

## Corrosão e a aprendizagem significativa da oxirredução

Corrosion and significant learning of redox

Corrosión y el aprendizaje significativo de redox

Recebido: 24/09/2021 | Revisado: 29/09/2021 | Aceito: 30/09/2021 | Publicado: 03/10/2021

**Duliane da Costa Gomes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3477-9561>  
Universidade Federal do Amazonas, Brasil  
E-mail: [duligomess@gmail.com](mailto:duligomess@gmail.com)

**Katiuscia dos Santos de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9837-9335>  
Universidade Federal do Amazonas, Brasil  
E-mail: [katy\\_souza@ufam.edu.br](mailto:katy_souza@ufam.edu.br)

### Resumo

A oxirredução pode ser considerada no ensino de química um conteúdo difícil de ser trabalhado e assimilado por professores e alunos, em virtude do seu caráter abstrato e da linguagem empregada, evidenciando a necessidade de ações que facilitem a assimilação dos conceitos e considere os conhecimentos prévios dos estudantes de modo a facilitar a aprendizagem com significado. Assim, o trabalho objetivou identificar os conhecimentos prévios dos estudantes a partir de atividades que utilizaram a temática corrosão como organizador prévio com vistas a aprendizagem significativa. A pesquisa se pautou na abordagem qualitativa e pesquisa participante, com os dados coletados por meio de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) em uma Escola Pública da cidade de Manaus, com dezesseis alunos do segundo ano do Ensino Médio, tendo como instrumentos da coleta de dados questionário, roda de conversa e produção textual. Os dados foram avaliados por análise de conteúdo. Nos resultados, os conhecimentos prévios não evidenciados inicialmente foram transformações químicas, reações químicas e reações de oxirredução e os fatores que afetam as reações, contudo, com a utilização do organizador prévio foi possível acessar conhecimentos implícitos sobre os fatores que afetam as reações de oxirredução como água e oxigênio, e percepções relacionais da temática com o cotidiano no que tange a saúde, meio ambiente e fatores socioeconômicos. O uso da temática corrosão contribuiu significativamente para iniciar o processo de ensino-aprendizagem da oxirredução, permitindo a construção de uma ponte relacional entre o cotidiano e o científico, concedendo significado as novas informações a serem ancoradas.

**Palavras-chave:** Aprendizagem significativa; Conhecimentos prévios; Oxirredução.

### Abstract

Oxi-reduction can be considered in chemistry teaching a difficult content to be worked on and assimilated by teachers and students, due to its abstract character and the language used, highlighting the need for actions that facilitate the assimilation of concepts and consider the previous knowledge of the students in order to facilitate meaningful learning. Thus, the work aimed to identify the students' prior knowledge from activities that used the corrosion theme as a previous organizer with a view to meaningful learning. The research was based on a qualitative approach and participant research, with data collected through a Potentially Significant Teaching Unit (UEPS) in a Public School in the city of Manaus, with seventeen second-year high school students, The data collection was for questionnaire, conversation circle and text production. Data were evaluated by content analysis. In the results, previous knowledge not initially evidenced were chemical transformations, chemical reactions and redox reactions and the factors that affect the reactions, however, using the previous organizer it was possible to access implicit knowledge about the factors that affect redox reactions such as water and oxygen, and relational perceptions of the theme with daily life in terms of health, environment and socioeconomic factors. The use of the corrosion theme contributed significantly to initiate the oxidation-reduction teaching-learning process, allowing the construction of a relation between the dayle and the scientific, giving meaning to the new information to be anchored.

**Keywords:** Meaningful learning; Previous knowledge; Oxidation-reduction.

### Resumen

La oxi-reducción puede ser considerada en la enseñanza de la química como un contenido difícil de trabajar y asimilar por docentes y estudiantes, por su carácter abstracto y el lenguaje utilizado, destacando la necesidad de acciones que faciliten la asimilación de conceptos y consideren el conocimiento previo de los estudiantes con el fin de facilitar un aprendizaje significativo. Así, el trabajo tuvo como objetivo identificar los conocimientos previos de los estudiantes a partir de actividades que utilizaron el tema de la corrosión como organizador previo con miras a un aprendizaje

significativo. La investigación se basó en un enfoque cualitativo e investigación participativa, con datos recolectados a través de una Unidad Docente Potencialmente Significativa (UEPS) en una Escuela Pública de la ciudad de Manaus, con diecisiete estudiantes de segundo año de secundaria, teniendo como instrumentos de recolección de datos cuestionarios, rueda de conversación y producción de texto. Los datos se evaluaron mediante análisis de contenido. En los resultados, los conocimientos previos no evidenciados inicialmente fueron las transformaciones químicas, reacciones químicas y reacciones redox y los factores que inciden en las reacciones, sin embargo, utilizando el organizador anterior se pudo acceder al conocimiento implícito sobre los factores que inciden en las reacciones redox como el agua y el agua. oxígeno, y percepciones relacionales del tema con la vida cotidiana en términos de salud, medio ambiente y factores socioeconómicos. El uso del tema de la corrosión contribuyó significativamente a iniciar el proceso de enseñanza-aprendizaje oxidación-reducción, permitiendo la construcción de un puente relacional entre lo cotidiano y lo científico, dando sentido a la nueva información a anclar.

**Palabras clave:** Aprendizaje significativo; Conocimiento previo; Oxireducción.

## 1. Introdução

Os conceitos eletroquímicos, dentre eles a oxirredução, são considerados por professores e alunos demasiadamente complexos, restritos não somente ao ensino médio, mas presentes também no ensino superior, esta temática resultou em vários trabalhos nacionais e internacionais como Taber (2013); Treagust et al. (2014); Goes et al. (2020) que relatam uma série de dificuldades referentes ao processo de ensino-aprendizagem da oxirredução.

Dentre as dificuldades relatadas, está o uso de contextos excessivamente técnicos (De Jong et al., 1995), a necessidade de conexão entre os conteúdos relacionados ao nível macroscópico e submicroscópico (Treagust et al., 2014), a ausência de clareza pertinente aos conceitos apresentados (Taber, 2013), a dificuldade de compreender a simultaneidade das reações de oxirredução, o balanceamento das reações de oxirredução (Rodríguez & Pérez, 2016), conseguir estipular sentido entre os conceitos da oxirredução, assimilar as nomenclaturas, representações, simbologias químicas e a transposição dos conceitos para situações distintas (Goes et al., 2020) e a presença de concepções alternativas por parte de professores, em alguns conceitos eletroquímicos (Goes et al., 2016).

Por esse motivo, tornou-se relevante a busca por uma aprendizagem com sentido para os estudantes, a partir de um ensino que facilite a assimilação e interpretação dos conceitos químicos presentes no cotidiano e relacionados a oxirredução. E foi no aporte da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel que a possibilidade desse processo de ensino-aprendizagem com significância para o aprendiz passou a ser possível, utilizando-se o organizador prévio corrosão.

Matos et al. (2013) indicam que a temática corrosão possui um grande potencial, embora seja pouco explorada no processo de ensino-aprendizagem da Química. Logo, como trata-se de um fenômeno comumente visto no cotidiano que pode causar problemas sérios, tanto a nível ambiental como socioeconômico, com possibilidade de interrelacionar e aproximar o conteúdo de oxirredução com as situações existentes na vida do participante, a temática foi utilizada na pesquisa com vistas a aprendizagem significativa (Cotta et al., 2020).

Além disso, este tipo de temática possibilita abordar e identificar os três aspectos principais do conhecimento químico: o nível macroscópico, submicroscópico e simbólico, que auxiliam e dão sentido ao aprendizado do participante (Wharta et al., 2007).

### 1.1 Aprendizagem Significativa e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

A aprendizagem significativa segundo Ausubel (2003), ocorre quando o aluno relaciona seus conhecimentos e experiências com os conteúdos a serem trabalhados, promovendo assim a aquisição de novos significados, que ao serem integrados em sua estrutura cognitiva<sup>1</sup> de modo organizado e sem excessos, viabilizam a ancoragem destes conteúdos ao dar

---

<sup>1</sup> É a forma com está organizado o conteúdo total de ideais de um indivíduo.

sentido ao que foi aprendido, assim possibilitam a transposição e assimilação destes conceitos para situações além da aplicação acadêmica.

Portanto, a aprendizagem significativa (AS) necessita de interações entre a informação existente na estrutura cognitiva do aprendiz de forma hierarquizada e lógica, levando sempre em consideração os conhecimentos prévios, os chamados subsunçores, que funcionam como “âncoras” com o intuito de proporcionar a assimilação, compreensão, aprendizagem e a melhoria cognitiva do estudante. A estruturação do conhecimento ocorre de maneira individualizada, mas correlacionada com as informações e experiências que o aluno possui em seu repertório cognitivo (Ausubel, 2003; Almeida & Terán, 2019; Piffero et al., 2020).

O acesso a esta estrutura preexistente pode ser conseguido, segundo propõe Ausubel, via a utilização de organizadores prévios ou pseudo-organizadores prévios, os quais são materiais introdutórios que servirão de ligação ou ponte entre o que o aluno já conhece e aquilo que o professor quer ensinar. O que distingue um organizador de um pseudo-organizador é que o primeiro se destina a facilitar a aprendizagem de tópicos específicos enquanto o segundo se destina a vários tópicos ou unidades de estudo (Ronch et al., 2015, p. 488).

Os organizadores prévios são “materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si” (Moreira, 2011a, p. 163), podendo ser utilizadas uma variedade de recursos didáticos como textos, vídeos, fotos, mapas etc. Um dos objetivos é não facilitar a aprendizagem memorística e mecânica, e auxiliar aos estudantes que não tenham os subsunçores necessários para ancorar as novas informações.

E como a aprendizagem significativa se ampara no que o aprendiz já sabe, o uso de organizadores prévios, contribui para a estabilização dos novos conhecimentos de forma significativa (Reis, 2015). Essencialmente os organizadores prévios têm sua utilização baseada em:

1. A importância de se possuírem ideias relevantes, ou apropriadas, estabelecidas, já disponíveis na estrutura cognitiva, para fazer com que as novas ideias logicamente significativas se tornem potencialmente significativas e as novas ideias potencialmente significativas se tornarem realmente significativas (i.e., possuírem novos significados), bem como fornecer-lhes uma ancoragem estável.
2. As vantagens de se utilizarem as ideias mais gerais e inclusivas de uma disciplina na estrutura cognitiva como ideias ancoradas ou subsunçores, alteradas de forma adequada para uma maior particularidade de relevância para o material de instrução. Devido à maior aptidão e especificidade da relevância das mesmas, também usufruem de uma maior estabilidade, poder de explicação e capacidade integradora inerente.
3. O facto de os próprios organizadores tentarem identificar um conteúdo relevante já existente na estrutura cognitiva (e estarem explicitamente relacionados com esta) e indicar, de modo explícito, a relevância quer do conteúdo existente, quer deles próprios para o novo material de aprendizagem (Ausubel, 2003, p. 12).

A utilização das experiências de vida trazidas pelo indivíduo ajudam na ancoragem, que se refere quando “a aprendizagem significativa subordinada, na qual um novo conhecimento adquire significado na ancoragem interativa com algum conhecimento prévio especificamente relevante” (Moreira, 2012, p.31), proporcionando a aprendizagem significativa graças a assimilação dos conceitos ao longo do processo de ensino-aprendizagem.

Contudo, o que normalmente ocorre é aprendizagem mecânica, que para Ausubel (2003), deve-se quando as novas informações são aprendidas, mas não possuem relevância na estrutura cognitiva do aluno, o que ocorre frequentemente também, com conteúdo nunca visto pelo estudante, sendo armazenado assim de forma arbitrária.

Porém, em nenhum momento se separa a aprendizagem significativa da mecânica na teoria da aprendizagem significativa, mas as defini como um processo “continuum”, ou seja, a aprendizagem será considerada mecânica até o momento em que as novas informações estabeleçam conexões relevantes, servindo assim como subsunçores, ainda que pouco elaborados (Nuncio, 2017).

Para Ausubel (2003) o processo para a aprendizagem significativa acontece em dois modos e momentos distintos na vida de um indivíduo, na fase da infância é dada pela formação de conceitos através da descoberta, e na fase escolar onde o indivíduo mais velho assimila estes conceitos baseando-se nas informações presentes em sua estrutura cognitiva, pois:

... à 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. 2).

Esta assimilação de conceitos acontece de forma receptiva, onde dá-se pela interação dinâmica e quanto mais ativo este processo, mais significativos e úteis serão os conceitos (Moreira & Masini, 2001). E durante a assimilação surgem dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Segundo Ausubel (2003), a diferenciação progressiva, acontece quando um conteúdo é apresentado ao estudante com ideias mais gerais e este vai sendo detalhado e diferenciado progressivamente ao longo de sua aplicação. Enquanto isso, a reconciliação integrativa é o inverso, procura explorar relações entre as novas informações apontando tanto semelhanças como diferenças significativas, reconciliando divergências reais ou aparentes.

Para Astolfi & Lopes Junior (2015, p. 18) na “diferenciação progressiva o novo conceito aprendido interage com o subsunçor existente na estrutura cognitiva do aprendiz, promovendo uma ancoragem e/ou uma fusão, levando a uma modificação ou diferenciação do subsunçor existente”.

Enquanto o “princípio de reconciliação integrativa consiste na criação de relações entre conceitos e ideias pelo aprendiz, como forma de integrar os significados emergentes de modo coerente com os demais, apontando similaridades e diferenças importantes, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes” (Astolfi & Lopes Junior, 2015, p. 18).

Considerando que a teoria da aprendizagem significativa a partir destes aspectos, mostra-se de natureza abstrata e cognitiva, ainda devem-se considerar dois pressupostos para a sua ocorrência, o primeiro pressuposto seria a predisposição ou motivação do estudante a aprender, que na prática é algo que o professor não possui domínio, mas, no entanto, autores como Novak e Cañas relatam que o mesmo pode ser motivado a partir:

... das estratégias de ensino e nas estratégias de avaliação usadas. Estratégias de ensino enfatizam o relacionamento do conhecimento novo com o conhecimento já existente do aprendiz favorecem a aprendizagem significativa. Estratégias de avaliação que incentivam os aprendizes a relacionar as ideias que possuem com novas ideias também incentivam a aprendizagem significativa (Novak & Cañas, 2010, p.11).

Em relação ao segundo pressuposto, existe a necessidade de apresentar um material potencialmente significativo e dinâmico, ou seja, que possua um raciocínio lógico em seu planejamento possibilitando assim, que o estudante venha relacionar os conhecimentos apresentados com as informações existentes na estrutura cognitiva. (Silva, 2020; Zuconelli et al., 2018). Logo, pensando nesta característica do material, que se optou pela elaboração de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para esta pesquisa.

Na perspectiva de trabalhar estratégias que ajudassem e estimulassem a aprendizagem significativa, optou-se pelo uso da sequência didática criada por Moreira (2011b), fundamentada pela Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, chamada de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que “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” (Moreira, 2011b, p.43), utilizando assim como base os conhecimentos prévios dos alunos juntamente com contexto do cotidiano.

A UEPS busca trabalhar com os conhecimentos prévios dos alunos, relacionando-os com situações e problemas que os motivem, auxiliando na apresentação do conteúdo a ser trabalhado, permitindo promover diversas estratégias de ensino de forma estruturada (Moreira, 2011b; Sestari et al., 2020), graças aos seguintes aspectos sequenciais (passos):

**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(ões)- 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, representação 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. Aprofundado 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, retornar 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, 2011b, pp.45-46).

Todos estes passos possuem como objetivo principal conseguir evidenciar a aprendizagem significativa e a capacidade de utilizar este conhecimento em outras situações diferentes da apresentada inicialmente na UEPS.

Considerando-se a importância dos conhecimentos prévios para a ocorrência da aprendizagem significativa, objetivou-se identificar os conhecimentos prévios dos estudantes a partir de atividades que utilizaram a temática corrosão como organizador prévio com vistas a aprendizagem significativa da oxirredução.

## 2. Metodologia

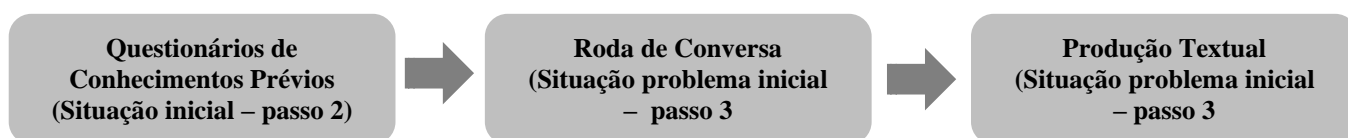
A pesquisa trata-se de um recorte de uma pesquisa de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, pautada na abordagem qualitativa, tendo a pesquisa participante como norte devido a ação dinâmica e perspectiva social (Brandão & Streck, 2006), cuja coleta total de dados ocorreu por meio de uma UEPS que seguiu os 8 passos propostos por Moreira (2011b) com 17 participantes voluntários do segundo ano do Ensino Médio. Os encontros abordados nesse texto se referem aos passos 2 e 3 da UEPS que utilizaram a problematização da corrosão.

A pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o parecer nº 3.274.382, assegurando aos participantes anonimato e confiabilidade de que os dados coletados eram para fins educacionais.

Inicialmente, foi definido o conteúdo que seria trabalhado, oxirredução, e este alinhado a temática corrosão, tendo como principal objetivo de seu uso, relacionar este fenômeno presente no cotidiano com o conhecimento específico escolhido para ser trabalhando, oxirredução, buscando assim propiciar discussões e reflexões também referentes a contextos socioambientais (Merçon et al., 2004) e identificar os conhecimentos prévios dos estudantes.

A utilização de temática como ponto de partida para o desenvolvimento do conteúdo e da UEPS, muitas vezes é necessária, pois “é preciso um ensino que desenvolva no aluno a capacidade de ‘ver’ a Química que ocorre nas múltiplas situações reais, que se apresentam modificadas a cada momento” (Chassot, 1993, p.41), deste modo ao utilizar a temática corrosão, buscou-se tanto a aquisição de conhecimentos científicos como a associação deste com as situações vivenciadas pelos estudantes no cotidiano, com o intuito de expandir o campo de visão referente ao mundo que os cerca (Ramos et al., 2016). A sequência das atividades se desenvolveu conforme Figura 1.


**Figura 1** – Sequência de atividades desenvolvidas



Fonte: Autores.

Assim, a primeira atividade foi a aplicação do “questionário de conhecimentos prévios” com o propósito de verificar se os participantes possuíam conhecimentos acerca dos seguintes conceitos em sua estrutura cognitiva: concepções sobre corrosão, ferrugem, oxidação e transformações e reações químicas, fatores que auxiliam no processo de corrosão, O Quadro 1, traz os questionamentos trabalhados.

**Quadro 1** - Questionário de conhecimentos prévios.

1. 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 entre os dois pedaços após um dia? Caso sim, que diferenças você notaria?
2. Por que a maçã ficou marrom? 
3. Todas as opções: <i>uma ferramenta enferrujada, um carro enferrujado e uma ponte de metal enferrujada</i> apresentam algo em comum, além da matéria-prima de origem, que fenômeno seria?  a) Quando materiais de ferro são expostos ao ar atmosférico, após certo tempo forma-se uma substância com cor avermelhada, conhecida por ferrugem. b) Ferro presente em construções, como pontes e portões, tende a se reduzir espontaneamente formando sal de ferro, que comumente é chamado de ferrugem c) Presença de água favorece a formação de ferrugem, mas a ação de oxigênio não interfere no processo de corrosão. d) Processo de corrosão se assemelha ao que ocorre numa pilha, onde estão envolvidas reações com elétrons.
4. Marque a(as) alternativas que influenciam no processo de corrosão.  ( ) Tempo ( ) Temperatura ( ) Água ( ) Oxigênio ( ) Produtos Químicos
5. O que você acha que é corrosão?

Fonte: Autores.

Na sequência das atividades, buscou-se propor “*situações problemas*” introdutórias, com o intuito de dar sentido e motivar o interesse dos participantes, a partir de uma roda de conversa. Os questionamentos foram associados ao vídeo: *Corrosão da Ponte de Recife – G1 Pernambuco* (<http://g1.globo.com/pernambuco/vestibular-e-educacao/noticia/2013/11/aulas-de-quimica-tem-ligacoes-corrosao-combustao-e-polimeros.html>) e são: O que vocês entendem por corrosão? As corrosões provocam impactos socioeconômicos? Que malefício a corrosão pode ocasionar a saúde? A corrosão pode ser dita como fenômeno natural?

No outro momento, foi solicitado que os participantes formassem grupos para trabalhar e discutir o texto *A (falta de) Manutenção das Obras Públicas* (Fonte: VITÓRIO, José. Artigo publicado no SINAENCO NEWS, ed. n° 78. 2006. Disponível em: [http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Falta\\_Manutencao\\_Obras\\_Publicas.pdf](http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Falta_Manutencao_Obras_Publicas.pdf) e após a leitura 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.

Os dados foram avaliados a luz da análise de conteúdo (Bardin, 2016), iniciando com as pré-leituras, em busca das unidades de significado, seguida da categorização, inferências e discussões pautadas na teoria da aprendizagem significativa.

### 3. Resultados e Discussão

Nesta seção apresentam-se os resultados e discussões, que identificaram os conhecimentos prévios dos estudantes na fase inicial da aplicação da UEPS utilizando como temática a corrosão.

#### 3.1 Questionário de conhecimentos prévios

Os conhecimentos prévios são informações ou conhecimentos presentes na estrutura cognitiva dos estudantes que servirão de base para a assimilação de novas informações que mantenham com eles relação de significado, portanto são condicionantes para que a aprendizagem significativa ocorra.

No caso de conceitos eletroquímicos como a oxidação e redução, é importante que o indivíduo tenha noção das transformações químicas, reações químicas, processos de oxirredução, entre outros.

No Quadro 2 são apresentados os resultados da questão referente a concepção de transformação química. “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 entre os dois pedaços após um dia? Caso sim, que diferenças você notaria?”, a partir das respostas dos participantes foi possível criar duas categorias: mudanças no aspecto físico e identificação da reação química. Dois participantes não responderam à questão.

**Quadro 2 - 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

Fonte: Autores.

Os participantes presentes na categoria “**mudanças no aspecto físico**” demonstraram através de suas respostas, associação pautada apenas no aspecto visual, ou seja, macroscópico, ao relacionarem a transformação química como uma simples mudança de cor, forma ou estado do material, exemplo nos fragmentos abaixo:

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

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

Enquanto as respostas inseridas na categoria “**identificação da reação química**”, referem-se aos participantes que mesmo de maneira superficial, abordaram conceitos e palavras até então não trabalhadas, veja as respostas abaixo:

*“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).*

A compreensão das transformações químicas na aprendizagem da oxidação e redução reside nos conceitos de reações químicas, ou seja, mudanças de substâncias e na alteração de materiais. A partir desses conhecimentos na estrutura cognitiva do estudante, há a facilitação da assimilação da reação de oxirredução que ocorre pelas mudanças do estado de oxidação dos átomos, ou seja, reações com transferência de elétrons, um processo que ocorre em nível submicroscópico.

Entretanto, não se observou clareza na distinção entre transformação química e física pelos estudantes, mesmo aqueles da categoria identificação da reação química, salientando dificuldades na associação das transformações químicas a nível submicroscópico, atribuindo explicações apenas ao visual, sem a percepção da reação química (Stavridou & Solomonidou, 1998).

Para Silva et al. (2008, p.114), “a aprendizagem sobre transformação química é complexa, fator que colabora para a manutenção de ideias prévias destoantes dos conhecimentos cientificamente aceitos e o surgimento de concepções alternativas”, o que dificulta o reconhecimento e aplicação das representações simbólicas, e a transição entre o observável (macroscópico) e os modelos e teorias.

O resultado evidencia que os estudantes ao observar fenômenos cotidianos, não conseguem fazer associações aos fenômenos químicos, mesmo que sejam direcionados para isso, sua estrutura cognitiva não consegue em princípio transpor a barreira do macroscópico ao submicroscópico. Podemos inferir que os conhecimentos prévios necessários na questão, não foram explicitados.



Sevian & Talanquer (2014) em seu trabalho relatam que em vários países a abordagem química segue como uma coleção de tópicos isolados e desprovidos de propósito. Com essa abordagem, os conhecimentos prévios dificilmente são levados em consideração, num processo que deveria ser contínuo de aprendizagem, assim compreende-se ser difícil acessar e relacionar esses conhecimentos de forma científica nas primeiras atividades.

De acordo com Pozo & Crespo (2009, p.24) o mais importante é que “os alunos da educação científica precisam não tanto de mais informações, mas sobretudo de capacidade para organizá-la e interpretá-la, para lhe dar sentido” logo, mesmo que estas informações não estejam ancoradas em sua estrutura cognitiva, não podem ser consideradas obstáculos para aprendizagem dos novos conteúdos.

Na questão seguinte, o objetivo foi avaliar as concepções sobre reações de oxirredução, processo inclusive citado em uma das respostas da questão anterior, pelo estudante A13 e identificar se os participantes assimilam a situação proposta como uma reação química, visto que, processos que envolvem alimentos são facilmente associados a conteúdos de biologia, descartando muitas vezes sua relação com a química.

O interessante dessa questão é que somente 9 participantes responderam, e com as respostas obtidas foi possível criar 4 categorias, conforme Quadro 3.

**Quadro 3** - Categorização das associações feitas para esclarecer o escurecimento das maçãs.

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

Fonte: Autores.

Era esperado que participantes relacionassem o escurecimento da maçã com algum **processo biológico**, neste caso foram 2. Segundo Carvalho et al. (2005, p.48), ao se ensinar reações de oxirredução há falta de “preocupação em associar os conteúdos das disciplinas do ensino em geral com fenômenos que podemos observar no cotidiano”, o que facilitaria sua assimilação. Assim, considera-se que essa prática pode acarretar o surgimento de ideias destoantes, onde o aluno assimila que alguns fenômenos podem ser relacionados a somente uma área de conhecimento. A seguir, são apresentadas as respostas que exemplificam esta concepção:

*“Por conta dos fungos” (A3)*

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

As respostas dos estudantes, se quer consideram que poderia ser um processo de oxirredução, evidenciando a necessidade de um processo de ensino-aprendizagem que permita a integração de saberes, potencializando tanto a aprendizagem dos conceitos químicos, como dos biológicos.

O escurecimento de frutas, legumes, tubérculos, entre outros, é iniciado pela oxidação enzimática de compostos fenólicos naturais na presença da enzima polifenol oxidase (PFO) e oxigênio molecular, formando quinona. As quinonas podem sofrer polimerização, formando pigmentos escuros insolúveis, denominados melaninas, ou podem reagir não enzimaticamente com outros compostos fenólicos, aminoácidos e proteínas, formando também as melaninas (Carvalho et al., 2005, p. 48).

Ainda, 5 participantes atribuíram a mudança de coloração da maçã a **fatores ambientais**, seguem algumas respostas:

*“Após o corte, a maçã sofre interferência externa, secando a água que está dentro” (A1)*  
*“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)*

Nas respostas o fator ambiental mais citado é a desidratação, e se analisadas, mais profundamente, são respostas que remetem à uma associação, mesmo que rasa, do processo biológico com o químico, pois na desidratação, há a perda de água, transferência de calor e massa e a temperatura é fator importante do processo.

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

*“Por causa do oxigênio” (A5)*  
*“Porque ela esta exposta ao oxigênio” (A14)*

O que acontece com a maçã é que ao ser cortada suas substâncias interagem com o oxigênio do ar, que é um agente oxidante e ocorre o processo de oxidação, perda de elétrons. Assim, embora não consigam construir uma explicação da reação química, os 2 participantes compreendem que houve uma reação química, e identificam o oxigênio como reagente.

Em relação aos conceitos referentes as reações de oxi-redução, muitas denominações são empregadas como, reações redox, ou reações de oxidação-redução, ou reações de oxi-redução ou ainda reações de oxirredução, bem como os diversos enfoques para explicá-las. A IUPAC (2014, p. 1048) descreve a oxidação, para a química da atmosfera, como sendo: 1) remoção completa de um ou mais elétrons da estrutura molecular; 2) aumento no número de oxidação de qualquer átomo em qualquer substrato; 3) Ganho de oxigênio ou perda de hidrogênio de qualquer substrato orgânico. Todas as reações de oxidação cumprem os critérios 1 e 2, e muitas se encontram no critério 3, porém isso nem sempre é de fácil demonstração (Klein et al., 2020, p. 469).

Como 8 participantes **não responderam** à questão, pode-se prever que os participantes não tinham conhecimento acerca do fenômeno e/ou dificuldades em associar a ocorrência de uma reação química com um fenômeno cotidiano, inclusive o estudante A13, que possivelmente não considerou que na maçã podia ocorrer uma reação química.

Na sequência de questões - Todas as opções: uma ferramenta enferrujada, um carro enferrujado e uma ponte de metal enferrujada apresentam algo em comum, além da matéria-prima de origem, que fenômeno seria? O intuito era verificar a concepção a respeito do processo de ferrugem e sua associação as reações químicas, por ser um fenômeno comumente associado a corrosão e muito presente no cotidiano, o Quadro 4 explana as respostas.

Cabe ressaltar que devido ao uso constante deste fenômeno, como exemplo nos livros didáticos, esperava-se que os participantes dispusessem de certa noção a respeito da formação ferrugem, uma vez que essa exemplificação auxilia no desenvolvimento de vários conteúdos das ciências como reação química, transferência de elétrons e oxirredução (Silva et al., 2013; Mori & Curvelo, 2016).

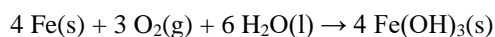
**Quadro 4** - Concepções a respeito do surgimento da ferrugem.

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, A1
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.	

Fonte: Autores.

Observa-se no resultado que 10 participantes marcaram a letra “b” e “c” evidenciando dificuldade em reconhecer e entender uma reação química num processo de transformação química que ocorre no campo visual, desconsiderando os possíveis eventos externos que influenciariam na formação da ferrugem (Childs & Sheehan, 2009), principalmente quando consideram na alternativa “b” a redução espontânea e na “c” desconsideram a ação do oxigênio, reforçando os resultados das questões anteriores.

A formação da ferrugem ocorre através da seguinte reação (Francisco Junior & Dochi, 2006, p. 50):



A reação mostra que o ferro (Fe) ao estar na presença da água (H<sub>2</sub>O), forma o hidróxido de ferro III, sendo este “então transformado em óxido férrico hidratado (ferrugem), também na presença de água”.

Aqui, ressalta-se que mesmo que o tema seja comum ao estudante, se não houver uma significação, com material que facilite a assimilação e utilize seus conhecimentos, a aprendizagem torna-se mecânica e memorística.

As repostas demonstraram a necessidade de trabalhar ao longo da UEPS o processo de oxirredução em diversas situações, não limitado aos metais e associado a outras áreas do conhecimento.

Com relação a questão marque a(as) alternativas que influenciam no processo de corrosão, o intuito foi evidenciar conhecimentos acerca de fatores que influenciam nas reações químicas/oxirredução de uma maneira geral e as primeiras percepções sobre a corrosão, Quadro 5.

**Quadro 5** - Concepções referentes a situações que influenciam no surgimento da corrosão.

Fatores	Participantes	Número
Tempo	A1, A3, A10, A13 e A14	5
Temperatura	A1, A3, A10 e A14	4
Água	A1, A3, A10 e A14	4
Oxigênio	A1, A10 e A14	3
Produtos Químicos	A2, A3, A5, A11 e A13	5
Não marcou nenhumam situação	A4, A6, A7 e A15	4

Fonte: Autores.

Somente 5 estudantes consideraram todas as situações como favoráveis para o surgimento da corrosão, em contrapartida 8 participantes intercalaram suas respostas, mostrando entendimento sobre o processo de corrosão e a possibilidade de sua formação em diferentes situações, pontua-se que através de suas respostas é possível montar uma ordem das situações consideradas mais favoráveis para estes sujeitos, primeiramente seria o tempo, seguido pela temperatura e água.

As respostas confirmam os argumentos de Mori & Curvelo (2016) ao inferir que a utilização do fenômeno corrosão nos livros didáticos, auxiliam na assimilação destas informações na estrutura cognitiva dos participantes ao longo do tempo, devido ao seu uso contínuo nos textos presentes nos livros de química e ciência. Porém, 4 se abstiveram de respondê-la, ou pela falta de atenção ou por não terem de fato esse conhecimento.

Contudo, não está claro se o conhecimento apresentado é uma evidência de conhecimento acerca dos fatores que influenciam nas reações ou mesmo se a corrosão é compreendida como um processo reacional que pode ser afetado por fatores externos, demandando a realização de atividades que possam considerar os conhecimentos pré-existentes e estabelecer relações que os ancorem, ao ponto de poderem ser transferidos para outras situações problematizadas, evidenciando sua assimilação. Entretanto, é necessário salientar a que a realização das atividades precisa ser apoiada por discussões conceituais que auxiliem na superação das dificuldades apresentadas no ensino-aprendizagem dos conceitos.

Por último, referente ao questionário de conhecimentos prévios, foi perguntado: “O que você acha que é corrosão?”, a partir do questionamento foi possível criar 4 categorias, Quadro 6.

**Quadro 6** - Categorização a respeito das concepções sobre corrosão.

Unidade de Análise	Categorias	Números de Unidades de Análise
Concepções sobre a corrosão	Desgaste do material	A1, A3, A8 e A16
	Produtos químicos	A11
	Problemas socioeconômicos	A10
	Não Respondeu	A2, A4, A5, A6, A7, A9, A12, A13, A14, A15 e A17

Fonte: Autores.

Dentre os 17 participantes somente 6 opinaram a respeito do que é corrosão, relacionando-o ao **desgaste do material (A16)**, **uso de produtos químicos (A11)** e **problemas socioeconômicos (A10)**.

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

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

*“Um fenômeno que prejudica” (A10)*

A corrosão pode ser definida como “uma reação interfacial irreversível de um material (metal, cerâmico, polimérico) com seu ambiente, que resulta no consumo do material ou na dissolução de um componente do material no meio” (Miranda et al., 2020, p. 325), e discutir todos os aspectos do processo de corrosão, sejam positivos ou negativos, potencializa a temática quando se busca a aprendizagem significativa dos conceitos químicos relacionados, visto que trata-se de um fenômeno cotidiano dos estudantes e que possibilita a relação de aspectos sociais, econômicos, ambientais e científicos.

As respostas evidenciaram que é preciso trabalhar os subsunçores dos estudantes, para possibilitar a assimilação da oxirredução, as reações químicas precisam ser assimiladas em todas as suas possibilidades e principalmente percebidas no cotidiano. Mesmo que a aprendizagem inicialmente seja mecânica, ao se estabelecerem significados poderá se tornar significativa e os subsunçores modificados para um novo ciclo de aprendizagem significativa.

Além disso, parece contraditório a aprendizagem significativa, que muitos tenham deixado de responder algumas questões abertas, uma vez que a pré-disposição é condição a aprendizagem, entretanto, esta falta de disposição pode ser é um reflexo do “alto nível de ansiedade ou devido a uma experiência crônica de fracasso numa determinada disciplina” (Ausubel et al., 1980, *apud* Soares, 2009, p. 61), acarretando falta de confiança ao participante.

Baseando-se na identificação dos conceitos confusos/ rasos referentes as reações químicas/ oxirredução, ao longo da aplicação do questionário de conhecimentos prévios, foi exibido o vídeo: *Corrosão da Ponte de Recife – G1 Pernambuco*, com o objetivo de atuar como um organizador prévio, tanto para temática corrosão como para o conteúdo proposto, oxirredução, tornando-se um momento oportuno para criação de subsunçores potenciais até então presentes ou não.

Na sequência realizou-se uma roda de conversa com os seguintes questionamentos; “As corrosões provocam impactos socioeconômicos?”, “Que malefício a corrosão pode ocasionar a saúde?”, “A corrosão pode ser dita como fenômeno natural?”. A partir das respostas dos participantes, ficou evidente que a utilização do vídeo como organizador prévio auxiliou na construção de um pensamento mais crítico referente ao tema trabalhado, seguem alguns fragmentos:

*“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)*

*“Aqui em Manaus isso acontece... esses políticos fazem estas 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 conhecimentos científicos 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.

Mesmo demonstrando um pensamento mais crítico, os estudantes ainda não possuem domínio referente ao conhecimento científico que explique a corrosão. Compreendendo que a aprendizagem significativa é dificultada por um ensino carente de significados e sentidos que contribuam com a formação pessoal, que modifique o conhecimento acumulado, ou seja, a estrutura cognitiva elaborada ao longo da vida, não será possível estabelecer relações com as novas informações, se o aprendiz não possuir estruturas que possam ancorar novas informações (Ronch et al., 2015).

Como as novas informações precisam estabelecer relação de significado, a partir de conhecimentos pré-existentes, tornam-se importantes no processo de ensino-aprendizagem para se considerar a aprendizagem de fato significativa, assim as percepções demonstradas inferem que o acesso a essa estrutura preexistente foi conseguido e possibilitará a ponte com o conhecimento científico a ser trabalhado.

Dando continuidade à UEPS, solicitou-se que os participantes formassem grupos, utilizando o texto adaptado: “*A (falta de) Manutenção Públicas*”, a partir do qual deviam responder e discutir a situação-problema: “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”. O objetivo foi verificar a percepção relacional entre a corrosão, cotidiano e conteúdo científico. Ressalta-se na atividade, a ação dispersa de vários alunos, sendo necessário a realização de uma leitura coletiva.

[...] 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)

Com as respostas dos grupos, foi possível criar três categorias, Quadro 7.

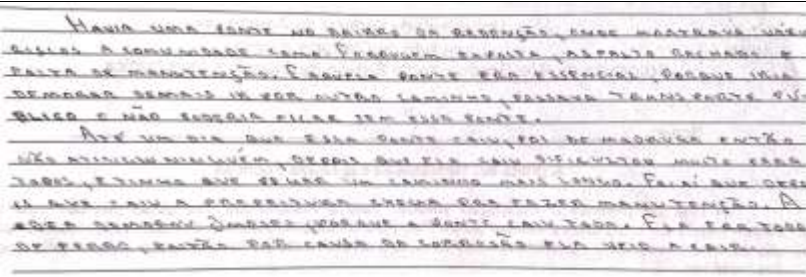
**Quadro 7** – Percepção relacional entre corrosão e cotidiano.

Unidade de Análise	Categorias	Números de Unidades de Análise
Nível de percepção	Inicial	<b>Grupo 3</b> (A5 e A9); <b>Grupo 5</b> (A3 e A6); <b>Grupo 6</b> (A7 e A13)
	Intermediário	<b>Grupo 1</b> (A1, A2 e A4); <b>Grupo 2</b> (A12 e A16); <b>Grupo 4</b> (A8 e A10); <b>Grupo 7</b> (A14 e A11)
	Sem relação	<b>Grupo 8</b> (A15 e A17)

Fonte: Autores.

Os grupos inseridos na categoria **inicial**, são os que conseguiram relacionar o cotidiano ao processo da corrosão, percebendo os fatores que auxiliam na formação da corrosão, mas ainda sem relação com conteúdo científico, tendo como destaque o fragmento do grupo 3, Figura 2.

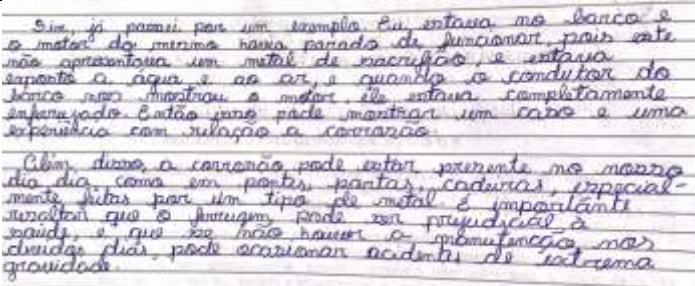
**Figura 2** – Percepção em estágio inicial.

<p><b>Grupo 3</b> (A5 e A9)</p>	
<p><b>Descrição:</b></p> <p><i>“Havia uma ponte no bairro da redenção, onde mostrava vários riscos a comunidade como: ferrugem exposta, asfalto rachado e falta de manutenção. E aquela ponde 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.”</i></p>	

Fonte: Autores.

Os grupos categorizados como **intermediário**, refere-se aos participantes que percebem a corrosão relacionada há fatores como umidade, metais, ar e entendem que a mesma pode ser inibida, entretanto a explicação científica do conteúdo oxirredução ainda não está organizada na sua explicação, como exemplo o fragmento do grupo 2, Figura 3.

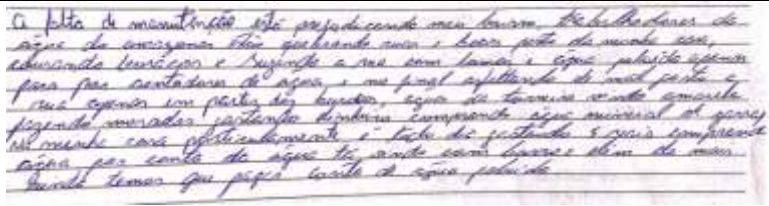
**Figura 3 – Percepção em estágio intermediário.**

<p><b>Grupo 2</b> (A12 e A16)</p>	 <p>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.</p> <p>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.</p>
<p><b>Descrição:</b></p> <p>“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, 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.”</p>	

Fonte: Autores.

Na categoria **sem relação**, foi inserido somente o grupo 8, onde seu relato não continha nenhuma relação com o processo de corrosão, Figura 4.

**Figura 4 – Percepção sem relação.**

<p><b>Grupo 8</b> (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><b>Descrição:</b></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>	

Fonte: Autores.

Ficou evidente entre as respostas obtidas que os participantes conseguem transitar entre o conhecimento científico e cotidiano, mesmo desorganizadamente. Essas dificuldades de aprendizagem partem de como o aprendiz organiza seus conhecimentos, sendo necessário hierarquizar ou organizar conceitualmente as dificuldades, ou seja, é necessário não desconsiderar ou considerar ingênuo como os participantes se expressam, e sim mediar ao longo do processo de ensino-aprendizagem a organização destes conhecimentos, pois os subsunçores estarão sendo progressivamente diferenciados.

O uso da temática corrosão como organizador prévio possibilitou relacionar o conceito de oxirredução antes confuso com situações vivenciadas pelos próprios participantes, visto que ao analisar as respostas referentes ao processo de corrosão obtidas através do questionário de conhecimentos prévios, dos 11 participantes (A2, A4, A5, A6, A7, A9, A12, A13, A14, A15 e A17) que não apontaram concepção sobre corrosão, 4 destes (A2, A4, A12 e A14) conseguiram descrever e associar o processo

de corrosão com situações vivenciadas, identificando em suas repostas o emprego de fatores externos que guardam relação com a aprendizagem de oxirredução e 5 (A5, A6, A7, A9 e A13) conseguiram perceber o significado da corrosão e as suas consequências, passo inicial no processo de aprendizagem.

#### 4. Considerações Finais

O uso da temática corrosão contribuiu significativamente para iniciar o processo de ensino-aprendizagem da oxirredução, permitindo a construção de uma ponte relacional entre o cotidiano e o científico, concedendo significado as novas informações a serem ancoradas.

Ao utilizar recursos como vídeos, textos e problematização facilitou a dinâmica de acesso aos conceitos pré-existentes necessários para a ancoragem dos conhecimentos químicos e a identificação das lacunas a serem trabalhadas em termos conceituais e suas relações de significância.

Os conhecimentos prévios não evidenciados inicialmente foram transformações químicas, reações químicas e reações de oxirredução e os fatores que afetam as reações, contudo, com a utilização do organizador prévio foi possível acessar conhecimentos implícitos sobre os fatores que afetam as reações de oxirredução como água e oxigênio, e percepções relacionais da temática com o cotidiano no que tange a saúde, ambiente, social e econômico.

As novas informações necessitam dessa relação de significado para que possam ser ancoradas, logo infere-se que mesmo com a ausência de subsunçores que possam ancorá-las, novos subsunçores podem ser criados para dar início ao processo de aprendizagem, desde que o indivíduo esteja disposto. Deste modo, as informações coletadas nessa fase foram fundamentais para a sequência de atividades da pesquisa ao qual esse recorte faz parte.

As perspectivas para trabalhos futuros são de trabalhar por meio das UEPS, outros conceitos eletroquímicos não contemplados neste processo, dentre eles pilhas, espontaneidade das reações redox e eletrólise.

#### Agradecimentos

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

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

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

#### Referências

- Almeida, D. P. & Terán, A. F. (2019). Experiência de Ensino usando a Teoria da Aprendizagem Significativa em Espaços Educativos. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 9(1), 48-64. [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID156/v9\\_n1\\_a2019.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID156/v9_n1_a2019.pdf).
- Astolfi, G. & Lopes Junior, D. (2015). Investigação sobre Conhecimentos Prévios de Alunos do Curso Técnico em Informática a partir da aplicação de Organizadores Prévios. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 5(3), 15-28. [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID85/v5\\_n3\\_a2015.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID85/v5_n3_a2015.pdf).
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Paralelo.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições.
- Brandão, C. R. & Streck, D. R. (2006). *Pesquisa participante: a partilha do saber*. São Paulo: Ideias & Letras.
- Carvalho, L. C., Lupetti, K. O. & Fatibello-Filho, O. (2005). Um estudo sobre a oxidação enzimática e a prevenção do escurecimento de frutas no ensino médio. *Química Nova na Escola*, 22, 48-50. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a10.pdf>.
- Chassot, A. I. (1993). *Catalisando transformações na educação*. Ijuí: Editora Unijuí.
- Childs, P. E. & Sheehan, M. (2009). What's difficult about chemistry? Na Irish perspective, *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 204-2018. <https://doi.org/10.1039/B914499B>.



- Corrosão da Ponte de Recife. (2013). G1 Pernambuco (<http://g1.globo.com/pernambuco/vestibular-e-educacao/noticia/2013/11/aulas-de-quimica-tem-ligacoes-corrosao-combustao-e-polimeros.html>).
- Cotta, J. A. O., Gomes, B. M., Andrade, F. L. S., Figueiredo, G. C. N., Souza, G. K. F., Linhares, I. L., Gomes, J. D., Santos, J.M. B., Gomes, L. A., Carmo, N. H., Melo, P. E. S., Santos, P. H. F., Carneiro, R. P. C. & Torres, R. Q. Q. F. (2020). Ensino-aprendizagem de cinética e eletroquímica com uso de atividades experimentais: estudo de caso no ensino superior. *Research, Society and Development*, 9(2), e23921970. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i2.1970>.
- Jong, O., Acampo, J. & Verdonk, A. (1995). Problems in Teaching the Topic of Redox Reactions: Actions and Conceptions of Chemistry Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(10), 1097–1110. <https://doi.org/10.1002/tea.3660321008>.
- Francisco Junior, W. E. & Dochi, R. S. (2006). Um experimento simples envolvendo óxido-redução e diferença de pressão com materiais do dia-a-dia. *Química nova na escola*, 23, 49-51. <http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc23/a12.pdf>.
- Gambarini, C. & Bastos, F. (2003). 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*, 1-5, Bauru, SP. <http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/painel/PNL167.pdf>.
- Goes, L. F., Nogueira, K. S. C. & Fernandez, C. (2020). Limitations Of Teaching and Learning Redox: A Systematic Review. *Problems of Education in the 21st Century*, 78 (5), 698-718. <https://doi.org/10.33225/pec/20.78.698>.
- Goes, L. F., Fernandez, C. & Agostinho, S. M. L. (2016). Concepções e dificuldades de um grupo de professores de química sobre conceitos fundamentais de eletroquímica. In: *Encontro Nacional de Ensino de Química*, 18, 12p. Florianópolis: UFSC. <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0236-1.pdf>.
- Klein, S. G., Braibante, M. E. F. & Braibrante, H. T. S. (2020). Reações de Oxi-Redução: Uma Proposta de Abordagem em Sala De Aula. *Experiências em Ensino de Ciências*. 15(1), 468-487. [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID704/v15\\_n1\\_a2020.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID704/v15_n1_a2020.pdf).
- Matos, L. A. C., Takata, N. H. & Banczek, E. P. (2013). A gota salina de Evans: um experimento investigativo, construtivo e interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, 35(4), 237- 242. [http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc35\\_4/04-EA-191-12.pdf](http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc35_4/04-EA-191-12.pdf).
- Merçon, F., Guimarães, P. I. C. & Mainier, F. B. (2004). Corrosão: um exemplo usual de fenômeno químico. *Química Nova na Escola*, 1(19), 11-14. <http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc19/a04.pdf>.
- Miranda, A. J. A., Silva, A. L. P. & Sá-Silva, J. R. (2020). Corrosão no ensino de Química: uma análise dos artigos publicados em Química Nova na Escola. *Química Nova na Escola*, 42(4), 322-329. [http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc42\\_4/04-CCD-10-20.pdf](http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc42_4/04-CCD-10-20.pdf).
- Moreira, M. A. (2012). ¿Al Final, Qué es Aprendizaje Significativo? *Revista Currículum*, 25, 29-56. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/96956>.
- Moreira, M. A. (2011a). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2011b). Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(2), 43-63. [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID10/v1\\_n2\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf).
- Moreira, M. A. & Masini, E. F. S. (2001). *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro,
- Mori, R. C. & Curvelo, A. A. S. (2016) Livros de Ciências para as séries iniciais do ensino fundamental: a educação em Química e as influências do PNLD. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(3), 545-561. <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/eenci/article/view/113>.
- Novak, J. D. & Cañas, A. J. (2010). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*. 5(1), 9-29. <https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.5i1.009029>.
- Nuncio, A. P. (2017). *Contribuições de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para a disciplina de Ciências do Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado Profissional) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul.
- Piffero, E. L. F., Coelho, C. P. & Lucchese, M. M. (2020). Proposta de unidades de ensino potencialmente significativa para estudo de fontes de energia. *Research, Society and Development*, 9(7), e17973631. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3631>.
- Pozo, J. I. & Crespo, M. Á. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Porto Alegre: Artmed.
- Ramos, L., Costa, J., Chierrito, T., Brasil, D., Santos, C. B. & Hage-Melim, L. I. S. (2016). Molecular Modeling as a Didactic Tool in Organic Chemistry Teaching on Some Abuse Drugs Thematic. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 13(3), 1–12. <https://doi.org/10.9734 / BJESBS / 2016/22165>.
- Reis, J. S. (2015). Ferramentas Tecnológicas como Organizadores Prévios no Ensino da Matemática. *Revista Educação Online*, 20, 137-145. <http://educacaoonline.edu.puc-rio.br/index.php/eduonline/article/view/122/pdf>.
- Rodriguez, L. G. & Pérez, B. C. (2016). 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*, 34(3), 143-160. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/314149>.
- Ronch, S. F. A., Zoch, A. N. & Locatelli, A. (2015). Aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para introdução dos conteúdos de química e biologia no ensino médio. *Polyphonia*, 26(2), 485-498. <https://doi.org/10.5216/rp.v26i2.38306>.
- Sestari, F. B., Garcia, I. K. & Santarosa, M. C. P. (2020). Integração de conceitos no contexto do ensino técnico integrado ao ensino médio a partir de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). *Research, Society and Development*, 9(4), e64942855. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2855>.
- Sevian, H. & Talanquer, V. (2014). Rethinking chemistry: a learning progression on chemical thinking. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(1), 10-23. <https://doi.org/10.1039/C3RP00111C>.

- Silva, J. B. (2020). Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. *Research, Society and Development*, 9(4), e09932803. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803>.
- Silva, D. R., Abreu, E. P. & Del Pino, J. C. (2013). 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*, Águas de Lindóia. SP. [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0333-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0333-1.pdf).
- Silva, E. L., Souza, F. L. & Marcondes, M. E. R. (2008). "Transformações químicas" e "transformações naturais": um estudo das concepções de um grupo de estudantes do ensino médio. *Educación Química*, 19(2), 114-120. <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v19n2/v19n2a5.pdf>.
- Soares, L. H. (2009). *Aprendizagem Significativa na Educação Matemática: uma proposta para a aprendizagem de Geometria Básica*. Dissertação (Mestrado Acadêmico). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal da Paraíba.
- Stavridou, H. & Solomonidou, C. (1998). Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education. *International Journal of Science Education*, 20(2), 205-221. <https://doi.org/10.1080/0950069980200206>.
- Taber, K. S. (2013). 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*, 14(2), 156-168. <https://doi.org/10.1039/C3RP00012E>.
- Treagust, D., Mthembu, Z. & Chandrasegaran, C. (2014). Evaluation of the Predict-Observ-Explain Instructional Strategy to Enhance Students' Understanding of redox responses. *Em Learning with Understanding in the Chemistry Classroom*, 265-286. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4366-3\\_14](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4366-3_14).
- Vitório, J. (2006). Artigo publicado no SINAENCO NEWS, ed. n° 78. [http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Falta\\_Manutencao\\_Obras\\_Publicas.pdf](http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Falta_Manutencao_Obras_Publicas.pdf) A (falta de) Manutenção das Obras Públicas
- Wartha, E. J., Reis, M. S., Silveira, M. P., Guzzi Filho, N. J. & Jesus, R. M. (2007). A Maresia no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 26, 17-20. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc26/v26a05.pdf>.
- Zuconelli, C. R., Machado, A. T. P., Zuconelli, A. A., Martini, V. P. & Campos, S. X. (2018). Utilização da Aprendizagem Significativa para o Ensino da Função Orgânica Álcool. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13(4), 123-133. [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/A\\_tigo\\_ID507/v13\\_n4\\_a2018.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/A_tigo_ID507/v13_n4_a2018.pdf).