falhas e/ou escassas relacionados aos seguintes conceitos de química: A transferência de elétrons, onde é possível constatar que grande parte dos participantes assimilam este conceito, mas um pequeno grupo desconsidera que a interação entre diferentes materiais podem ocasionar a transferência de elétrons, outra dificuldade é a questão de reconhecer e entender os fatores envolvidos numa reação química, verificou-se que possuíam concepções sobre transformações físicas.

A respeito da temática, foi constatado que alguns participantes não possuem noção a respeito do processo de corrosão, mas fazem associação da mesma aos metais, identificou-se ainda dificuldades com o conceito de oxidação o que evidencia que os alunos não conseguem fazer associações entre os conceitos científicos, visto que a maioria entende a transferência de elétrons

Além disso, muitos abstiveram-se em responder grande parte das questões abertas, este comportamento dos participantes pode parecer contraditória a TAS, visto que o um dos tópicos seria a predisposição do aluno em querer aprender, mas Ausubel, Novak e Hanesian (1980) aborda que esta falta de disposição muitas vezes é um reflexo do “alto nível de ansiedade ou devido a uma experiência crônica de fracasso numa determinada disciplina” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.14), acarretando falta de confiança ao participante.

No segundo encontro, agradeceu-se a sinceridade dos participantes ao responderem o questionário prévio, neste momento, o participante A12 questionou se a pesquisadora não havia ficado chateada, visto que alguns participantes não responderam todas as questões, a pesquisadora negou a situação. Contudo, o participante alegou que se sentiu incomodado por não conseguir responder, relatando que possui dificuldades com o conteúdo de química e física desde o 9º ano do ensino fundamental.

A participante A16 ainda ressaltou que um dos possíveis motivos seria que no primeiro ano foram prejudicados, posto que ficaram tanto o 1º e 2º bimestre de 2018 sem professor de química, e não tiveram a oportunidade de trabalhar todo conteúdo programado para o ano referente.

Neste mesmo encontro ocorreu um fato interessante e inesperado, solicitou-se que houvesse a criação de um grupo de Whatsapp, e para surpresa dentre os 17 participantes, 14 recusaram em participar alegando não quererem compartilhar seus números e status na rede de comunicação com alguns integrantes da pesquisa. Assim, a utilização do grupo de Whatsapp foi retirado como um dos recursos de aprendizagem da UEPS.

3.2.2. Situações Problemas Introdutórias

Considerando as dificuldades evidenciadas através do questionário de conhecimentos prévios, iniciou-se os trabalhos com a situação-problema 1 (Passo 3), e exibição do vídeo Corrosão da Ponte de Recife – G1 Pernambuco, como organizador prévio da temática e definido por Moran como “conteúdo de ensino”,

Vídeo que mostra determinado assunto, de forma direta ou indireta. De forma direta, quando informa sobre um tema específico orientando a sua interpretação. De forma indireta, quando mostra um tema, permitindo abordagens múltiplas, interdisciplinares. (MORAN, 1995, p.30).

Para Moran (2001), a utilização de vídeos relevantes, são considerados recursos midiáticos importantes para o processo de ensino-aprendizagem, visto que auxiliam não somente na transmissão de conteúdo, mas despertam o interesse do participante, pois contribuem para a compreensão do material proposto (Ausubel, 2003).

Além disso, Moreira e Masini (2001), definem sua utilização como um organizador prévio “explicativo”, pois é utilizado como uma alternativa em proporcionar subsunções

potenciais, que funcionariam como ancoragem tanto para os subsunçores existentes como na obtenção de novos.

Após a exibição do vídeo, realizou-se uma roda de conversa com os participantes onde três perguntas foram realizadas: **“As corrosões provocam impactos socioeconômicos?”**, **“Que malefício a corrosão pode ocasionar a saúde?”**, **“A corrosão pode ser dita como fenômeno natural?”** (Apêndice 5, slide 3).

A roda de conversar se mostrou bastante produtiva, pois durante a discussão sobre o tema corrosão, a todo momento era possível observar a construção de um pensamento crítico pelos participantes a respeito do tema, mas infelizmente será possível apresentar somente duas opiniões que são dos participante **A14** e **A17**, pois as demais manifestação são de participantes que não compareceram a todos encontros, o que impossibilita o uso de seus resultados para análise, visto que a busca por evidências de aprendizagens utilizando a UEPS é considerada um processo contínuo e não pontual (MOREIRA, 2011).

O participante **A14** disse:

“Para mim o fenômeno é natural (rir), olha bem... parece que só é possível diminuir, deixar que este fenômeno aí aconteça mais devagar... parece meio difícil que ele não ocorra.” (A14).

O **A17** expôs:

“Aqui em Manaus isso acontece... esses políticos fazem estás reformas e o dinheiro gasto é muito grande... sai do nosso bolso (rir)... se realizassem manutenções, o dinheiro gasto não seria tanto assim, não tem como ir contra a corrosão, o máximo que pode ser feito é diminuir a forma como acontece, né” (A17).

Em outro momento relata

“A corrosão pode afetar a saúde sim... lá em casa teve um problema sério com os canos de água, ficamos uma semana tendo que tomar banho na casa da minha tia (rir), é sério, a água saía com um gosto estranho... de ferrugem, minha mãe falou que não podíamos ficar bebendo aquilo, iríamos ficar doentes... ela é técnica em enfermagem, deu o maior trabalho consertar aquilo” (A17).

É evidente que os dois participantes além de considerarem a corrosão como um fenômeno natural, que pode ser inibido, compreendem também que podem provocar tanto um impacto socioeconômico em sua cidade como em sua saúde. Também se observa que as respostas não são bem estruturadas e em nenhum momento abordam nada relacionado ao científico para tentar explicar a corrosão, as relações são traçadas a partir de vivências

cotidianas, o que evidencia a necessidade de uma aprendizagem significativa que estreite esses saberes.

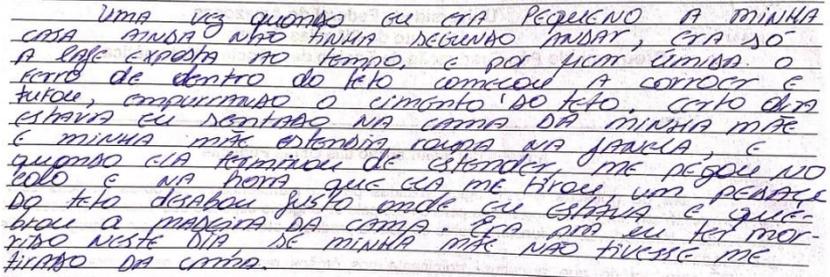
Nos encontro 3 e 4 deu-se continuidade ao trabalho através da aplicação da 2ª situação-problema, onde foi apresentado aos participantes o texto: **A (falta de) Manutenção das Obras Públicas**, (adaptado pelo autor), disponível em: http://vitorioemeio.com.br/publicacoes/FaltaManutencaO_Obras_Publicas.pdf e solicitado que formassem equipes para discutirem e responderem a seguinte atividade: **Agora juntamente com sua equipe, responda se já houve algum acidente no bairro ou locais que você frequenta que você associe como responsável a corrosão? Conte a história e descreva a situação.**

Observou-se que ao solicitar a leitura, algumas equipes se comportaram de modo disperso, conversando e manuseando o celular, logo foi necessário realizar uma leitura coletiva, esta situação foi mencionada por Souza e Leite (2013) em seu trabalho, mas os autores reforçam a necessidade de desenvolver atividades que utilizam a leitura:

[...] deve ser feito um grande esforço no sentido de rever-se as estratégias de leitura empregadas no ensino, a fim de ampliar-se o universo de leitura dos alunos, uma vez que a dificuldade de leitura pode [...] prejudicar as possibilidades de sucesso na aprendizagem das diversas disciplinas escolares... (GAMBARINI; BASTOS, 2003, p.1)

Após a leitura coletiva os participantes começaram a discutir com os integrantes de suas equipes a respeito de experiências vividas e decidiram quais (das experiências) seriam descritas na atividade. As respostas obtidas foram organizadas no quadro 12 abaixo:

Quadro 12. Respostas para a 2ª situação-problema

	Respostas
<p>Grupo 1 (A1, A2 e A4)</p>	 <p>Uma vez quando eu era pequeno a minha casa ainda não tinha segundo andar, era só a laje exposta ao tempo, e por ficar úmida o ferro de dentro do teto começou a corroer e tufou, empurrando o cimento do teto, certo dia estava eu sentado na cama da minha mãe e minha mãe estendia roupa na janela, e quando ela terminou de estender, me pegou no colo e na hora que ela me tirou, um pedaço do teto desabou justo onde eu estava e quebrou a mangara da cama. Ela não se foi morando neste dia de minha mãe não ficou me tirando da cama.</p>
<p>Descrição:</p>	<p>“Uma vez quando eu era pequeno a minha casa ainda não tinha segundo andar, era só a laje exposta ao tempo, e por ficar úmida o ferro de dentro do teto começou a corroer e tufou, empurrando o cimento do teto, certo dia estava eu sentado na cama da minha mãe e minha mãe estendia roupa na janela, e quando ela terminou de estender me pegou no colo e na hora que ela me tirou, um pedaço do teto desabou justo</p>

onde eu estava e quebrou a madeira da cama. Era para eu ter morrido neste dia, se minha mãe não tivesse me tirado da cama.”

Grupo 2
(A12 e A16)

Sim, já passei por um exemplo. Eu estava no barco e o motor do mesmo havia parado de funcionar, pois este não apresentava um metal de sacrifício, e estava exposto a água e ao ar, e quando o condutor do barco nos mostrou o motor, ele estava completamente enferrujado. Então isso pode mostrar um caso e uma experiência com relação a corrosão.

Além disso, a corrosão pode estar presente no nosso dia a dia, como em pontes, portas, cadeiras, especialmente feitas por um tipo de metal. É importante ressaltar que a ferrugem pode ser prejudicial à saúde, e que se não houver a manutenção nos devidos dias, pode ocasionar acidentes de extrema gravidade.

Descrição:

“Sim, já passei por um exemplo. Eu estava no barco e o motor do mesmo havia parado de funcionar, pois este não apresentava um metal de sacrifício, e estava exposto a água e ao ar, e quando o condutor do barco nos mostrou o motor, ele está completamente enferrujado. Então isso pode mostrar um caso e uma experiência com relação a corrosão.

Além disso, a corrosão pode estar presente no nosso dia a dia, como em pontes, portas, cadeira, especialmente feitas por um tipo de metal. É importante ressaltar que a ferrugem pode ser prejudicial à saúde, e que se não houver a manutenção nos devidos dias, pode ocasionar acidentes de extrema gravidade.”

Grupo 3
(A5 e A9)

Havia uma ponte no bairro da redenção, onde mostrava vários riscos a comunidade como: ferrugem exposta, asfalto rachado e falta de manutenção. Essa ponte era essencial, porque iria demorar demais ir por outro caminho, passava transporte público e não poderia ficar sem essa ponte.

Até um dia que essa ponte caiu, foi de madrugada então não atingiu ninguém, depois que ela caiu dificultou muito para todos, e tinha que pegar um caminho mais longo. Foi aí que a obra demorou 3 meses, porque a ponte caiu toda. Ela era toda de ferro, então por causa da corrosão ela veio a cair.

Descrição:

“Havia uma ponte no bairro da redenção, onde mostrava vários riscos a comunidade como: ferrugem exposta, asfalto rachado e falta de manutenção. E aquela ponte era essencial, porque iria demorar demais ir por outro caminho, passava transporte público e não poderia ficar sem essa ponte.

Até um dia que essa ponte caiu, foi de madrugada então não atingiu ninguém, depois que ela caiu dificultou muito para todos, e tinha que pegar um caminho mais longo. Foi aí que a obra demorou 3 meses, porque a ponte caiu toda. Ela era toda de ferro, então por causa da corrosão ela veio a cair.”

Grupo 4
(A8 e A10)

Minha vizinha ela começou a construir a casa dela do lado do terraço que minha família comprou, ela não terminou de construir a casa com os ferros tudo exposto com a chuva eles todos ficaram enferrujado o tempo passou e ela não continuou a obra e acabou que com a corrosão a derrubou tudo que ela construiu todos ficaram assustados pois caiu de madrugada na hora da chuva.

Descrição:

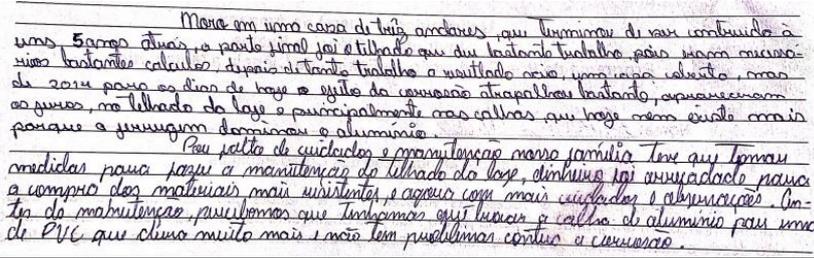
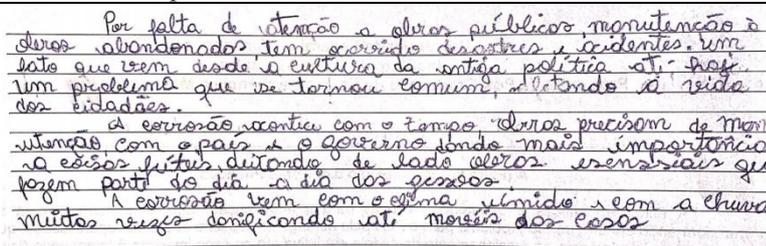
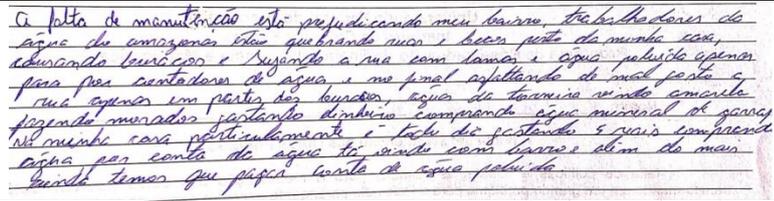
“Minha vizinha ela começou a construir a casa dela do lado do terraço que minha família comprou, ela não terminou de construir a casa com os ferros tudo exposto com a chuva ele todos ficaram enferrujada a tempo passou e ela não continuou a obra e acabou que com a corrosão a derrubou tudo que ela construiu todos ficaram assustados pois caiu de madrugada na hora da chuva.”

Grupo 5
(A3 e A6)

Em frente a minha casa tem uma oficina so que o dono é muito ceboso tipo ele deixou 2 carros ficaram lá enferrujados que ele queria deixar e por isso e mas ele nunca limpou os carros ou pelo menos mandou alguém limpar, mas também tem outras ferramentas enferrujadas que ficam fagadas e todo dia pegam chuva e sol mas ele nunca limpa e o carro de ele pelo menos tem um problema.

Descrição:

“Em frente a minha casa tem uma oficina so que o dono é muito ceboso tipo ele deixou 2 carros

<p>apodrecerem ficaram tão enferrujados que então enchia lixos e porcarias a mas ele nunca limpava o carro ou pelo menos mandava guincha o carro até que um belo dia graças a Deus os vizinhos deram conta, mas também te cada ferramenta enferrujada que ficou jogada e todo dia pega chuva e sol mas ele nunca teve a coragem de pelo menos dar uma pintada”</p>	
<p>Grupo 6 (A7 e A13)</p>	 <p>Moro em uma casa de três andares, que terminou de ser construída à uns 5 anos atrás, a parte final foi o telhado que deu bastante trabalho, pois eram necessários bastantes cálculos, depois de tanto trabalho o resultado veio, uma casa coberta, mas de 2014 para os dias de hoje o efeito da corrosão atrapalhou bastante, apareceram os furos, no telhado da laje e principalmente nas calhas que hoje nem existe mais porque a ferrugem dominou o alumínio.</p> <p>Por falta de cuidados e manutenção nossa família teve que tomou medidas para fazer a manutenção do telhado da laje, dinheiro foi arrecadado para a compra dos materiais mais resistentes e agora com mais cuidado e observações. Antes da manutenção percebemos que tenhamos que trocar a calha de alumínio por uma de PVC que dura muito mais e não tem problemas contra a corrosão.</p>
<p>Descrição:</p> <p>“Moro em uma casa de três andares, que terminou de ser construída à uns 5 anos atrás, a parte final foi o telhado que deu bastante trabalho, pois eram necessários bastantes cálculos, depois de tanto trabalho o resultado veio, uma casa coberta, mas de 2014 para os dias de hoje o efeito da corrosão atrapalhou bastante, apareceram os furos, no telhado da laje e principalmente nas calhas que hoje nem existe mais porque a ferrugem dominou o alumínio.</p> <p>Por falta de cuidados e manutenção nossa família teve que tomou medidas para fazer a manutenção do telhado da laje, dinheiro foi arrecadado para a compra dos materiais mais resistentes e agora com mais cuidado e observações. Antes da manutenção percebemos que tenhamos que trocar a calha de alumínio por uma de PVC que deve muito mais e não tem problemas contra a corrosão.”</p>	
<p>Grupo 7 (A14 e A11)</p>	 <p>Por falta de atenção a obras públicas manutenção à obras abandonadas tem ocorrido desastres e acidentes. Um fato que vem desde a cultura da antiga política até hoje um problema que se tornou comum, afetando a vida dos cidadãos.</p> <p>A corrosão acontece com o tempo, obras precisam de manutenção com o país e o governo dando mais importância a coisas fúteis, deixando de lado obras essenciais que fazem parte do dia a dia das pessoas.</p> <p>A corrosão vem com o clima úmido e com a chuva muitas vezes danificando até móveis de casas.</p>
<p>Descrição:</p> <p>“Por falta de atenção a obras públicas manutenção à obras abandonadas tem ocorrido desastres e acidentes. Um fato que vem desde a cultura da antiga política até hoje um problema que se tornou comum, afetando a vida dos cidadãos. A corrosão acontece com o tempo obras precisam de manutenção, com o país e o governo dando mais importância a coisas fúteis, deixando de lado obras essenciais que fazem parte do dia a dia das pessoas. A corrosão vem com o clima e com a chuva muitas vezes danificando até móveis de casas.”</p>	
<p>Grupo 8 (A15 e A17)</p>	 <p>A falta de manutenção está prejudicando meu bairro, trabalhadores da água do Amazonas estão quebrando ruas e becos perto da minha casa, causando buracos e sujando a rua com lama e água poluída apenas para por contadores de água e no final asfaltando de mal gosto a rua apenas em partes dos buracos fazendo moradores gastando dinheiro comprando água por conta da água tá vindo com barro e além do mais ainda temos que pagar conta de água poluída.</p>
<p>Descrição:</p> <p>“A falta de manutenção está prejudicando meu bairro, trabalhadores da água do Amazonas estão quebrando ruas e becos perto da minha casa, causando buracos e sujando a rua com lama e água poluída apenas para por contadores de água e no final asfaltando de mal gosto a rua apenas em partes dos buracos fazendo moradores gastando dinheiro comprando água por conta da água tá vindo com barro e além do mais ainda temos que pagar conta de água poluída.”</p>	

Para Ausubel (2003) é importante que situações-problemas estejam relacionadas ao cotidiano do indivíduo, pois deste modo seria possível descobrir o que este sabe. Assim, a

atividade não se refere a somente descrever a experiência do participante, mas fazer com que consigam estabelecer conexões com os conceitos apresentados através do organizador prévio (vídeo) e relacionar com as ideias presentes em sua estrutura cognitiva. Analisando as respostas obtidas, criou-se 3 categorias, classificando a correlação cotidiana dos grupos como **inicial, intermediário e sem relação**, quadro 13:

Quadro 13 Corrosão e Cotidiano

Unidade de Análise	Categorias	Números de Unidades de Análise
Correlação com o cotidiano	Inicial	Grupo 1, 3, 4, 5 e 7
	Intermediária	Grupo 6 e 2
	Sem relação	Grupo 8

- **Inicial**

Os grupos na categoria “**correlação inicial**”, refere-se aos participantes que conseguem relacionar o cotidiano ao processo da corrosão, mas não com o conteúdo de oxirredução, tendo como destaque os fragmentos existentes nas respostas dos grupos 3, 4 e 7.

Nesta descrição realizada pelos grupos é visível que entendem como ocorre o processo de corrosão, os fatores que auxiliam, como ocasiona problemas socioeconômicos, e o perigo perante a falta de manutenção pública ou privada. Comparada a roda de conversa, é visível que os participantes sentem-se mais cômodos em escrever do que se pronunciar

- **Intermediária**

Os grupos 2 e 6 presentes na categoria “**correlação intermediária**”, refere-se aos participantes que conseguem relacionar o processo da corrosão e sua inibição, entretanto a explicação científica do conteúdo de oxirredução ainda não está organizada na sua explicação

Nesta descrição realizada pelo Grupo 6 é visível que, além de entender como ocorre o processo de corrosão, os problemas socioeconômicos e infraestruturais que podem ocasionar, entendem o processo de inibir seu avanço e contorná-lo, como cita propostas de matérias para minimizar o problema.

No Grupo 2, quadro 12, é visível que sua explicação é a mais “completa”, em razão ao nível de detalhes existentes em sua resposta, ademais é possível verificar que os participantes utilizaram o conceito do “metal de sacrifício”, mostrando deste modo um entendimento relacionado a fatores químicos para inibição do processo de corrosão.

- **Sem relação**

A categoria “sem relação” se refere a situação em qual o grupo 8 relatou uma situação, mas não foi possível identificar nenhuma relação com o processo de corrosão ou com o conteúdo de oxidação:

Dentre estas categorias acima citadas, é evidente que os participantes transitam entre o conhecimento cotidiano e científico, para Pozo e Crespo (2009, p.148) a transição entre estes dois conhecimentos não deve ser separada ou usada de forma independente, mas sim “promover uma diferenciação e integração hierárquica entre diferentes tipos de conhecimento, concebidos não só como modelos alternativos, e sim como níveis alternativos de análise ou de representação do mesmo problema”, ou seja, não devemos desconsiderar ou considerar ingênuo a forma como os participantes se expressam, mas auxiliar ao longo do processo de ensino-aprendizagem a organização destes conhecimentos, pois os conceitos subsunçores estarão ao longo do processo, sendo progressivamente diferenciados.

Ao término da Situação-problema se observou uma participação mais ativa dos participantes durante o desenvolvimento da atividade.

Ademais, é fato o surgimento das primeiras evidências de aprendizagem, utiliza-se como base para esta afirmação os dados obtidos durante o questionário de conhecimentos prévios, onde foi possível constatar que dentre os 11 participantes que não haviam conseguido descrever o processo de corrosão, 9 destes (A2, A4, A5, A6, A7, A9, A12, A13 e A14) além de conseguir descrever e associar o processo de corrosão com a situação vivenciada, relataram fatores externos para sua formação, vale destacar que anteriormente os participantes A4 e A6 haviam evidenciado através de suas respostas no questionário de conhecimentos prévios, que não possuíam noção a respeito dos fatores que auxiliavam no processo de corrosão. Enquanto isso, os participantes dos grupos 6 e 2, conseguiram descrever o processo de corrosão e alternativas para inibir sua propagação, mas ainda possuem dificuldades em relacioná-lo com a oxirredução.

Este progresso na assimilação dos conceitos se deve também ao modo que atividade foi aplicada, em grupo, segundo Ramos e Serrano (2015) os trabalhos ou atividades desenvolvidas em grupos estimulam a cooperação e socialização entre os indivíduos, além de auxiliar também na troca de opiniões e ideias, o que de fato contribuiu para evolução dos participantes.

3.2.3. Aprofundamento do Conhecimento

De acordo com Moreira (2012), esta parte da sequência se refere ao 4 passo da UEPS, chamada de “Exposição dialogada e aprofundamento do conteúdo”, salienta-se também que é preciso nesta ocasião dar importância a diferenciação progressiva, garantindo que os subsunçores estejam presentes na estrutura cognitiva do participante.

A diferenciação progressiva é o princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários. Essa ordem de apresentação corresponde à sequência natural da consciência, quando um ser humano é espontaneamente exposto a um campo inteiramente novo do conhecimento (MOREIRA, 2012, p.32).

Assim, iniciou-se a nova etapa que ocorreu ao longo de seis encontros. Os encontros foram planejados com a intenção de auxiliar na assimilação dos conceitos de oxirredução utilizando diversos recursos, entre eles os midiáticos, com a finalidade de gerar a aprendizagem significativa, que segundo Ausubel (2003) descreve as três principais características da aprendizagem significativa:

Em primeiro lugar, o fato de o material de instrução na aprendizagem significativa ser logicamente, e, por isso, potencialmente significativo, contribui sem dúvida com algo significativo para esta superioridade. Sendo que, durante o intervalo de retenção, os significados acabados de surgir, como resultado da interação entre as novas ideias do material de aprendizagem e as ideias relevantes (ancoradas) da estrutura cognitiva, ligam-se e armazenam-se a estas ideias ancoradas altamente estáveis.

Em segundo lugar, em virtude da não arbitrariedade e da não literalidade do conteúdo do material de aprendizagem e dos processos de aprendizagem e de retenção da mesma, pode apreender-se e, também, reter-se durante longos períodos de tempo uma quantidade muito maior de materiais de instrução nas situações de aprendizagem e de retenção significativas, em oposição às por memorização.

Em terceiro lugar, o contato inicial com o material de aprendizagem e durante os períodos de aprendizagem e de retenção, faz uma diferença subjetiva e positiva relativamente ao esforço de aprendizagem e de recordação. A experiência de aprendizagem na aprendizagem significativa é subjetivamente agradável e familiar e aguça, também, a curiosidade intelectual e a perspectiva de se adquirirem novos

conhecimentos, em vez de provocar uma reação como se fosse uma tarefa não recompensada e desagradável da aprendizagem por memorização que envolve um esforço cognitivo indevido (AUSUBEL, 2003, p. 15).

A figura 16, remete ao uso de organizadores prévios (ou avançados), servindo como suporte para assimilação dos conceitos de oxirredução, pois auxilia na compreensão da explicação e interpretação das informações explanadas durante o processo.



Figura 16. Diferença entre oxidação, corrosão e ferrugem.
Fonte: grade12uchem.weebly.com, adaptador pelo autor

O 5º encontro foi iniciado com a projeção de três imagens, figura 16, acompanhado pelo seguinte questionamento, “**Existe alguma diferença entre corrosão, ferrugem e oxidação?**”.

Alguns participantes apontaram para diferença o “nível de desgaste” de uma imagem para outra, na continuação da discussão, o participante **A14** expôs:

“Bem, é possível vê que a diferença entre esses três é o desgaste, então é como um processo, certo? ... se for como tô pensando... que seja um processo, essa primeira poderia ser a oxidação, o segundo a ferrugem e por último a corrosão” (A14)

Dando continuidade as discussões, confirmou-se que a principal diferença entre as três imagens referia-se ao nível de desgaste, e realmente se tratava de um processo, os participantes ficaram animados, mas o único equívoco cometido foi a troca das duas últimas imagens, alguns participantes questionaram porque estava errado, visto que se tratava do processo de corrosão, utilizando este questionamento, buscou-se explicar a diferença entre: oxidação, ferrugem e corrosão.

A primeira etapa se refere ao processo de oxirredução, quando o ferro desprotegido (sem pintura ou avariado) entra em contato com o oxigênio do ar e a umidade, originando um desgaste na superfície do metal. A partir deste ponto começaria a segunda etapa, onde o

desgaste formado se trata da corrosão, que ao longo do tempo deixará a superfície cada vez mais exposta, provocando o surgimento de machas, pontos e depósitos sobre o ferro, chegando ao ponto de espalhar-se sobre a estrutura observada, deste modo acabaria criando vários problemas, por exemplo, na construção civil onde o revestimento acabaria estufando e as colunas trincariam, o processo continuaria até o surgimento de um composto de coloração castanho-avermelhado chamado de óxido de ferro, este óxido é a ferrugem que ocasionará a destruição da resistência do metal, inviabilizando seu uso (GENTIL, 1998; BISPO, 2019).

Com a utilização de slides e animações para explicar a diferença entre as três imagens, concordou-se com Al-Balushi e Al-Hajri (2014), que apontam como essas representações ajudam os alunos a visualizarem e compreenderem o conteúdo, familiarizando-se com as reações de nível submicroscópico, visto que muitas vezes passam despercebidas.

Após a utilização dos recursos, o participante **A2** falou: *“Realmente, tinha esquecido ... que ao formar aquela camada vermelha é quando surgiu a ferrugem”*, o participante **A5** relatou: *“Aaaah! Mas é porque fica fácil com a animação”* o participante **A7** concordou com o colega: *“a coisa se torna mais fácil... eu consegui entender ... porque consigo vê”*. Segundo MORAN (2007):

As tecnologias são pontes que abrem a sala de aula para o mundo, que representam, medeiam o nosso conhecimento do mundo. São diferentes formas de representação da realidade, de forma mais abstrata ou concreta, mais estática ou dinâmica, mais linear ou paralela, mas todas elas, combinadas, integradas, possibilitam uma melhor apreensão da realidade e o desenvolvimento de todas as potencialidades do educando, dos diferentes tipos de inteligência, habilidades e atitudes” (MORAN, 2007, p.164).

Após este momento, a abordagem expositiva e dialogada continuou (apêndice 7) com os participantes, que seguiam atentos. Foram trabalhados os termos e conceitos de oxidação e redução que serviram como conexão para entender as reações químicas.

Ao longo da exposição dialogada os participantes aparentaram entender os primeiros termos e conceitos de oxidação e redução, mas no final do encontro o participante **A4** se pronunciou: *“Professora, compreendi que a oxidação acontece quando... “eles” perdem elétrons e que quando “eles” ganham acontece a redução, mas assim... porque isso acontece? Porque um perde e o outro ganha?”. O participante **A15** tentou ajudar o colega: “Foi por causa da tabela, lembra... que ano passado o professor pediu pra “agente” copiar a tabela e vê quem ganhava e perdia mais facilmente”*. Neste momento a pesquisadora

perguntou: *Mas você conseguiria explicar? Alguém da turma se prontifica?(silêncio)*, o encontro terminou com a turma não se manifestando perante a pergunta. Esta situação mostrou que os participantes tinham dificuldades a respeito do conceito de eletronegatividade. Ademais, outro detalhe interessante, foi que ao analisar o questionário prévio do participante **A4**, o mesmo havia apresentado conceito equivocado a respeito da transferência de elétrons, provavelmente devido a ausência deste conceito subsunçor em sua estrutura cognitiva.

Para Santos, Silva e Wartha (2011), o conceito de eletronegatividade deve ser apresentado, mesmo de forma simples para os alunos, visto que é denominado pelos autores como um conceito estruturador importante para assimilação de vários outros conceitos de química, principalmente da oxirredução.

Desta forma, no 6º encontro, iniciou-se a exposição dialogada com a explanação do conceito de eletronegatividade, para a pesquisadora foi o momento adequado para trabalhar também o conceito de transferência de elétrons. Durante a explicação buscou incentivar a participação através de questionamentos e aberturas para diálogo, mas os participantes se mantiveram em silêncio ao longo do encontro.

Foi introduzido o número de oxidação (NOX), para surpresa da pesquisadora, diferente do ocorrido no encontro anterior, neste alguns participantes participaram durante a explanação do conteúdo. Entre as participações **A2** e **A12**. destaca-se este pequeno diálogo, o participante **A12**: *“Huum... agora entendi... tipo... o número de oxidação tem ... como aquele negócio lá... putz..(silêncio)*, o mesmo foi ajudado pelo participante **A2**: *“Eletronegatividade!”*

Neste pequeno diálogo, é possível constatar a evidência da assimilação do conceito de eletronegatividade e como o participante consegue conecta-lo com o conceito NOX.

A temática, fenômeno de corrosão, ainda auxiliou na abordagem dos seguintes conceitos: agente redutor e oxidante, a conservação dos elétrons e a corrosão dos metais e sua relação com a reatividade dos metais. Durante a aula expositiva dialogada, foram exibidos diversos Graphics Interchange Format (GIF) animados e animações, oportunizando a transição entre os níveis macroscópico e submicroscópico, além de conseguir associá-los com o simbólico.

Para Miltner e Highfied (2017) o uso de GIF, oportuniza a comunicação a expressão de diferentes ideias que podem ser encaixadas em várias situações da ciência, possibilitando ao aluno o diálogo virtual através de sistemáticas repetições do fenômeno ou processo analisado. Nos dois últimos encontros a participação foi nula, mesmo com as diversas

tentativas da pesquisadora em estimular um diálogo, esta situação se deve provavelmente ao cansaço dos participantes devido ao horário dos encontros, 6º tempo.

3.2.4. Aumento da Complexidade e Novas Situações-Problemas

No 11º encontro, o objetivo foi retomar aspectos mais gerais do conteúdo de oxirredução, porém em nível mais complexo ao comparado a primeira apresentação, além de trabalhar com novos exemplos. Desta forma, o recurso utilizado foi o simulador “**Metais em Solução Aquosa (Reações de Oxidação-Redução)**”.

Ao promover este aumento de complexidade (**Passo 5**), é onde ocorrerá a reconciliação integradora que “é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao dar diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações” (MOREIRA, 2014, p.10).

Inicialmente, a ideia era utilizar somente 1 encontro para apresentar o simulador, mas alguns participantes solicitaram um tempo maior devido a falta de afinidade em manusear o computador. Este pedido foi atendido, aumentando de 1 para 3 encontros (12º, 13º e 14º) de familiarização, figura 17. Durante a familiarização foram ministradas aulas de informática básica para 5 participantes que possuíam pouquíssima habilidade em manusear o computador, ao comparar esta situação com os dados obtidos no perfil tecnológico é evidente que alguns participantes omitiram suas dificuldades a respeito do uso de tecnologias.



Figura 17. Familiarização com o simulador

Para Kirschner e Bruyckere (2017) esta situação é esperada, pois o uso das tecnologia é feita de forma passiva por estes jovens chamados erroneamente de nativos digitais, o que tornaria necessário um treinamento significativo sobre como as TIC's poderiam ser usadas

para sua aprendizagem. Os autores, relatam que não existe comprovação científica que denomine de fato a existência de nativos digitais, mas apoiam que a condição socioeconômica auxilia na habilidade dos jovens a respeito do manuseio das TIC's.

No 15º encontro, foi solicitado a formação de grupos, figura 18, para discutirem as atividades propostas para o simulador, apêndice 8. Cada grupo teve liberdade para escolher entre as 4 atividades disponíveis no simulador para trabalhar e responde-se **o porquê de um metal reagir e outro não, mesmo submetidos as mesmas condições e solução?**



Figura 18. Discussão da atividade proposta para o simulador

Ao longo do 15º, 16º e 17º encontros, os participantes se mostraram empolgados com a realização da atividade, em virtude de não esta inserida em sua rotina escolar. Para Stieff et al., (2005) este entusiasmo é esperado, pois alunos raramente têm a oportunidade de examinar essas reações em formas tridimensionais, visto que é um elemento essencial para a compreensão dos fenômenos químicos. Trabalhos como de Bucat e Mocerino (2009) mostram que não ser capaz de pensar em fenômenos químicos nos três níveis (macroscópico, submicroscópico e simbólico) simultaneamente é a fonte de muitos equívocos em química.

Todos os grupos responderam bem a atividade, visto que dentre as quatro propostas oferecidas pelo simulador, a atividade de número 4 foi escolhida por todos participantes. Ao serem indagados a respeito de suas escolhas, relataram que a atividade 4 tinham as reações mais interessantes.

Após o uso do simulador e ao analisar as respostas, foram criadas 3 categorias, veja no quadro 14 abaixo;

Quadro 14. Uso do Simulador x Reações de metais

Unidade de Análise	Categorias	Números de Unidades de Análise
O porquê de um metal reagir e outro não, mesmo submetidos as mesmas condições e solução?,	Resposta Equivocada	A4
	Resposta Coerente	A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A14, A15, A17
	Resposta Adequada	A13 e A16

- **Resposta Equivocada.**

Na categoria denominada como **Equivocada**, observou-se que o participante não utiliza nenhum dos conceitos trabalhados ao longo da UEPS, sendo sua explicação superficial, muito parecida ainda com o começo do processo de ensino-aprendizagem.

“Mudança na cor da solução pouca oxidação do metal” (A4)

Para Ausubel (2003), está situação pode estar ligada a predisposição do participante em aprender, mas não é possível descartar o aprendizado, pois a participante descreve a mudança de cor associando a mesma com a reação de oxidação, talvez necessitando de um maior tempo para a construção mais completo das respostas.

- **Resposta Coerente.**

A categoria definida como **Coerente**, são respostas que é possível analisar um entendimento do conteúdo, mas ainda não possui domínio de todos os conceitos;

“Não houve reação, pois é menos reativo que o Hidrogênio” (A9)

“A oxidação do Ni ao ser mergulhado no HCl foi menor que dos outros metais” (A12)

“A olho nu não houve mudança alguma no cobre, os íons de H não conseguem penetrar no metal e não conseguem arrancar nenhum elétron” (A14)

“O magnésio houve uma perda grande do material após ser colocado no recipiente dos íons de H se colidem com o magnésio “fez” ocorrer a transferência de elétrons no material” (A15)

Estes participantes utilizaram em suas explicações a questão da reatividade de metais, íons, mudança de cor, transferência de elétrons, oxidação e redução, evidenciando a assimilação, mesmo que parcial desses conceitos e a possível formação de novos subsunçores, pois nas suas construções já utilizam conceitos científicos, não percebidos antes.

- **Resposta Adequada.**

Houve somente dois participantes na categoria de resposta **Adequada**:

“Na prata também não houve mudança alguma, pois os íons de Hidrogênio não puderam realizar a transferência de elétrons devido sua posição na fila de reatividade, não tem como deslocar o hidrogênio do líquido”(A16)

“Após o ferro manter contato com o ácido, houve mudança da coloração da substancia e também houve corrosão por parte do ferro após os íons de H se colidirem com molécula de ferro, tem assim a transferência de eleton, isso é possível pq ele fica acima do hidrogênio, lá na fila de reatividade”(A13)

Foi possível evidenciar de fato a evolução de sua linguagem e domínio do conteúdo, o nível de explicação é plausível se comparado ao início da UEPS. Para Ausubel (2003), isso é sinal que ocorreu tanto a **diferenciação progressiva**, graças ao uso dos novos significados nas respostas apresentadas, como a **reconciliação integradora**, que para Moreira (2012), é uma parte essencial para que de fato ocorra a aprendizagem significativa, pois:

Quando aprendemos de maneira significativa temos que progressivamente diferenciar significados dos novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, mas é preciso também proceder a reconciliação integradora. Se apenas diferenciarmos cada vez mais os significados, acabaremos por perceber tudo diferente. Se somente integrarmos os significados indefinidamente, terminaremos percebendo tudo igual. Os dois processos são simultâneos e necessários à construção cognitiva, mas parecem ocorrer com intensidades distintas. A diferenciação progressiva está mais relacionada à aprendizagem significativa subordinada, que é 99 mais comum, e a reconciliação integradora tem mais a ver com a aprendizagem significativa superordenada que ocorre com menos frequência (MOREIRA, 2012, p.07).

É notório que a cada atividade proposta no decorrer da UEPS os participantes demonstraram evidências de aprendizagem, o uso do simulador ajudou bastante, pois foi a primeira vez que os participantes de fato conseguiram entender e citar em suas respostas o conteúdo de transferências de elétrons.

Segundo Ausubel (2003), os conceitos acabam sendo definidos e construídos pelo próprio aluno, mesmo que não seja de maneira completa, isso é possível observar devido a seguinte citação: “*penetrar no metal e não conseguem arrancar nenhum elétron*”, entende-se que o participante relata o conteúdo de transferências de elétrons, mesmo não utilizando os termos corretos. É neste momento, em que o participante ao relembrar os conteúdos aprendidos anteriormente, que se encontram estabelecidos em sua estrutura cognitiva, utiliza-o ao responder esta nova situação problema, promovendo assim a reconciliação integrativa, ao relacionar as novas ideias apresentadas com novos significados adquiridos (AUSUBEL, 2003).

Desta forma, o uso de recursos midiáticos além de auxiliarem na compreensão dos fenômenos propostos, causam um impacto positivo nas atitudes dos alunos em relação à aprendizagem dos conteúdos de química (BUCAT; MOCERINO, 2009).

Com isso, podemos observar que ao utilizarem o simulador os participantes conseguiram analisar e discutir uma atividade dentre as quatro proposta pelo simulador (Apêndice 8), que questionava, o porquê de um metal reagir e outro não, mesmo submetidos as mesmas condições e solução?. Os participantes conseguiram interpretar com mais facilidade os fatores e características, do que nas aulas expositiva dialogadas, mostrando a importância de oferecer recursos visuais para assimilação dos termos e conceitos de oxidação, redução, agente redutor e oxidante, e principalmente a respeito da reatividade de metais.

No 18º e 19º encontro (**passo 6**), buscou-se através dos passos estabelecidos por Moreira (2014), da prosseguimento a diferenciação progressiva reavendo as características mais importantes do conteúdo de oxirredução, deste modo foi utilizado a folha de atividade (Apêndice 9) constituída por 4 questões.

A primeira questão, utilizou a formação da ferrugem como base para averiguar se os participantes conseguem identificar o agente redutor e oxidante, veja as respostas abaixo, Quadro 15.

Quadro 15. Assimilação referente ao conceito de agente redutor e oxidante

	Alternativas	Participantes
a)	Redução	A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A12, A13, A14, A15, A16 e A17
b)	Oxidação	A1, A2 e A11
c)	Esterificação	
d)	Neutralização	

A alternativa considerada como correta é a letra “a”, marcada por 14 participantes, evidenciando a assimilação do conceito de agente redutor e oxidante. Enquanto os 3 participantes que marcaram a alternativa “c”, demonstram através desta resposta uma relação incoerente entre seus subsunçores e estrutura cognitiva ao associarem a palavra oxidação com oxigênio, para Ausubel (2003) esta situação acontece quando o aprendiz não entende o conceito, deste modo acaba relacionando seu significado com algo lógico para si.

Na segunda questão, foi averiguado se o participante entende o processo de oxirredução, Quadro 16.

Quadro 16. Assimilação a respeito processo de oxirredução

	Alternativas	Participantes
a)	o íon Fe^{2+} passa a fazer parte do ar.	
b)	o elemento químico Fe sofre redução.	A1 e A2
c)	a umidade favorece a formação da ferrugem	A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11 A12, A13, A14, A15, A16 e A17
d)	a ferrugem é formada a partir da fuligem dispersa no ar	

Dentre as quatro afirmações apresentadas na segunda questão, a alternativa correta é a letra “c”, 15 participantes acertaram, mostrando que assimilaram os termos e conceitos que envolvem o processo de oxirredução, por exemplo, ao não marcarem a letra “a” entendem que o íon Fe^{2+} na presença do oxigênio formará o óxido de ferro e não passará a simplesmente fazer parte do ar. Diferente dos participantes **A1** e **A2** que ao marcarem a letra “b” demonstram de fato que não assimilaram o conceito de oxirredução, como se trata dos mesmos participantes que erraram a questão anterior ao associarem oxigênio com oxidação, é compreensível terem errado está questão também.

Entretanto, o participante **A11** que também havia errado a questão anterior, acertou, ao analisar os dados obtidos no questionário de conhecimentos prévios, foi possível observar que o participante possui subsunçores referente aos fatores externos que auxiliam na formação do fenômeno de corrosão, ou seja, consegue assimilar mais facilmente situações que utilizem representações macroscópicas (TABER, 2009).

A terceira questão abordou a reatividade dos metais, possibilitando deste modo através das respostas obtidas verificar a assimilação desse conceito, Quadro 17.

Quadro 17. Assimilação do conceito de reatividades dos metais

	Alternativas	Participantes
a)	o íon Cu^{2+} é oxidado pelo zinco metálico	A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A12, A13, A14, A15, A16 e A17
b)	o chumbo metálico é oxidado pelo íon Cu^{2+} .	A1, A2 e A11
c)	o íon Cu^{2+} atua como agente oxidante quando em contato com a lâmina de zinco	
d)	o zinco metálico atua como agente redutor quando em contato com a solução de Cu^{2+}	

Nesta questão foi solicitado marcar a alternativa incorreta referente a seguinte situação, “duas lâminas metálicas de chumbo (Pb) e Zinco (Zn), foram introduzidas em soluções de Nitrato de Cobre ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ”. Dentre os 17 participantes, 15 acertaram a questão, ao indicarem através de sua escolha, que a letra “a” era a incorreta, pelo fato do zinco ser o metal mais reativo acaba sofrendo a oxidação. Logo, indica uma forte tendência dos elétrons se transferirem dele (Zn) para os íons do cobre (Cu^{2+}) presentes na solução, isso mostra que os participantes que acertaram a questão, assimilaram o conceito referente a reatividade de metais. Os 3 participantes que marcaram a alternativa “b”, podem ter vivenciado duas situações, a primeira se refere a terem interpretado equivocadamente o que foi solicitado na questão (NUÑEZ; RAMALHO,2017), ou de fato erraram.

Na quarta e última questão se averigua a ocorrência da assimilação a respeito da formação da corrosão e os fatores que auxiliam sua aceleração, Quadro 18.

Quadro 18. Assimilação da formação da corrosão

	Alternativas	Participantes
a)	ocorre a produção de Fe_3O_2	
b)	ambientes salinos, como ocorre no mar e em suas vizinhanças, inibem a formação da ferrugem	A1
c)	a presença, no ar, de CO_2, SO_2, e outras substâncias ácidas aceleram a corrosão	A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11 A12, A13, A14, A15, A16 e A17
d)	o ferro se reduz na presença do oxigênio	A2

Oteve-se três respostas diferentes neste quisito, o participante **A1** ao marcar a letra “b” associa equivocadamente, que os ambientes salinos (maresia) e sua vizinhança, inibem a formação da ferrugem, pelo contrário, os mesmo são ambientes favoráveis para propagação do fenômeno. Os outros 15 participantes que marcaram a letra “c” como a correta, assimilaram que existe muitas outras substâncias, além do oxigênio, que favorecem o aparecimento da corrosão (SANJUAN, 2009). Entretanto, o participante **A2** aparenta associar a presença do oxigênio como necessário para reação de oxirredução.

Ao final é possível observar que grande parte dos participantes assimilaram os conceitos de oxirredução ao comparar com o questionário de conhecimentos prévios, mas o desempenho dos participantes A1 e A2, chamaram a atenção, pois praticamente erraram todas as questões, ao analisar o percurso dos dois participantes ao longo da UEPS, outra constatação feita, os participantes A1 e A2 foram um dos 5 participantes que não possuíam quase nenhuma habilidade com computadores, podendo este fato tê-los desanimados o que dificultou a assimilação dos conteúdos.

Para Masini (2011), independentemente das dificuldades de aprendizagens, deve-se levar em conta que a aprendizagem significativa ocorre de um processo relacional, entre o professor e o aluno, formada através da clareza do professor a respeito da hierarquia dos conceitos e suas respectivas relevâncias, e o uso de recursos que possibilitarão a compreensão dos conceitos trabalhados. Entretanto, salienta-se que em algumas situações mais complexas, o aluno somente poderá utilizar este conhecimento assimilado em diferentes situações, trabalhando em conjunto com os princípios da TAS e levar em consideração suas características, experiências e limitações de aprendizagem. Desta forma, a importância de observar as emoções, interesses, valores e hábitos dos alunos (MASINI, 2011).

3.2.5. Avaliação Somativa e Individual

No 20º encontro, foi aplicado o questionário final (Apêndice 10) constituído por 3 questões/situações-problemas que possuíam como proposta verificar a capacidade de transferência dos conceitos de oxirredução trabalhados ao longo da UEPS.

Na 1ª questão, foi proposto a leitura do texto “**Raios solares causam danos na estrutura capilar**” que abordou a importância dos cuidados com o cabelo, principalmente os coloridos. Após a leitura, o participante foi questionado: “Após ler o texto explique o motivo do cabelo loiro adquirir uma tonalidade esverdeada ao entrar em contato com a água da piscina?”

Todos participantes responderam, mas dentre as 17 respostas somente 2 se destacaram, as outras 15 respostas indicaram somente a substância responsável pela mudança de cor, “o cloro”, dentre estas, 12 utilizaram somente a palavra “cloro” e os participantes A7 e A14 alongaram sua explanação, mas em nenhum momento relacionaram o evento a um processo de oxirredução ou utilizaram algum dos conceitos trabalhados anteriormente:

“Por causa do cloro encontrado na piscina, por isso o cabelo se torna esverdeado”(A7)

“Por causa do cloro que deixa cabelo loiro esverdeado (A14)”

Contudo, o participante **A9** mencionou a oxirredução, mas não explicou o motivo que levou a esta conclusão:

“Por causa do cloro da piscina, isso faz acontecer a oxirredução” (A9)

Estes participantes demonstram que não conseguem realizar conexões com os conceitos de oxirredução, mas associam que a presença do cloro na água de algum modo, não especificado ou explicada por eles, ocasiona o esverdeamento do cabelo, supostamente utilizaram como base a atividade realizada no simulador, pois dentre as quatro atividades propostas, todos os participantes escolheram a quarta atividade, figura 19.

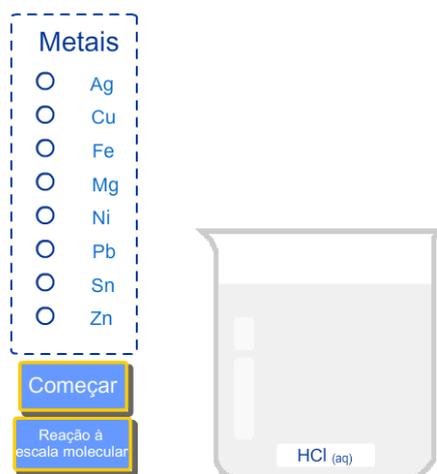


Figura 19. Atividade escolhida por todos os participantes no simulador

Fonte: Traduzido pelo site Casa das Ciências:

<https://www.casadasciencias.org/cc/redindex.php?idart=303&gid=38331635>

Na atividade o objetivo era averiguar o que acontecia com os metais quando eram adicionados em uma solução de ácido clorídrico (HCl) e discutir a reatividade dos metais em soluções ácidas. Para Ausubel (2003) esta circunstância se deve quando o indivíduo aprende o conceito de forma literal (aprendizagem mecânica), conseguindo somente reproduzi-lo nas mesmas condições aplicadas anteriormente, visto que grande parte destes participantes tiveram um excelente desempenho na atividade anterior (Apêndice 9).

Porém, os participantes **A13** e **A16** além de relacionarem a mudança da coloração do cabelo ao processo de oxirredução, relatam que o responsável pela mudança da tonalidade é o sulfato de cobre, presente em outros produtos usados na manutenção das piscinas. Esta resposta está correta, segundo Halal (2013) além do cloro atuar como um “catalisador” para os íons de cobre presentes na água da piscina, auxilia também na degradação do fio, possibilitando assim que o cobre deixe o cabelo esverdeado.

Inicia-se analisando a resposta do participante **A16**:

“Por as vezes há sulfato de cobre na água e como a cor o cobre oxidado é verde, da esse tom no cabelo (A16)”

O participante de fato não relata que esteja ocorrendo a oxirredução, mas utiliza termos como “oxidado”. É evidente que o indivíduo busca utilizar durante sua explicação, aspectos observáveis e realistas, associando a oxidação do cobre com o esverdeamento do cabelo. O fato dos participantes não apresentarem entendimento correto, pode indicar que até tenham conhecimento dos conceitos de oxirredução, mas talvez não tenham entendido as razões implícitas associadas ao conteúdo trabalhado, mostrando falta de entendimento conceitual (ADADAN; SAVASCI, 2012).

Entretanto, o participante **A13** apresentou a seguinte explicação:

“Na verdade, o responsável é o cobre presente em alguns produtos o íon deste metal se liga muito fácil ao cabelo e isso dá o aspecto esverdeado do fio, diferente do fio. Diferente do que muitas pessoas pensam, é algo ocorrer em cabelos de todas as cores, porém acontece com mais frequência, no loiro, que tende a ser mais poroso tais características facilita a aderência do cobre. (A13)”

O participante **A13**, mostrou através de sua explanação a assimilação do conceito de oxirredução, mas ainda utiliza palavras errôneas ao explicar a questão, por exemplo, **aderência**, mas Ausubel (2003) ressalta que aprendizagem significativa não é quando o aluno transfere detalhes, mas quando o mesmo consegue utilizar/transferir os aspectos mais gerais aprendidos para novos contextos.

Em outro contexto, solicitou-se aos participantes que identificassem e explicassem dentro os trechos abaixo, se alguma dessas situações tinham relação com o processo de oxirredução:

“A aparência da carne fresca influencia na decisão de compra, já que os consumidores associam a coloração vermelho-cereja a salubridade. Qualquer descoloração é

considerada um sinal de deterioração microbiana e acarreta rejeição por parte do consumidor, resultando em uma enorme perda econômica à indústria. ”

Fonte: Disponível em < <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/a-influencia-da-oxidacao-lipidica-nas-carnes-frescas-embaladas-em-atmosfera/20160608-083059-u642f>> Acessado em 20 de janeiro de 2019.

“Um novo método desenvolvido pela empresa Disney Research para a transmissão sem fio de energia em toda a sala permite aos usuários ligar dispositivos eletrônicos com a mesma facilidade com que eles se conectam agora ao WiFi, eliminando a necessidade de cabos elétricos. ”

Fonte: Disponível em < <https://conhecimentocientifico.r7.com/com-mesma-facilidade-de-um-wifi-energia-sem-fio-ja-existe/>> Acessado em 20 de janeiro de 2019.

A “descoloração da carne” foi utilizada, pois os participantes durante o questionário de conhecimentos prévios, não conseguiram associar o escurecimento da maçã como uma reação química. Logo, achou-se necessário usar uma abordagem semelhante para averiguar se os participantes identificariam esta situação como um processo de oxirredução.

A segunda situação se refere a aplicação da oxirredução na área de tecnologia, é o contexto com maior grau de complexidade para os participantes, pois está relacionado com o conceito de transferência de elétrons e os conceitos iniciais de eletroquímicas trabalhados no final da UEPS.

A partir das respostas obtidas foram criadas três categorias, Quadro 19.

Quadro 19. Categorização do processo de oxirredução em outros contextos.

Unidade de Análise	Categorias	Números de Unidades de Análise
A oxirredução presente contexto Alimenticio e Tecnológico	Relacionou com a oxirredução	A2, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A11, A12, A13, A14, A15, A16 e A17
	Relacionou inadequadamente	A1, A4 e A10
	Não identificaram a relação com o contexto tecnológico	Todos

- **Relacionou com oxirredução**

Grande parte dos participantes conseguiram associar a “mudança da coloração da carne” com o processo de oxirredução, mas 4 respostas se destacam das demais.

O participante **A6**, identificou o processo de oxirredução e buscou enfatizar que este processo também acontece nos seres vivos, mas ao analisar sua resposta é possível visualizar

que utiliza o termo “estado de oxidação” erroneamente, pois trata-se do número de oxidação, conceito não necessário para explicação desta situação, evidenciando deste modo dificuldade a respeito do conceito de número de oxidação.

“A cor da carne indica seu estado de oxidação, pois a oxirredução ela não “acontece” somente em metais, mas também nos seres vivos (A6)”

Contudo, os participantes **A13** e **A17** mostraram que além de assimilarem o conceito de oxirredução, conseguiram claramente explicar o processo por inteiro, utilizando conceitos e termos corretamente.

“O primeiro trecho, o da carne, porque eles estão falando que se tiver uma carne com uma coloração diferenciada as pessoas vão rejeitar, assim como o ferro se o ferro tiver enferrujado ninguém vai querer usa-lo, é igualzinho ao que acontece com os metais, todo aquele “processo” de oxirredução, tem fatores que mexem com ele, normalmente neste caso é o oxigênio. (A13)”

“O trecho sobre a aparência da carne. A deterioração da carne é uma reação de oxirredução, pois a carne reage com o oxigênio e com isso a carne muda de cor”(A17)

Entretando, o participante **A2** associou que a mudança ocorrida se deve a presença do oxigênio, mas não identificou como uma reação redox.

“O primeiro: pois ele (a carne) em contato com o oxigênio “prente” no ar (A2)”

A resposta não está errada, pois realmente a mudança da coloração ocorre “quando a carne é exposta ao oxigênio, e a cor vermelho púrpura é convertida a vermelho amarronzado” (AROEIRA, 2014, p. 78), porém este tipo de explicação devem servir como alerta, pois muitas vezes alunos tendem a responder sem entender realmente o que está ocorrendo (SANCHEZ, 2018).

- **Relacionou inadequadamente**

O participante A1 relata que nenhuma das situações tem relação com a oxirredução:

“Não consigo identificar algum caso de oxirredução nesses exemplos”(A1)

Desta forma, o participante ainda possui ideias destoantes, pois ainda assimila que alguns conceitos podem ser relacionados somente a uma única área de conhecimento, descartando assim sua relação com outras áreas (CARVALHO; LUPETTI; FATIBELLO-FILHO, 2005). Igualmente o participante A10, que associa que a oxirredução ocorre somente na presença de metais.

“A segunda, porque como não há cabos elétricos, não haverá despesas na manutenção dos cabos para evita a oxidação (A10)”

Para o participante **A4** a mudança tem haver com a temperatura ambiente

“O primeiro texto, pois devido a exposição à temperatura ambiente (A4)”

O participante relaciona a mudança da coloração a fatores externos existentes em seu cotidiano, por exemplo, calor, chuva, poluição e outras mais, neste caso foi usada a temperatura, isso mostra que ainda não assimila e nem relaciona conceitos referentes ao nível de conhecimento submicroscópico da química.

- **Não identificaram a relação com o contexto tecnológico.**

Nenhum participante conseguiu associar o segundo texto como um processo de oxirredução, talvez por se tratar de uma situação de alta complexidade, mas também se deve considerar que a assimilação somente seria possível se o conceito de transferência de elétrons e estivessem bem consolidado na estrutura cognitiva dos participantes.

Na 3ª questão, os participantes foram questionados como ocorria a liberação do oxigênio durante o processo de fotossíntese. Todos participantes responderam, mas dentre as 17 respostas somente 1 se destaca, as outras 16 respostas indicaram que o oxigênio sofreu uma oxidação, dentre estas, 14 utilizaram somente a explicação “o oxigênio sofreu oxidação” e os participantes **A4** e **A15**, relataram o seguinte:

“O oxigênio sofreu uma oxidação sendo que seu Nox (carga elétrica das espécies químicas) aumentou, ou seja, ele perdeu elétrons, lá o hidrogênio reduziu de seja ele ganhou elétrons.(A4)”

“Oxidação sendo que seu nox é ennumera, carga elétrica das espécies química aumentou, ou seja, ele perdeu elétrons, vi o hidrogênio reduziu, ou seja, ele ganhou elétrons. (A15)”

Mesmo utilizando o termo “oxidação”, “carga elétrica”, “nox” e outros conceitos da oxirredução, é evidente que tanto a resposta dos participantes **A4** e **A15** e os outros 14, é incoerente e mostra que os participantes não conseguem empregar os conceitos de oxirredução na situação proposta. Este esforço para explicar também ocorreu na questão anterior com o participante **A2**, que utilizou conceitos sem entender seu significado, mas para Cheng e Gilbert (2009) quando o aluno não é capaz de responder perguntas que exigem um entendimento mais profundo, muitas vezes se deve ao fato de não estarem familiarizados com a situação proposta, visto que não foi considerado que os participantes também devem ter dificuldades conceituais em outras áreas de conhecimento.

Somente o participante **A13** conseguiu explicar a liberação do oxigênio de maneira simples e correta.

“ A liberação do oxigênio, ocorre devido a oxidação da molécula da água (A13)

Através das três questões propostas no questionário final (Apêndice 10), é possível averiguar que somente o participante A13 conseguiu realizar a transferência de significados, evidenciando sua aprendizagem significativa, os demais participantes retiveram conhecimento, mas não conseguiram transpor para novas situações (AUSUBEL, 2003), porém para Zoller, Dori, Lubezky (2002), não podemos descartar que os outros participantes poderão futuramente mostrar evidências de aprendizagem significativa, visto que cada pessoa possui um tempo diferente para consolidar estes conceitos em sua estrutura cognitiva.

Além disso, os resultados da atividade do passo 6 demonstram que os participantes conseguiram assimilar uma boa parte dos conceitos de oxirredução, como os termos e conceitos de oxidação e redução, a definição de reação de oxirredução e reatividade de metais, porém a atividade de transferência de conceitos, mostrou que ainda existem dúvidas referentes a transferência de elétrons, transformação química e número de nox, foram conceitos utilizados de modo errado ao explicarem suas respostas.

Não se pode considerar estas concepções como ingênuas, mas como uma junção de conceitos combinados de experiências de senso comum e informações científicas parcialmente corretas, cada participante teve um processo de ensino aprendido diferenciado, alguns avançaram mais do que outros.

3.2.6. Avaliação da UEPS

No 21º encontro (Passo 8), os participantes avaliaram a UEPS, muitos agradeceram por participar e recomendaram que a mesma deveria ser aplicada em sala de aula.

A primeira questão, figura 20, refere-se como as seguintes atividades auxiliaram na compreensão dos conceitos de oxirredução

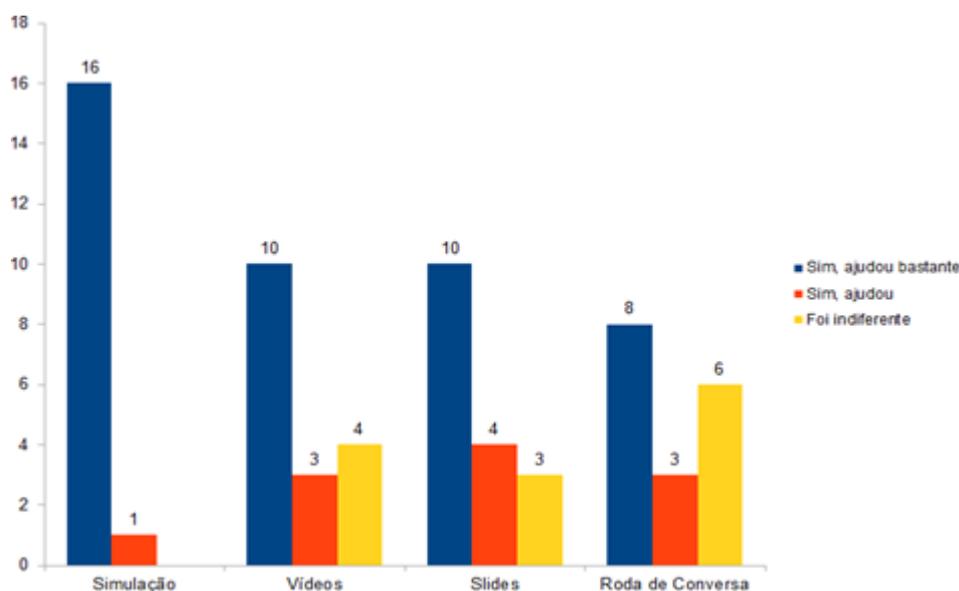


Figura 20. Auxílio nas atividades

Dentro as respostas, os meios midiáticos foram bem aceitos, disparadamente o uso do simulador, enquanto a roda de conversa obteve a menor classificação, isso é visível devido a ausência de participação da grande parte dos estudantes nestas atividades;

“Sim, ver as reações por meio do simulador afundou mais do que apenas ler e imaginar (A8)”

“Com certeza, muitos alunos tem dificuldades mas com o uso da simulação fico mais fácil para todos (A13)”

“Sim, pois através das figuras foi mais fácil de compreender o assunto (A4)”

“Sim, mas eu ainda tenho algumas duvidas sobre o conteúdo consegui compreender quase a parte toda. (A10)”

“Sim, pois eu tinha muitas duvidas tinha muita dificuldade também, com a simulação eu conseguir entender bastante (A14)”

A segunda questão, figura 21, questionou a respeito da dificuldade em compreender alguns assuntos abordados ao longo da UEPS.

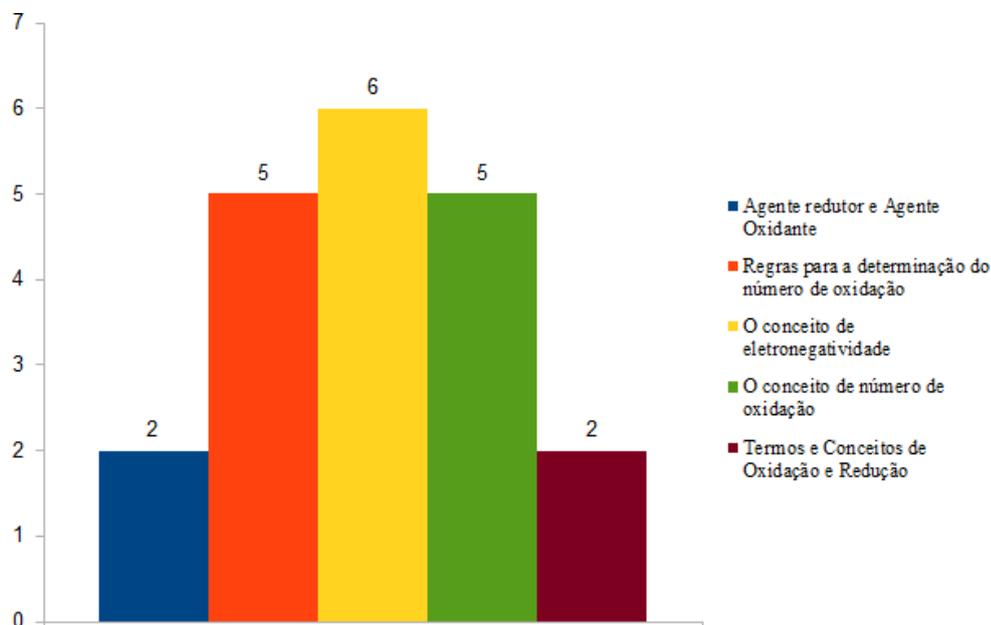


Figura 21. Dificuldades de assimilação de alguns conceitos de oxirredução

O conceito de eletronegatividade, seguida pelas regras de determinação e o conceito de número de oxidação, foram ditas como os assuntos mais complexos para entender pelos participantes. Em relação a UEPS 13 participantes consideraram excelente e 4 participantes consideraram bom, ademais alguns se posicionaram a respeito da sequência didática;

“Conseguí compreender o assunto com maior facilidade, coisa eu antes não tinha acontecido.(A13)”

“Eu tinha e tenho muito dificuldade em química, mas o simulador me ajudou absurdamente (A8)”

“Sim, ajudou bastante na aprendizagem nos termos de oxirredução, ainda mas o uso do simulador utilizamos muito e achei ótimo (A13)”

“Achei bastante boa, além que ajudou bastante sobre minhas dúvidas que ainda tinha sobre reações oxirredução (A16)”

“Achei muito bom, as aulas me fez entender várias coisas que tava em dúvida (A9)”

Após, foi perguntado “você acha que aprendeu os conceitos trabalhados?”, os participantes relataram:

“Sim, aprendi muito mais rápido e fácil do que antes, pois ver e usa o simulador ajudou bastante (A7)”

“Sim, eu tinha uma certa dificuldade nesse assunto, pore o simulador e o professor ajudaram muito (A10)”

“Bom, aprendi sobre os conceito de oxidação e redução, eletronegatividade, os números de oxirredução e oxidação é meio difiil mas da pra entender (A13)”

“Sim, tive dificuldades mas através das explicações consegue entender (A3)”

“Sobre os conceitos das fórmulas como elas reagem, bua oxirredução e entender o porque perde elétrons (A16)”

“Sim, esse assunto foi o assunto que eu mais tive dificuldade em entender no inicio, agora eu aprendi.(A6)”

“Sim, aprendi as reações que foram abordados, a atençãoda professora foi bem bacana, da tirava todas as nossas duvidas (A7)”

Durante o desenvolvimento da UEPS foi possível analisar aspectos positivos e negativos a respeito de sua aplicação. Os pontos positivos, refere-se as diversas possibilidades estratégicas que podem ser utilizadas em uma única SD, os aspectos sequencias determinados por Moreira que auxiliam no planejamento e organização da SD e o aumento gradual de complexidade das atividades.

Os pontos negativos também existem, ao considerar o conhecimento prévio do aluno, você pode perceber que existem lacunas extremamentes grandes referente a ausência de pré-requisitos para assimilação dos novos conceitos, para um bom trabalho o tempo de encontro/aula deve ser relativamente grande, entre 1 ou 2 horas, ou então a sequência irá se prolongar e os participantes ficarão entediados.

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho usou como base a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel, juntamente com a sequência didática (UEPS) proposta por Moreira (2011), com o objetivo de favorecer a ocorrência de aprendizagem significativa dos conceitos de oxirredução auxiliada pelas TIC's, em um grupo de participantes do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Manaus, AM.

A priori, buscou-se conhecer a realidade dos participantes, inclusive tecnológica onde se identificou que a maioria dos alunos possuem características de usuários, ou seja, utilizam os recursos para uma comunicação rápida e precisa, visto que a maioria possui um base falha e quase nenhum conhecimento dos termos intermediários e avançados da área de tecnologia, o que foi confirmado no manuseio do simulador.

Ao realizar o levantamento dos conhecimentos prévios, evidenciou-se concepções falhas e/ou escassas relacionadas a transferência de elétrons, reação química e noção a respeito do processo de corrosão, subsunçores importantes para a ancoragem dos conceitos de oxirredução. Entretanto, verificou-se que possuíam concepções sobre transformações físicas e associavam a oxirredução aos metais, sendo um primeiro passo para conseguir a transposição para outros contextos.

Em relação UEPS foi necessário um aumento do número de encontros planejados, devido a dificuldades não previstas antecipadamente, como: tempo, dificuldade em se expressar dos participantes e familiaridade com tecnologias, evidenciando que alguns participantes ocultaram durante o preenchimento do questionário de realidade tecnológica, suas habilidades tecnológicas. Por outro lado, a participação e interesse ao longo das atividades foi ponto positivo da pesquisa.

As atividades que foram desenvolvidas colaborativamente tiveram melhores indícios de evidências de aprendizagem comparadas com as individuais, para Silva (2008), as atividades colaborativas ao promoverem esta relação interpessoal, fornecem conforto ao participante durante a troca de conhecimentos, o que acredita-se auxiliar na assimiliação dos novos conceitos.

Conisera-se que a inserção das TIC's na UEPS, principalmente o simulador, auxiliou de forma inicial a aprendizagem significativa dos conceitos trabalhos, e as evidências de aprendizagem encontradas podem ser atribuídas a aproximação interativa e colaborativa dos

níveis de representação química: macroscópico, submicroscópico e simbólico, necessários para aprendizagem química e distantes do cotidiano escolar, corroborado na própria avaliação da UEPS por parte dos estudantes, que reconheceram que a tecnologia os auxiliou no processo de aprendizagem.

Mesmo que a capacidade de transferência de conceitos para novos contextos tenha sido evidenciada somente por um participante, a evidência de aprendizagem segundo Moreira (2011), ocorre ao longo da aplicação da UEPS e não somente em uma parte específica, a mesma surge devido ao conjunto de estratégias de ensino e a predisposição de aprender do participante, e ao longo do desenvolvimento da UEPS foram evidenciadas indícios de aprendizagem significativa para os conceitos de oxidação e redução, reações de oxirredução e reatividade de metais.

Porém, é perceptível a necessidade de encontrar outras estratégias que reforcem o entendimento da eletronegatividade, transformação química e número de oxidação, deixando em aberto para pesquisas futuras. Vale ressaltar que mesmo que a aprendizagem tenha sido mecânica, ela é o primeiro passo para a aquisição de subsunçores que serviram para novas aprendizagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADADAN, E.; SAVASCI, F. An analysis of 16-17-year-old students understanding of solution chemistry concepts using a two-tier diagnostic instrument. **International Journal of Science Education**, v. 34(4), p. 513-544, 2012.

ADU-GYAMFI, K.; AMPIAH, J. G. Chemistry students difficulties in learning oxidation-reduction reactions. **Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education**, v. 28, n. 2, p. 180- 200, 2019.

AHTEE, M.; VARJOLA, I. Students understanding of chemical reaction. **International Journal of Science Education**, v. 20, n. 3, p. 305-316, 1998.

AL-BALUSHI, S. M.; AL-HAJRI, S. H. Associating animations with concrete models to enhance students comprehension of different visual representations in organic chemistry. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 15(1), p. 47-58, 2014.

ALMEIDA, A. S.; SANTOS, A. F. Novas perspectivas metodológicas para o ensino de Química: prática e teoria contextualizada com o cotidiano. **Diversitas Journal**, v. 3, n. 1, p. 144-156, 2018.

ALMEIDA, D. P.; TERÁN, A. F. Experiência de Ensino usando a Teoria da Aprendizagem Significativa em Espaços Educativos. **Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review**, v. 9, n. 1, p. 48-64, 2019.

AMARAL, J. A. C. **O smartphone e sua dinâmica de uso na atualidade como ferramenta de comunicação**, 2013.

ANDRADE, F. N. A. **Mediação do lúdico como fator de motivação na aprendizagem significativa no ensino da tabela periódica**. 2015. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015

AROEIRA, C. N. **Efeito do congelamento prévio à maturação na maciez e cor da carne de tourinho**, Lavras, UFLA, 2014

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva** 1. ed. Lisboa: Paralelo, 2003. 215 p. Disponível em: http://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf. Acesso em: 20 maio 2018.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana. 1980

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2009.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3ª reimp. da 1ª ed. São Paulo: Edições, v. 70, 2016.

BEBER, S. Z. C.; KUNZLER, K. R.; LAZARINO, S. Avaliação da aprendizagem dos conceitos de equilíbrio químico em uma UEPS utilizando multimetodologias. **Revista Dynamis**, v. 25, n. 3, p. 99-114, 2019.

BESSA, V. H. **Teorias de Aprendizagem**. 1. ed. Curitiba: IESDE Brasil, 2008. 204 p.

BISPO, V. M. S. et al. O entendimento do aço: do desenvolvimento a suas patologias. **ETIC- ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, v. 15, n. 15, 2019.

BORTOLUZZI, V. I.; ALVES, M. A. **Formação de professores: ensino, linguagens e tecnologias**. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 278 p., 2018.

BRANDÃO, C. R.; STRECK, D. R. **Pesquisa participante: a partilha do saber**. **Aparecida**, São Paulo: Ideias & Letras, 2006.

BRANDRIET, A. R.; BRETZ, S. L. Measuring meta-ignorance through the lens of confidence: examining students' redox misconceptions about oxidation numbers, charge, and

electron transfer. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 15, n. 4, p. 729-746, 2014.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**: bases legais/Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC_C_20dez_site.pdf. Acesso em: 22 de dezembro de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Atualização das Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio, observadas as alterações introduzidas na LDB pela Lei nº 13.415/2017**, Brasília, CNE/CEB, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica**. Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei n. 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>

BUCAT B.; MOCERINO M., Learning at the sub-micro level: structural representations, in Gilbert J. and Treagust D. F. (ed.), Multiple representations in chemical education, models and modeling in science education, Dordrecht, The Netherlands: **Springer**, vol. 4, pp. 11–30. 2009

CAMPOS, M. Aprendizagem em Geometria na Educação Básica: A fotografia e a escrita na sala de aula. **Revista de Educação do Vale do São Francisco - REVASF**, América do Norte, 7, sep. 2017.

CARVALHO, L. C. ; LUPETTI, K. O.; FATIBELLO-FILHO, O. Um estudo sobre a oxidação enzimática e a prevenção do escurecimento de frutas no ensino médio. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 48-50, 2005.

CHENG, M. M. W. **Two Models of Chemical Reactions. In: International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) International Conference on Chemistry Education (ICCE)**. 2018.

CHENG, M., & GILBERT, J. K. Towards a Better Utilization of Diagrams in Research into the Use of Representative Levels in Chemical Education. **Multiple Representations in Chemical Education**, 55–73. 2009

CHILDS, P. E; SHEEHAN, M. What's difficult about chemistry? Na Irish perspective, **Chemistry Education Research and Practice**, 2009

CHRISTENSON, C.; SJÖSTRÖM, J. Chemistry in context: analysis of thematic chemistry videos available online. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 15, n. 1, p. 59-69, 2014.

DOURADO, L. F. ; OLIVEIRA, J. F. A qualidade da educação: perspectivas e desafios. **Cadernos Cedes**, v. 29, n. 78, p. 201-215, 2009.

FACCIN, F. **Implementação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas sobre Física Térmica para aluno do 2º Ano do Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas. Programa de Pós- Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, Rs. 2015. Disponível em <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6749/FACCIN%2C%20FRANCIELE.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acessado em 28 de Janeiro de 2019.

FARIAS, L. C.; DIAS, R. E.. Discursos sobre o uso das TICs na educação em documentos ibero-americanos. **Revista Linhas**, v. 14, n. 27, p. 83-104, 2013.

FILATRO, A.; CAIRO, S.. **Produção de conteúdos educacionais**. São Paulo. Saraiva. 2015.

FLICK, U. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.

FRANCO, M. L. P.B. **Análise de conteúdo**. 2.ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2007.

FRITSCH, R.; VITELLI, R.; ROCHA, C. Defasagem idade-série em escolas estaduais de ensino médio do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 95, n. 239, 2014.

GAMBARINI, C.; BASTOS, F. Leitura no ensino de ciências: a postura de professores e alunos perante o texto escrito. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 4, 2003, Bauru, SP. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/painel/PNL167.pdf>. Acesso em: 19 de Janeiro de 2020.

GENTIL, Vicente., Corrosão. **LTC – Livros Técnicos e Científicos Editoa S. A.**, 3º Edição. 1998

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.

HALAL, J. Tricologia e a química cosmética capilar. São Paulo: **Cengage Learning**, 2013.

JONG, O. ; TABER, K. S. Teaching and learning the many faces of chemistry. **Handbook of research on science education**, p. 631-652, 2007.

JONG, O.; ACAMPO, J.; VERDONK, A. Problems in Teaching the Topic of Redox Reactions: Actions and Conceptions of Chemistry Teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, 32(10), 1097–1110. 1995

JÚNIOR, C. N. S.; SILVA, T. P. Elaboração e avaliação de uma unidade de ensino potencialmente significativa para discutir conteúdos da termoquímica. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 5313-5320, 2017.

JUNIOR, W. E. F.; DOCHI, R. S. Um experimento simples envolvendo óxido-redução e diferença de pressão com materiais do dia-a-dia. **Química nova na escola**. n. 23. Maio de 2006.

KENSKI, V. M. Educação e Tecnologia: O novo ritmo da informação. 3. ed. Campinas: **Papirus**, 2007.

KIRSCHNER, P. A.; DE BRUYCKERE, P. The myths of the digital native and the multitasker. **Teaching and Teacher Education**, v. 67, p. 135-142, 2017.

LEMOS, E. S. **A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação**. Programa de Pós-Graduação Stricto sensu em Ensino em Biociências e Saúde Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz Rio de Janeiro. 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID3/v1_n1_a2011.pdf Acesso em: 05. nov.2019.

LINSINGEN, I., BAZZO, W. A., PALACIOS, E. M. G., GALBARTE, J. C. G., CEREZO, J. A. L., LUJÁN, J. L., GORDILLO, M. M., OSORIO, C., PEREIRA, L. T. V., & Valdés, C. (2003). **Introdução aos estudos CTS** (Ciencia, Tecnologia e Sociedade). Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos.

LUDKE, M. e ANDRÉ, E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: **E.P.U.**, 1996.

MACHADO, M. H.; MEIRELLES, R. M. S. Uso do vídeo no ensino de biologia como estratégia para discussão e abordagens de temas tecnológicos. **Cadernos UniFOA**, v. 4, n. 1 Esp., p. 79, 2018. Disponível no site <<http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/cadernos2608>> acessado em 3 de Jan. 2019.

MALHEIROS, Bruno Taranto. Metodologia da pesquisa em educação. Rio de Janeiro, **LTC**, 2011.

MARIALVA, T. C.; SOUZA, K. S.; FARIAS, S. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS no ensino de Ciências e Matemática: Uma revisão bibliográfica. **XVIII**

Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Florianópolis, Santa Catarina. 2016.

MARZABAL BLANCAFORT, A.; IZQUIERDO I AYMERICH, Mercè. Análisis de las estructuras textuales de los textos escolares de química en relación a su función docente. **Enseñanza de las ciencias**, v. 35, n. 1, p. 0111-132, 2017.

MASCARELL, L.; PEÑA, A. V. Química Verde y Sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 34, n. 2, p. 25-42, 2016

MASINI, E. F. S. Aprendizagem Significativa: Condições para ocorrência e Lacunas que levam a comprometimentos. **Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review**. V1(1). Pp 16-24, 2011.

MELATTI, G. C. ; GONÇALVES, F. R. ; HUSSEIN, S. Constituição do campo de pesquisa em ensino de ciências no Brasil com foco nas pesquisas em educação química. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 1, p. 23-40, 2017.

MERCON, F. ; GUIMARÃES, P. I. C. ; MAINIER, F. B. Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. **Química Nova na escola**, v. 1, n. 19, p. 11-14, 2004.

MILTNER, K. M., HIGHFIELD, T. Never gonna GIF you up. Analysing the cultural significance of the Animated GIF. **Social Media + Society**. Jul-Sept – 2017. Sage. 2017.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**, v. 12, 1999.

MORAN, J. M. Novos desafios na educação—a Internet na educação presencial e virtual. **Saberes e linguagens de educação e comunicação**, v. 1, p. 19-44, 2001.

MORAN, J. M. Desafios na Comunicação Pessoal. 3ª Ed. São Paulo: **Paulinas**, 2007

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**, n. 2, p. 27-35, 1995.

MOREIRA, M. A. Ensino e Aprendizagem Significativa. São Paulo: **Editora Livraria da Física**, 2017.

MOREIRA, M. A. MASINI, E. F. S. Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: **Centauro**, 2001.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal Aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, Qurriculum, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/Modalidade_2datahora_25_05_2014_21_13_51_idinscrito_1517_77f2ebcfcbad06fe1e180ce0d3048ae.pdf> Acessado e 28 de Setembro de 2018.

MOREIRA, M. A. **Potentially meaningful teaching units-PMTU**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2011.

MOREIRA, M. A. **Unidade de ensino potencialmente significativas**: UEPS. 2014. Disponível em: < <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>> Acessado em 10 de outubro de 2018.

MOREIRA, M.A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2011, 242 p.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. 2012. 87 f. Material de apoio para o curso. (Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras)- Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. 1. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/7020646-Aprendizagem-significativa-organizadores-previos-mapas-conceituais-diagramas-v-e-unidades-de-ensino-potencialmente-significativas-1.html>>. Acesso em: 30 abr. 2018

MORI, R. C. ; CURVELO, A. A. S. Livros de Ciências para as séries iniciais do ensino fundamental: a educação em Química e as influências do PNLD. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 545-561, 2016.

NIGRO, R. G. ; TRIVELATO, S. L. F. Leitura de textos de ciências de diferentes gêneros: um olhar cognitivo-processual. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 3, p. 553-573, 2016. Disponível em:<<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/262>>. Acesso em: 30 novembro. 2018

NOGUEIRA, K. S. C. ; GOES, L. F. ; FERNANDEZ, C. As limitações de ensino-aprendizagem associadas ao conteúdo redox nos eventos brasileiros. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 4197-4202, 2017. Disponível no site <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/54_-_As_limitacoes_de_ensino-aprendizagem_associadas.pdf> acessado em 13 de julho de 2018.

NUNCIO, A. P. **Contribuições de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para a disciplina de Ciências do Ensino Fundamental**. 2016. 252 f. Dissertação (Mestrado Profissional)- Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2017. Disponível em:<<https://repositorio.ucs.br/handle/11338/1873>>. Acesso em: 15 jun. 2018

NÚÑEZ, I. B. ; RAMALHO, B. L. Os itens de Química do ENEM 2014: erros e dificuldades de aprendizagem. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 5, 2017.

OLIVEIRA, E.; FREIRE, D.; MUSSIS, C. Análise de Conteúdo e Pesquisa na área da Educação. **Revista Diálogo Educacional**. 4 (9): 1-17, 2003. Disponível em : <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189118067002> . Acessado em 10 de outubro de 2018.

PERUZZO, F. M. ; CANTO, E. L. **Química na abordagem do cotidiano**. 5. ed. São Paulo : Moderna, 2009

POCHO, C. L. et al. **Tecnologia educacional: descubra suas possibilidades na sala de aula**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014

POZO, J. I. ; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. tradução Naila Freitas, 5. ed. Porto Alegre, Artmed, 2009.

RAMOS, A. F. ; SERRANO, A. Uma proposta para o ensino de estereoquímicas/cis/trans a partir de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) e do uso de modelagem molecular. **Experiências em Ensino de Ciências**. V.10, n.3. p. 94 – 106, 2015. Disponível no site <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID292/a2015.pdf> acessado em 5 de dez. de 2018

RIZZON, M. Z. ; CUNHA, G. F. ; VILLAS-BOAS, V. Fermentação do Pão e do Vinho: Uma Proposta de Ação Interdisciplinar. **Scientia cum Industria**, v. 5, n. 3, p. 129-136, 2018.

RODRIGUEZ, L. G. ; PÉREZ, B. C. Aprendizaje de las reacciones químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de la vida cotidiana. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 34, n. 3, p. 143-160, 2016.

ROSA, C. T. W. ; CAVALCANTI, J.; PEREZ, C. A. S. Unidade de ensino potencialmente significativa para a abordagem do sistema respiratório humano: estudo de caso. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 3, 2017.

ROZENTALSKI, E. F. ; PORTO, P. A. Imagens de orbitais em livros didáticos de química geral no século XX: uma análise semiótica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 181-207, 2015.

RUTTEN, N. ; JOOLINGE, W. R.; VEEN, J. T. The learning effects of computer simulations in science education. **Computers & Education** vol. 58, 136- 153, 2012.

SANCHEZ, J. M. P. Translational Skills of Students in Chemistry. **Science Education International**, v. 29, n. 4, p. 214-219, 2018.

SANCHO, J. M. Las TIC en la Universidad desde las experiencias de vida profesional de docentes e investigadores. **Instrumento-Revista de Estudo e Pesquisa em Educação**, v. 13, n. 2, 2011.

SANJUAN, M. E. C. et al. Maresia: uma proposta para o ensino de eletroquímica. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 190-197, 2009.

SANTOS, C. M. A. ; SILVA, R. A. G. ; WARTHA, E. J. O conceito de eletronegatividade na educação básica e no ensino superior. **Química Nova**, v. 34, n. 10, p. 1846-1851, 2011.

SANTOS, R. F. **Pesquisa participante: o que é como se faz**. 2014.

SEVIAN, H. ; TALANQUER, V. Rethinking chemistry: a learning progression on chemical thinking. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 15, n. 1, p. 10-23, 2014.

SILVA, A. L. S. ; MOURA, P. R. G. Ensino experimental de ciências: uma proposta: atividade experimental problematizada (AEP). São Paulo. **Editora Livraria da Física**, 2018.

SILVA, D.; ABREU, É.; PINO, J.. Antônia e seu tempo de criança: as concepções de estudantes sobre o processo de ferrugem. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em ciências**, 7, 2013, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013

SILVA, E. L. ; SOUZA, F. L. ; MARCONDES, M. E. R. "Transformações químicas" e "transformações naturais": um estudo das concepções de um grupo de estudantes do ensino médio. **Educ. quím**, México , v. 19, n. 2, p. 114-120, 2008 . Disponível em <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018793X2008000200005&lng=es&nrm=iso>. acessado em 20 de abril de 2020.

SILVA, J. B., ANDRADE, M. H., DE OLIVEIRA, R. R., SALES, G. L., & ALVES, F. R. V. Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. **Revista Thema**, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 780-791, maio 2018. Disponível em:

<<http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/838>>. acessado em 14 de abril de 2019

SILVA, L. P. S. C. ; ALVES, J. M. S. ; LEAL, R. B. Linguagem dos nativos digitais e as tecnologias educacionais: reconectando-nos com nossos alunos. **Anais do II Seminário Diálogos sobre EaD: práticas pedagógicas**, v. 1, n. 1, 2018.

SILVA, M. S. C. D.; LEITE, Q. S. S. ; LEITE, B. S. O vídeo como ferramenta para o aprendizado de química: um estudo de caso no sertão pernambucano. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 17, p. 1-15, 2016. Disponível em <<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/09/Art14-ano8-vol17-dez2016.pdf>> Acessado em 19 de dez. de 2018.

SOLSONA, N. ; IZQUIERDO, M. ; JONG, O. Exploring the development of students' conceptual profiles of chemical change. **International journal of science education**, v. 25, n. 1, p. 3-12, 2003.

SOUZA, I. C. M; WERLANG, R. B.; CAPRARA, B. B.; SILVA, J. P.; SILVA, K. C; F. oficina pedagógica como dispositivo potencializador da aprendizagem significativa no componente tópicos de astronomia e cosmologia. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n.a, 2018.

SOUZA, Q. S.; LEITE, B. S. A importância da leitura científica no ensino de Química. In: **Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 13, 2013, Recife. Anais... Recife: UFRPE, 2013.

STAVRIDOU, H. ; SOLOMONIDOU, C. Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education. **International journal of science education**, v. 20, n. 2, p. 205-221, 1998.

STIEFF, M. et al. Teaching and learning with three-dimensional representations, in Gilbert J.K. (ed.), *Visualization in science education*, Dordrecht, the Netherlands: **Springer**, vol. 1, pp. 93–120. 2005

TABER, K. S. Learning at the symbolic level. In: Multiple representations in chemical education. **Springer**, Dordrecht, 2009. p. 75-105.

TABER, K. S. Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 14, n. 2, p. 156-168, 2013.

TEO, T. W. ; GOH, M. T. ; YEO, L. W. Chemistry education research trends: 2004–2013. **Chemistry Education Research and Practice**, 15(4), 470–487. 2014

TREAGUST, D. F.; MTHEMBU, Z. ; CHANDRASEGARAN, A. L. Evaluation of the predict- observe-explain instructional strategy to enhance students' understanding of redox reactions. In: Learning with understanding in the chemistry classroom. **Springer**, Dordrecht, 2014. p. 265-286.

VENDRUSCOLO, T. **Limites e possibilidades de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) para o ensino de propriedades físicas de compostos orgânicos**. 2017.

VIEIRA, R. S. O Papel das tecnologias da informação e comunicação na educação a distância: um estudo sobre a percepção do professor/tutor. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 10, 2011.

WARTHA, E. J. ; SILVA, E. ; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZOLLER, U. ; DORI Y.; LUBEZKY, A. Algorithmic and LOCS and. HOCS (Chemistry) Exam Questions: Performance and Attitudes of College Students. **International Journal of Science Education**, 24 (2), 185-203. 2002

ZYLKA, J. ; CHRISTOPH, G. ; KROEHNE, U. ; HARTIG, J. ; GOLDHAMMER, F. Moving beyond cognitive elements of ICT literacy: First evidence on the structure of ICT engagement. **Computers in Human Behavior**, 53, 149-160. 2015

APÊNDICES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

APÊNDICE 3

1. Como você avalia seu conhecimento em informática?		
<input type="checkbox"/> Ótimo	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Ruim
2. Tem facilidade de lidar com tecnologias?		
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
3. Dentre os itens apresentados abaixo, assinale aquele(s) que considera tecnologia: (Assinale uma ou várias opções)		
<input type="checkbox"/> Caneta	<input type="checkbox"/> Tablet	<input type="checkbox"/> TV
<input type="checkbox"/> Internet	<input type="checkbox"/> Computador	<input type="checkbox"/> Jornais
<input type="checkbox"/> Livros	<input type="checkbox"/> Revistas	<input type="checkbox"/> Aparelho de DVD
<input type="checkbox"/> Datashow	<input type="checkbox"/> Power Point	<input type="checkbox"/> Pendrive, HD
<input type="checkbox"/> Rádio	<input type="checkbox"/> Smartphone	<input type="checkbox"/> Projetor
4. Quais dos seguintes aplicativos ou softwares de comunicação você utiliza para fins pessoais? (podem ser selecionadas várias opções)		
<input type="checkbox"/> Facebook	<input type="checkbox"/> Vimeo	<input type="checkbox"/> E-mail
<input type="checkbox"/> WhatsApp	<input type="checkbox"/> Blog	<input type="checkbox"/> YouTube
<input type="checkbox"/> Instagram	<input type="checkbox"/> Skype	<input type="checkbox"/> Snapchat
<input type="checkbox"/> Twiter	<input type="checkbox"/> Tumblr	<input type="checkbox"/> Outro
<input type="checkbox"/> Plataforma Educativa		
5. Com que frequência os professores utilizam os recursos tecnológicos nas aulas?		
<input type="checkbox"/> Todas as aulas	<input type="checkbox"/> Uma vez a cada 15 dias	<input type="checkbox"/> Uma vez por semana
<input type="checkbox"/> Mais de uma vez por semana		<input type="checkbox"/> Não utiliza recursos tecnológicos nas aulas
<input type="checkbox"/> Uma vez no bimestre	<input type="checkbox"/> Uma vez no semestre	<input type="checkbox"/> Uma vez no mês
6. Tem computador em casa? (caso sim, responda a questão 7)		
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
7. Há quanto tempo?		
<input type="checkbox"/> Menos de 1 ano	<input type="checkbox"/> 1-2 anos	<input type="checkbox"/> 2-4 anos <input type="checkbox"/> Mais de 4 anos
8. Marque um X nas atividades que você frequentemente realiza utilizando tecnologia		
<input type="checkbox"/> Jogar	<input type="checkbox"/> Desenhar ou compor imagens (Photoshop)	
<input type="checkbox"/> Navegar na internet	<input type="checkbox"/> Escrever textos	
<input type="checkbox"/> Fazer trabalhos para a escola	<input type="checkbox"/> Conversar nas salas de CHAT	
<input type="checkbox"/> Enviar/Receber mensagens de e-mail	<input type="checkbox"/> Pesquisar na internet informação para as aulas	
<input type="checkbox"/> Plataformas educacionais	<input type="checkbox"/> Organizar apresentações de trabalhos	
<input type="checkbox"/> Acessar as redes sociais	<input type="checkbox"/> Pesquisas Aleatórias	
<input type="checkbox"/> Outros _____		
9. Locais onde costuma utilizar tecnologias		
<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Escola	<input type="checkbox"/> Trabalho
<input type="checkbox"/> Residência de familiares	<input type="checkbox"/> Lan House	
10. Frequência da utilização da internet		
<input type="checkbox"/> Utilização frequente (1 ou mais vezes por dia)	<input type="checkbox"/> Utilização não frequente (menos de 1 vez por dia)	
11. Dentre os itens apresentados abaixo, assinale o(s) local(is) onde você acessa a internet: (assinale uma única opção).		
<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Escola	<input type="checkbox"/> Trabalho
<input type="checkbox"/> Residência de familiares	<input type="checkbox"/> Lan House	<input type="checkbox"/> Celular
<input type="checkbox"/> Tablet	<input type="checkbox"/> Console (Video Game)	

12. Você conhece algum software educativo?					
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Caso sim, qual? _____					
13. Assinale o grau de conhecimento que considera deter sobre os seguintes equipamentos?					
	Desconheço	Sei o que é mas nunca utilizei	Não uso frequentemente	Utilizo usando recursos existentes	Utilizo recursos avançados
Computador/ Notebook	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tablet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Smartphone	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Assinale o grau de conhecimento que considera deter sobre a utilização das seguintes ferramentas proporcionadas pelas tecnologias:					
	Não sei o que é	Sei o que é mas nunca utilizei	Sei o que é e já utilizei pelo menos uma vez	Sei o que é e utilizo com frequência	Sei o que é e utilizo com muita frequência
Email	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Browser (explorer, Chrome, Firefox, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chat e conversação online	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Videoconferência	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fóruns ou grupos de discussão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wikis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Blogues	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Armazenagem em nuvens (dropbox, drive google, onedrive.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Editores online (Google Docs ou Microsoft Skydrive)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instagram	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Facebook	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aplicativos (Android e IOS)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
YouTube	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WhatsApp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Você acredita que o uso da tecnologia poderá melhorar o seu aprendizado?					
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não					

Agradeço sua participação!

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
APÊNDICE 6

2º Etapa. Situação – Problema

Nome: _____

A (Falta de) Manutenção das Obras Públicas

“A falta de políticas e estratégias voltadas para a manutenção das obras públicas está se transformando em um grande problema para o País pelo abrangente espectro das duas repercussões, que vão desde a interferência no funcionamento da cadeia produtiva até ao risco imediato à integridade física dos cidadãos.

É fato notório que a cultura dominante nos órgãos responsáveis pelas obras públicas de infraestrutura, nos níveis municipais, estaduais e federal, faz com que seja priorizada apenas as ações voltadas para a execução, não havendo maiores preocupações com as questões relacionadas à manutenção, em especial a preventiva. A manutenção corretiva por sua vez, na maioria dos casos, só é realizada quando a obra já está atingindo (ou atingiu), o seu estado limite de utilização.

Não é difícil demonstrar que quanto maior a demora em iniciar o processo de manutenção de uma obra, maiores e mais onerosos também serão os reparos necessários para que ela tenha as suas condições ideais de uso restabelecidas.[...].

Fonte: VITÓRIO, José. A (falta de) Manutenção das Obras Públicas. Artigo publicado no SINAENCO NEWS, ed. n° 78. 2006. Disponível em: http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Falta_Manutencao_Obras_Publicas.pdf

Veja abaixo algumas manchetes de acidentes e interdições que ocorreram devido a corrosão, provocada possivelmente pela falta de manutenção:

<p>Técnicos constataam corrosão em oleoduto</p> <p>MARIANA VIVEIROS DA REPORTAGEM LOCAL</p> <p>Técnicos da Cetesb (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) constataam indicio de corrosão no oleoduto da Petróbrás que rompeu antecorrendo num condutivado de lousa em Barueri (Grande São Paulo).</p> <p>A descoberta reforça a hipótese de o acidente ter sido causado pela corrosão da tubulação, que deve ter, de acordo com o Sindicato dos Petróleiros de São Paulo, cerca de 30 anos de funcionamento. A partir de dez anos de operação, os dutos necessitam de manutenção com frequência cada vez maior.</p> <p>Caso seja confirmado, o dano será a mais alta (cerca de R\$ 98 mil), e o crime de poluição será qualificado, afirma o advogado Antonio Fernando Pinheiro Pedro, diretor da ABA (Associação Brasileira dos Advogados Ambientalistas).</p> <p>Estimativas da própria Petróbrás dão conta de que o vazamento pode ter ultrapassado os 200 mil litros. Nove casas foram atingidas, e cinco famílias, transferidas para hotéis da região.</p> <p>Em nota oficial, a Petróbrás confirma indicio de que tenha havido uma "falha localizada de revestimento no duto". O óleo ocorreu para as galerias pluviais e chegou, pelo córrego Cachoeirinha, ao rio Tietê.</p> <p>Fonte: https://www1.folha.uol.com.br</p>	<p>Falha de motor em avião da TAP causada por corrosão e 370 voos acima do recomendado.</p> <p>Ana Sofia Rodrigues Reportagem Local</p> <p>O incidente remonta a 12 de julho de 2014, num voo que acabara de levantar do aeroporto de Lisboa rumo a São Paulo, Brasil. A separação da pá no interior do motor fez com que se desprendessem detritos que caíram em cima de carros e casas em Camagela, causando danos materiais, mas nenhuma vítima. A bordo, 232 passageiros e 11 tripulantes, que tiveram de voltar de emergência para o aeroporto de Portela. A investigação do Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves (GPIA) agora concluída aponta o dolo a corrosão e fissuras, elegendo como fator contributivo atrasos na substituição do motor.</p> <p>Fonte: https://www.rtp.pt/noticias/pais/falha-de-motor-em-avião-da-tap-causada-por-corrosão-e-370-voos-acima-do-recomendado_0256624</p>	<p>Com risco de desabamento, ponte que liga bairro Educandos ao Centro de Manaus será interditada.</p> <p>Por conta de problemas estruturais, a ponte Antônio Plácido de Souza, que liga o bairro Educandos ao Centro de Manaus, será interditada após uma determinação da Justiça do Amazonas. Veículos pesados ficam proibidos de trafegar pelo local a partir de meia-noite desta quinta-feira (17). A interdição completa ocorreu no dia 30 de maio.</p> <p>A decisão é do juiz Paulo Fernando de Brito Fagundes, titular da 1ª Vara da Fazenda Pública Municipal e de Crimes contra a Ordem Tributária. Conforme a determinação, o local permanecerá fechado até que o Município faça a recuperação da estrutura.</p> <p>Uma multa diária de R\$ 1 milhão, sem limite de dias, foi arbitrada em caso de descumprimento da decisão.</p> <p>A prefeitura informou que, até a tarde desta quarta-feira (16), ainda não tinha sido notificada da decisão.</p> <p>Fonte: https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia-com-risco-de-desabamento-ponte-que-liga-bairro-educandos-ao-centro-de-manaus-sera-interditada.ghtml</p>
---	---	---

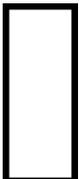
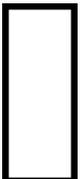
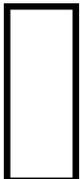
Agora juntamente com sua equipe, responda se já houve algum acidente no bairro ou locais que você frequenta que você associe como responsável a corrosão? Conte a história e descreva a situação.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
APÊNDICE 8

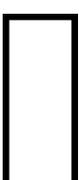
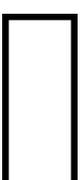
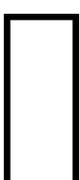
Nome: _____

Questionário do Simulador - 1

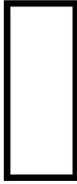
1. Use o cursor para escolher o metal a testar nas soluções. Registre suas observações, caso necessário utilize o lápis de cor.

Metal: _____			
			
$Mg(NO_3)_2$	$Zn(NO_3)_2$	$Cu((NO_3)_2$	$AgNO_3$

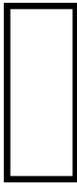
Descrição:

Metal: _____			
			
$Mg(NO_3)_2$	$Zn(NO_3)_2$	$Cu((NO_3)_2$	$AgNO_3$

Descrição:

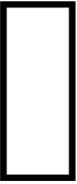
Metal: _____			
			
$Mg(NO_3)_2$	$Zn(NO_3)_2$	$Cu(NO_3)_2$	$AgNO_3$

Descrição:

Metal: _____			
			
$Mg(NO_3)_2$	$Zn(NO_3)_2$	$Cu(NO_3)_2$	$AgNO_3$

Descrição:

Agora organize do metal mais ativo até o menos ativo:

			
Mais ativo			Menos ativo

Universidade Federal do Amazonas
Instituto de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciência e Matemática

Nome: _____

Questionário do Simulador - 2

1. Use o cursor para escolher o metal a testar nas soluções. Registre suas observações, caso necessário utilize o lápis de cor.

Metal: _____			
			
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

Descrição:

Metal: _____			
			
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

Descrição:

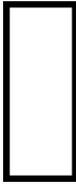
Metal: _____			
			
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

Descrição:

Metal: _____			
			
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

Descrição:

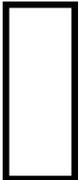
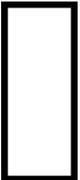
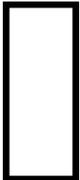
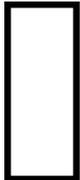
Agora organize do metal mais ativo até o menos ativo:

			
Mais ativo			Menos ativo

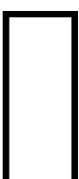
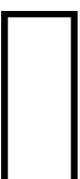
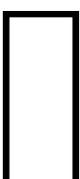
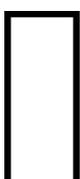
Universidade Federal do Amazonas
Instituto de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciência e Matemática
Nome: _____

Questionário do Simulador - 3

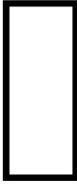
1. Use o cursor para escolher o metal a testar nas soluções. Registre suas observações, caso necessário utilize o lápis de cor.

Metal: _____			
			
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$

Descrição:

Metal: _____			
			
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$

Descrição:

Metal: _____			
			
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$

Descrição:

Metal: _____			
			
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$

Descrição:

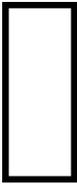
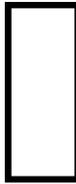
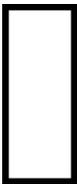
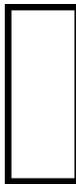
Agora organize do metal mais ativo até o menos ativo:

			
Mais ativo			Menos ativo

Universidade Federal do Amazonas
Instituto de Ciências Exatas
Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciência e Matemática
Nome: _____

Questionário do Simulador -4

1. Use o cursor para escolher o metal a testar nas soluções. Registre suas observações, caso necessário utilize o lápis de cor.

Ácido Clorídrico			
Metal	Metal	Metal	Metal
			
Metal	Metal	Metal	Metal
			



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
APÊNDICE 10

Nome: _____

Atividade Final

1) Leia o Texto abaixo e responda as questões a seguir:

Raios solares causam danos na estrutura capilar

Cuidados com o cabelo durante o verão devem ser redobrados. Hidratação e proteção ajudam a preservar a saúde dos fios

A farmacêutica tricologista Cristal Bastos, lista uma série de cuidados que ajudam a proteger o fio dos danos causados pelo sol.

Proteção solar: os fios precisam de proteção solar, pois a radiação solar resseca e fragiliza as madeixas e altera a cor: os vermelhos podem ficar alaranjados; e os castanhos ganham mechas amareladas. Por isso, é interessante investir em produtos com filtro solar. “Também é interessante adotar barreiras contra a luz, usando chapéus de aba larga, lenços e se protegendo embaixo do guarda-sol”, esclarece a especialista.

Fazer hidratação semanal: Para quem se expôs muito ao sol e teve o cabelo danificado, uma dica é fazer hidratação semanal em casa ou em salões e clínicas especializadas. Ela é fundamental para devolver a umidade aos fios e pode ser feita uma vez por semana. É interessante investir em produtos naturais, com óleos essenciais e vegetais, que protegem e tratam as madeixas, com componentes hidratantes.

Tirar o sal e cloro dos cabelos: Deixar o cabelo secar com água do mar ou da piscina também não é recomendado. Dois produtos são utilizados na manutenção da piscina o cloro e o sulfato de cobre (presente em alguns produtos de manutenção), ambos auxiliam na danificação da cutícula, tornando o cabelo quebradiço, e o sal da água do mar resseca. A dica é sempre lavar o cabelo com água do chuveiro ou com água mineral após um mergulho.

Não lavar os fios mais de uma vez por dia: Nesta época é comum lavar os cabelos mais de uma vez ao dia, mas não é o correto: não há tempo suficiente para o couro cabeludo secar antes da próxima lavagem, e a umidade pode gerar ou agravar quadros de dermatite e até infecções por fungos. Se for o caso, recorra ao uso do secador com uma temperatura amena.

Cabelos verdes: As loiras costumam ficar com os cabelos esverdeados por conta do cobre, e não do cloro, usado nos produtos de limpeza da piscina. Uma dica é usar cosméticos próprios de proteção e shampoos matizadores ou anti-resíduos (porém, uma vez por semana, nunca mais do que isso).

Disponível em: <https://www.folhavoria.com.br/saude/noticia/01/2019/raios-solares-causam-danos-na-estrutura-capilar-e-prova-oxidacao>, foi adaptador pelo autor.

Após ler o texto explique o motivo do cabelo loiro adquirir uma tonalidade esverdeada ao entrar em contato com a água da piscina?

2) Leia os seguintes trechos:

“A aparência da carne fresca influencia na decisão de compra, já que os consumidores associam a coloração vermelho-cereja a salubridade. Qualquer descoloração é considerada um sinal de deterioração microbiana e acarreta rejeição por parte do consumidor, resultando em uma enorme perda econômica à indústria. ”

Fonte: Disponível em < <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/a-influencia-da-oxidacao-lipidicas-nas-carnes-frescas-embaladas-em-atmosfera/20160608-083059-u642f>> Acessado em 20 de janeiro de 2019.

“Um novo método desenvolvido pela empresa Disney Research para a transmissão sem fio de energia em toda a sala permite aos usuários ligar dispositivos eletrônicos com a mesma facilidade com que eles se conectam agora ao WiFi, eliminando a necessidade de cabos elétricos. ”

Fonte: Disponível em < <https://conhecimentocientifico.r7.com/com-mesma-facilidade-de-um-wifi-energia-sem-fio-ja-existe/>> Acessado em 20 de janeiro de 2019.

a) Qual(is) do(s) trecho(s) acima possivelmente está relacionado com o assunto de reações de oxirredução? Caso identifique, explique o porquê da sua escolha.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
APÊNDICE 11

Questionário de Avaliação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)

1) A respeito do desenvolvimento das seguintes atividades, você acha que a utilização ajudou na compreensão dos conceitos de oxirredução?

	Sim, ajudou bastante	Sim, ajudou	Foi indiferente	Não, atrapalhou	Não, atrapalhou bastante
Simulação	()	()	()	()	()
Vídeos	()	()	()	()	()
Slides	()	()	()	()	()
Roda de Conversa	()	()	()	()	()

2) Dos assuntos abordados nas aulas sobre Reações de Oxirredução, marque com um 'X' o que teve mais dificuldade em compreender.

- () Termos e Conceitos de Oxidação e Redução.
- () O conceito de número de oxidação.
- () O conceito de eletronegatividade
- () Número de oxidação em espécies com ligação covalente
- () Definição de reação de oxirredução
- () Regras para a determinação do número de oxidação
- () Agente redutor e Agente Oxidante
- () Oxirredução de metais por ácidos ou por sais específicos

3) O que você achou da UEPS (das aulas): (Adaptado, Faccin, 2015).

- () Ruim () Regular () Bom () Excelente

4. De uma forma geral, você acha que aprendeu os conceitos trabalhados? Explique. (Adaptado, Faccin, 2015).

5. Espaço em aberto para considerações e sugestões
