

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL**

ELISANDRA ALVES DA SILVA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA
DE UNIDADE DE ENSINO SOBRE NÚMERO DE OXIDAÇÃO**

CAXIAS DO SUL

2018

ELISANDRA ALVES DA SILVA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA
DE UNIDADE DE ENSINO SOBRE NÚMERO DE OXIDAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Catelli

CAXIAS DO SUL

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

S586a Silva, Elisandra Alves da
Aprendizagem significativa no ensino de química : uma proposta de
unidade de ensino sobre número de oxidação / Elisandra Alves da Silva.
– 2018.
137 f. : il. ; 30 cm
Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa
de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2018.
Orientação: Francisco Catelli.
1. Aprendizagem. 2. Química - Estudo e ensino. 3. Química - Ensino
médio. I. Catelli, Francisco, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 54:37

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Carolina Machado Quadros - CRB 10/2236

ELISANDRA ALVES DA SILVA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA
DE UNIDADE DE ENSINO SOBRE NÚMERO DE OXIDAÇÃO**

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Caxias do Sul, 14 de dezembro de 2018.

Orientadores:

Prof. Dr. Francisco Catelli

Banca Examinadora:

Prof^a Dr^a Márjore Antunes

Prof^a Dr^a Fernanda Miotto

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que é quem me dá vida para fazer tudo, no dia a dia. Sou grata também a algumas pessoas que contribuíram motivando-me, acreditando que eu poderia concluir este trabalho e auxiliando-me em alguns momentos muito importantes.

A primeira pessoa é minha mãe, Ivanete Catarina Alves da Silva, que foi quem motivou-me a prosseguir os estudos e, por esta razão, passei a fazer parte desse programa de Mestrado; a meu pai, Idalécio Miguel Bernardo da Silva que, da mesma forma que minha mãe, sempre acreditou no meu potencial; e meu irmão, Emanuel Alves da Silva que, mesmo sendo um adolescente, sempre contribuiu com meu trabalho.

À minha colega de magistério Gabriele Molon que, nos intervalos do meio dia na escola, muitas vezes olhava e lia comigo o trabalho e dava-me inúmeras dicas preciosas, além de sempre incentivo, até porque foi aluna deste mesmo programa de Mestrado e o concluiu com êxito.

Ao meu companheiro, Jandir de Vargas Soares, por me incentivar e cobrar de mim que não desistisse; sempre contribuiu para organizar tempo e eu conseguisse concluir meu trabalho.

Agradeço à equipe gestora da Escola Assis Mariani pela oportunidade de aplicar meu trabalho e por todo apoio e incentivo.

Ao prezado professor Francisco Catelli, pelo qual tive o privilégio de ser orientada, por sua paciência, boa vontade e dedicação a mim neste trabalho.

À professora Fernanda Miotto, que, a partir da qualificação, me auxiliou. Sua ajuda teve imensurável valia!

Deus abençoe a todos!

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar a construção, aplicação e avaliação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), no componente curricular de Química, em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio (EM), de uma escola da rede estadual de ensino de Caxias do Sul. A pesquisa tem como fundamento a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. A seleção do conteúdo Número de Oxidação (NOX) foi feita observando-se o plano de estudos da escola, sendo esta uma das unidades trabalhadas na série mencionada. A escolha da série foi em função de que, das três séries do Ensino Médio, é a que apresenta o maior índice de reprovação, sinalizando, portanto, maior dificuldade de aprendizagem. A escolha do tema, *Número de Oxidação*, foi feita para propor uma forma de trabalhar esse assunto de modo contextualizado e com recursos diversificados, levando em conta que, de acordo com Neto e Colaboradores (2008), uma das principais razões para o fato de que estudantes têm grande dificuldade de aprender Química ocorre porque, na maioria das vezes, os conteúdos são trabalhados sem contextualização e uso de recursos diversificados. Analisando esse contexto, foi proposta e aplicada uma UEPS envolvendo uma abordagem iniciada com questionários e textos com atividades de sondagem; após foi realizada a apresentação do tema e a problematização com o uso de recursos visuais; a resolução de atividades que envolvem situações-problema foram desenvolvidas com o uso de um material didático, criado pela regente de classe para esta unidade e, por fim, aplicada avaliação somativa. Sendo assim, a análise da unidade envolveu avaliação diagnóstica e somativa, ao longo do desenvolvimento do trabalho e recolhido material descritivo dos estudantes. Como resultado da presente Unidade de Ensino, foi possível concluir que a mesma teve êxito, pois os adolescentes envolvidos, em todos os momentos, apresentaram predisposição às atividades propostas, realizando-as com motivação, o que remeteu a uma mediação produtiva por parte da docente. Além disso, no final da unidade, foi possível registrar que eles desenvolveram as habilidades esperadas quanto à construção do conhecimento de forma ativa, pois realizaram a aplicação do mesmo em outros contextos. Como produto deste trabalho, foi organizado um guia didático desta UEPS, além do recurso didático desenvolvido, que consiste em um tabuleiro para resolução das situações-problema sobre NOX. Esses materiais podem ser utilizados por outros docentes, tanto para o ensino desta unidade como para revisar, no caso das séries seguintes.

Palavras-chave: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. Uso de recursos didáticos. Número de Oxidação. Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This work aims to present the construction, application and evaluation of a potentially significant teaching unit (LIFO) in the Chemistry curricular component in a first year high school class of a state school in Caxias do Sul. This research is based on Ausubel's Significant Learning Theory. The selection of the Oxidation Number content was done observing the school's study plan, as this is one of the units worked in the mentioned series. The choice of the series was based on the fact that, out of the three high school grades, it is the one with the highest failure rate, indicating, therefore, greater difficulty in learning. The choice of the topic, Oxidation Number, was made to propose a way of working on this subject in a contextualized way and with diversified resources, taking into account that, according to Neto and Collaborators (2008), one of the main reasons for the fact that students have a great difficulty in learning Chemistry occurs because, mostly, the contents are worked without contextualization and use of diversified resources. Analyzing this context, a LIFO was proposed and applied, involving an approach that started with questionnaires and texts with survey activities, after the presentation of the topic and the problem with the use of visual resources, the resolution of activities involving problem situations were developed with the use of a didactic material, created by the class regent for this unit and, finally, applied summative evaluation. Therefore, the unit analysis involved diagnostic and summative evaluation, and these data were tracked throughout the development of the work and students' descriptive material was collected. As a result of the present Teaching Unit, it was possible to conclude that it was successful, since the teenagers involved, at all times, presented a pre-disposition to the proposed activities, performing them with motivation, which referred to productive mediation by the teacher. In addition, at the end of the Unit, it was possible to record that they developed the expected skills in the construction of knowledge in an active way, since they applied the same in other contexts. As a product of this work, a didactic guide of this UEPS was organized, in addition to the didactic resource developed, which consists of a board to solve the problem situations on Oxidation Number. These materials can be used by other teachers both for teaching this unit and for reviewing in the case of the following series.

Keywords: Potentially Significant Teaching Unit. Use of Didactic Resources. Oxidation Number. Meaningful Learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 – Imagens para problematização	54
Figura 2 – Turma 106 analisando imagem 4	55
Figura 3 – Turma 106 analisando imagem 7	56
Figura 4 – Imagens apresentadas para análise e classificação.....	57
Figura 5 – Tabuleiros Prontos para Uso	61
Figura 6 – Tabuleiro Aberto	62
Figura 7 – Lista de Problemas Sobre NOX	64
Figura 8 – Avaliação somativa sobre NOX	67
Figura 9 – Respostas da Questão 1	72
Figura 10 – Análise das Respostas da Questão 1	72
Figura 11 – Respostas da Questão 2.....	74
Figura 12 – Análise das Respostas da Questão 2	75
Figura 13 – Respostas da Questão 3.....	76
Figura 14 – Análise das Respostas da Questão 3	77
Figura 15 – Duas respostas da questão 4.....	78
Figura 16 – Análise das Respostas da Questão 4	79
Figura 17 – Respostas da Questão 5.....	80
Figura 18 – Análise das Respostas da Segunda Atividade de Sondagem	81
Figura 19 – Releitura do Questionário	83
Figura 20 – Resposta da Questão Quatro	84
Figura 21 – Caderno I com Retomada do Questionário	85
Figura 22 – Caderno II com Retomada do Questionário.....	86
Figura 23 – Respostas na Análise de Imagens	87
Figura 24 – Esquema classificatório I da turma 106	89
Figura 25 – Esquema classificatório I da turma 106.....	89
Figura 26 – Esquema classificatório III da turma 106.....	90
Figura 27 – Resposta da análise de imagens, estudante 1	92
Figura 28 – Resposta da análise de imagens, estudante 2	92
Figura 29 – Resposta da análise de imagens, estudante 3	92
Figura 30 – Pesquisa I sobre NOX	94
Figura 31 – Pesquisa II sobre NOX.....	94
Figura 32 – Definições sobre NOX	95

Figura 33 – Par formado pelos estudantes I	97
Figura 34 – Par formado pelos estudantes II	98
Figura 35 – Par formado pelos estudantes III.....	98
Figura 36 – Tabuleiro montado pelos estudantes	99
Figura 37 – Somatórios de NOX com uso do tabuleiro	100
Figura 38 – Exemplos de somatórios de NOX.....	101
Figura 39 – Resultados da Avaliação Somativa	105
Figura 40 – Resultados da Avaliação Somativa em Proporção.....	105

QUADROS

Quadro 1 – Questionário de sondagem	50
Quadro 2 – Momento 1 da UEPS	51
Quadro 3 – Momento 2 da UEPS	52
Quadro 4 – Momento 3 da UEPS	57
Quadro 5 – Momento 4 da UEPS	58
Quadro 6 – Momento 5 da UEPS	62
Quadro 7 – Momento 6 da UEPS	65
Quadro 8 – Cronograma dos Momentos da UEPS	68
Quadro 9 – Texto da Atividade de Sondagem.....	70
Quadro 10 – Primeira Questão de Sondagem.....	71
Quadro 11 – Segunda Questão de Sondagem.....	73
Quadro 12 – Terceira Questão de Sondagem	75
Quadro 13 – Quarta Questão de Sondagem	77
Quadro 14 – Quinta Questão de Sondagem	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AS	Aprendizagem Significativa
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCNs	Diretrizes Nacionais Curriculares
ECA	Estatuto da Criança e do Adolescente
EF	Ensino Fundamental
EM	Ensino Médio
EMP	Ensino Médio Politécnico
Ficai	Ficha de Comunicação do Aluno Infrequente
Fundef	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases do Ensino Nacional
NOX	Número de Oxidação
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPP	Projeto Político-Pedagógico
PP	Progressão Parcial
Seduc	Secretaria Estadual de Educação
Senai	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
SOE	Serviço de Orientação Escolar

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 DESCRIÇÃO DO CONTEXTO	14
1.1.1 Especificação do modelo	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO AUSUBEL.....	19
2.1.1 Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrante	22
2.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS	24
2.3 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA	26
2.4 PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA	28
2.5 USO DE RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA	34
2.5.1 Uso de recursos didáticos no ensino de química	35
3 METODOLOGIA	40
3.1 O DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	40
3.2 PERCURSO METODOLÓGICO	42
3.3 O CONTEXTO.....	45
3.4 CONSTRUÇÃO DA UEPS SOBRE NOX.....	48
3.4.1 Momentos da unidade de ensino potencialmente significativa	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
4.1 LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS	68
4.2 PROBLEMAS DE NÍVEL INTRODUTÓRIO.....	82
4.3 APRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO A SER ENSINADO	93
4.4 ATIVIDADE COLABORATIVA.....	96
4.5 NOVOS PROBLEMAS	102
4.6 AVALIAÇÃO SOMATIVA	103
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
6 PRODUTO EDUCACIONAL	111
REFERÊNCIAS	113
APÊNDICE A – Autorização de Imagens	118
APÊNDICE B – Guia da UEPS	120

1 INTRODUÇÃO

Desde o século passado, a concepção de Ensino Médio Politécnico (EMP) ou Tecnológico vem sendo debatida objetivando articular cultura, tecnologia, conhecimento e trabalho como direito de todos. (FRIGOTTO, 1984). Analisando tais debates, é possível afirmar que o Ensino Médio (EM), etapa final da educação básica, consiste em uma fase fundamental da vida do estudante, que não só promove a construção do conhecimento, mas sua formação pessoal, profissional e sua visão de mundo enquanto cidadão crítico e consciente, que deve estar apto a se posicionar nas situações adversas da vida e da sociedade com autonomia.

Ocorre que, nos dias atuais, a sociedade brasileira, no que diz respeito à educação, apresenta vários problemas, dentre eles falta de recursos materiais, financeiros; desmotivação dos jovens, evasão, etc. Diante de tal contexto, parece um tanto distante a formação que de fato promova o conhecimento e a cidadania. Os estudantes de certa forma “perderam o encanto” pelas fases de seus estudos; ocorre, então, uma desmotivação, bem como dificuldades de aprendizagem, o que faz com que o ambiente escolar tenha mais importância no que diz respeito às amizades e à sociabilidade entre os pares. Uma das razões das dificuldades de aprendizagem dos jovens é devido à desmotivação. (KRAWCZYK, 2009).

Sabe-se que a escola também tem a função social, isto é, deve constituir um ambiente de convivência para o estudante e de construção de novos vínculos de amizade; contudo, não se pode perder o foco de sua função como instituição que promove a construção do conhecimento.

Dentro dessa reforma que foi inicialmente discutida e colocada em prática, a partir de 2012, surgem muitas contradições: as escolas, de modo geral, além do desinteresse dos educandos, enfrentam vários problemas, como falta de investimentos para formação continuada de seus docentes e de infraestrutura. Que dizer, então que a prática da interdisciplinaridade, quando efetiva e trabalhada por eixos temáticos, como sugerem as Diretrizes Nacionais Curriculares (DCNs), desfragmenta os conteúdos? O EM, como inovador que deve ser, sugere atividades desenvolvidas a partir de várias estratégias e temas, que só serão de fato efetivos, com a prática da interdisciplinaridade. (O CURRÍCULO..., 2011).

A proposta das DCNs é a de um EM inovador, que rompa a dualidade de uma etapa que meramente antecede o ingresso na educação superior ou na vida profissional; para tanto, faz-se necessária uma reflexão que traga uma mudança nas estratégias do corpo docente, O

que exige uma adequação do sistema de avaliação, bem como da hierarquização dos conteúdos. (BRASIL, 2013).

Descrevendo em parte o ensino de ciências, durante o processo de escolha profissional, é possível perceber que muitos jovens não têm como opção cursos que envolvam os conhecimentos de ciências da natureza. (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001). A maior parte deles reconhece o valor de tais estudiosos, como cientistas, químicos, biólogos ou matemáticos, mas, na maioria das vezes, entendem não ter tal vocação, ou seja, admitem que têm valor um profissional desta área, mas não querem ser um.

Uma possível explicação para esse problema se deve ao fato de que o ensino de ciências, que deveria contribuir para os estudantes decodificarem seu mundo material, ainda é visto como algo fora de seu contexto. (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Muitos estudantes que ingressam em cursos relacionados às ciências da natureza, isto é, cursos que envolvem Química, Física e Biologia, fazem tal escolha não por afinidade com a profissão da respectiva formação, mas porque esses cursos apresentam um bom mercado de trabalho. São cursos com pouca procura, por isso a demanda de profissionais, o que leva-os a concluir que será possível uma estabilidade financeira. (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Atualmente, o EM no Brasil apresenta uma realidade de insucesso; em censo realizado no ano de 2012, de um total de 3,6 milhões de jovens matriculados para cursá-lo, apenas a metade completa esta etapa da educação básica. As razões são diversas para justificar os 1,8 milhões que não concluem essa fase. Uma das razões é descrita como “conteúdos desvinculados da realidade social”, ou seja, as unidades são trabalhadas sem significado para o educando que, por sua vez, não entende, não aprende e desiste. (SAR, 2014).

O problema de nosso sistema de ensino é, portanto, uma aprendizagem falha no ensino de ciências, que remete a altos índices de reprovação na primeira série do EM e desinteresse pela área de ciências da natureza, no que diz respeito a seguir carreira.

A proposta de ensino atual para ciências da natureza, especificamente para o componente curricular de Química, descreve a área e esse componente como um importante instrumento que pode contribuir para a formação humana do estudante; porém, para isso, é necessário que seja apresentada não como mera teoria a ser memorizada, mas sim de maneira a que venha a servir de instrumento para promover a autonomia, uma vez que seja vista como uma ciência relacionada à história e à vida em sociedade. (BRASIL, 1999).

O que se pode esperar da aprendizagem de Química é que exista construção do conhecimento de forma que o estudante a compreenda muito além da memorização de códigos, regras, nomenclaturas e leis. Espera-se, efetivamente, que ele possa compreender os processos químicos em si, aplicando o que foi aprendido para descrever processos tecnológicos; compreender questões ambientais; explicar questões sociais; posicionar-se frente às questões políticas e econômicas. (BRASIL, 1999).

Atualmente, existe um modelo de ensino tradicional em curso nas redes escolares e aceito pela sociedade, que consiste, em síntese, na apresentação e memorização mecânica dos conteúdos a serem ensinados. Uma das alternativas para romper com esse modelo de ensino é o processo de ensino e aprendizagem por meio de UEPS. Estas unidades propõem uma aprendizagem significativa e, portanto, não mecânica, enfatizando a ideia de que só há ensino quando há aprendizagem, ou seja, o ensino nesta proposta é o meio, e a aprendizagem é vista como o fim. Entende-se que é importante salientar que, em uma UEPS, o aluno é quem decide se quer aprender, ou seja, precisa estar disposto a aprender. Então, durante o processo de sua aplicação, como forma de manter e aumentar a motivação dos estudantes, devem ser utilizados recursos e estratégias diversificados. (MOREIRA, 2012).

Nesse contexto, o problema de pesquisa deste trabalho busca responder à seguinte questão: “Em que medida a UEPS, conteúdo do produto desta dissertação, contribui para a ocorrência de uma AS do conteúdo Número de Oxidação?”

Visando a responder a questão acima mencionada, e também contribuir para melhorar a qualidade do Ensino de Ciências da Natureza, direcionado à Química, o objetivo geral deste trabalho consiste em desenvolver uma UEPS, sobre NOX, para uma aprendizagem significativa sobre este assunto.

Os objetivos específicos desta proposta foram:

- elaborar uma UEPS sobre NOX, levando em consideração os passos e momentos descritos, segundo Moreira (2012);
- aplicar a UEPS sobre NOX com os estudantes da primeira série do EM;
- avaliar o potencial da UEPS aplicada para uma aprendizagem significativa sobre NOX;
- produzir um guia didático, como produto educacional da UEPS sobre NOX.

Analisando a emergência de uma intervenção no atual modelo de ensino e aprendizagem, bem como o potencial que representa uma sala de aula, no que diz respeito à capacidade e aos conhecimentos que os estudantes trazem consigo, foi desenvolvida neste

trabalho uma UEPS na cidade de Caxias do Sul-RS, no Bairro Jardim Eldorado, na Escola Estadual de Ensino Médio Doutor Assis Antônio Mariani, em uma turma de primeiro ano de EM, a turma 106.

A razão da escolha desta instituição se deu, primordialmente, por ser o local de trabalho da pesquisadora, o que fundamentalmente contribui, uma vez que foi possível contar com o apoio da direção, supervisão e orientação escolar e a valiosa colaboração dos colegas professores.

O fato de a UEPS ter sido aplicada no ambiente de vínculo profissional empregatício da pesquisadora, como professora de Química, contribui para estudos posteriores referentes a este assunto; na série seguinte do EM, os estudantes aprendem Pilhas e Baterias na parte de Eletroquímica e, nessa unidade, é necessário ter bem consolidados os conceitos de NOX, pois é a base para os estudos referentes aos processos de oxirredução.

A escolha da série se deu devido ao fato de que, de modo geral, o primeiro ano das três séries do EM apresenta mais casos de insucesso escolar e, a consequente reprovação, o que sem dúvida sugere a necessidade de uma intervenção mais efetiva nas práticas de ensino e aprendizagem. O fato de a pesquisadora já ter um vínculo com os estudantes também é relevante, pois desta forma foi possível uma troca bastante produtiva na aplicação da UEPS.

O conteúdo abordado neste trabalho é comumente trabalhado na primeira série do EM; contudo, o produto resultante da pesquisa pode ser utilizado em qualquer momento em que se deseje estudar o tema, sendo significativo para aprendizagem, bem como para a revisão do assunto, NOX, em estudos posteriores, na próxima série ou em outro momento em que se aplicar.

1.1 DESCRIÇÃO DO CONTEXTO

A realidade da educação brasileira, que faz parte do contexto desta proposta de trabalho, aplicada em Caxias do Sul – RS, e dando ênfase ao EM, que contempla o público-alvo deste trabalho, apresenta-se como um momento complexo e significativo da educação básica. (CURY, 2002).

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases do Ensino Nacional (LDBEN) 9.424/96, lei do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fundef), o EM no Brasil é incumbência do estado, sendo assegurado em caráter universal e, portanto, gratuito. É importante salientar que esta etapa passou a ter caráter obrigatório, sendo assegurado como direito público e subjetivo, desde 2011. (CURY, 2002).

No que diz respeito à educação básica, gratuita e universal, o EM, competência do estado, é a etapa conclusiva, com duração de três anos e com um mínimo de 2.400 horas de 60 minutos. (CURY, 2002).

Um dos grandes problemas que contribuem para a ausência, ou quase, de uma aprendizagem do aluno, considerada relevante, é a evasão escolar. Sendo a educação básica gratuita e obrigatória, como medida de sanar a evasão escolar no estado do Rio Grande Sul, desde o ano de 2001 foi implantada a Ficha de Comunicação do Aluno Infrequente (Ficai), pauta de discussão dos diversos órgãos de educação estadual, tendo base a LDBEN, o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) e a Constituição Nacional. Este instrumento consiste em um formulário, que a escola utiliza para encaminhar os alunos infrequentes ao conselho tutelar, para que as medidas necessárias sejam tomadas com a família, e o aluno retorne ao ambiente escolar. O procedimento inicia quando os professores observam, em sua chamada diária, realizada no diário de classe, que o estudante tem faltado consecutivamente; após verificar as informações relevantes sobre ele, problemas de saúde ou pessoais, e certificar-se de que não há uma justificativa plausível para as ausências, o estudante é encaminhado pelo Serviço de Orientação Escolar (SOE), com a Ficha de Comunicação do Aluno Infrequente (Ficai), para o conselho tutelar, com o objetivo de assegurar a permanência do aluno na escola. Cabe ressaltar que esta somente é utilizada para alunos com idade inferior aos 18 anos, aos quais se aplica a obrigatoriedade da educação básica; o estudante maior de idade tem autonomia para cancelar sua matrícula. Esta medida tem contribuído bastante para a prevenção e redução da evasão escolar, no Estado do Rio Grande do Sul. (ROCHA; LONDERO, 2015).

Dentre outros problemas para a aprendizagem dos estudantes, um deles é a desmotivação. Ocorre que muitos estudantes desmotivados até iniciam seu ano letivo, mas acabam desistindo no caminho e daí então se potencializa a evasão escolar e, conseqüentemente, o não aprendizado, pois, obviamente, se o indivíduo em questão não frequenta a escola não há como aprender. A Ficai é uma atitude tomada pela escola para tentar reduzir a evasão escolar que, mesmo assim, ainda é elevada.

Do ponto de vista legal, o EM, no Brasil, tem três funções básicas e distintas: propedêutica, profissionalizante e formativa, cabendo salientar que a de maior ênfase quanto à sua importância é a função formativa. Daí então a necessidade e o zelo, aplicado pelo sistema, de que o aluno conclua essa etapa, razão pela qual são realizadas várias discussões e apontamentos, no que diz respeito a combater a evasão e a reprovação, visando ao êxito escolar dos educandos. (CURY, 2002).

Como medida para diminuir os índices de reprovação escolar, no RS, muitas escolas de Ensino Fundamental (EF) passaram a ser cicladas, e o EMP apresenta uma proposta de ensino por área de conhecimento e com Progressão Parcial continuada (PP). Diante de uma análise histórica, a educação brasileira, no princípio, era elitizada; no entanto, nos dias atuais, quando se busca a universalização do estudo garantido por lei, sabe-se que o ensino organizado em tempos e divisões de unidades a serem trabalhadas promove a exclusão e, em uma análise mais crítica e profunda, a reprovação, que é por alguns vista como uma nova oportunidade, muitas vezes gera a exclusão e a evasão. Dentro desta análise, a Progressão Parcial continuada (PP) surge como uma alternativa que visa a não favorecer ou prejudicar a aprendizagem, mas sim garantir a permanência do estudante na escola, evitando a reprovação e evasão escolar. No que diz respeito à forma como a mesma é trabalhada, cabe uma análise das atividades e estratégias, de forma que venha a promover a aprendizagem. (JACOMINI, 2009).

Neste trabalho, posicionamo-nos de modo a encarar a avaliação como sendo não apenas um mero diagnóstico ou instrumento de “seleção” dos alunos mais aptos. A avaliação deve ser tratada e construída para dar uma oportunidade de aprendizado para o estudante, pois, do contrário, pode contribuir para sua desmotivação e, se for assim, um instrumento que dificulta a aprendizagem do estudante e contribui para a evasão ou reprovação.

A avaliação não consiste em uma punição ou um acerto de contas por parte do professor, mas deve ser uma oportunidade adicional de tornar a aprendizagem mais significativa, tal como preconiza Ausubel (2003), em especial através de seu maior divulgador aqui no Brasil, Moreira (2012), que é o idealizador das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, as UEPS, as quais serão abordadas mais adiante, neste texto.

Levando em consideração esses problemas citados anteriormente, tais como: desmotivação, evasão e avaliações que contribuem para o insucesso escolar, o atual contexto da educação brasileira, no que diz respeito ao EM, é, portanto, o ensino universal que ainda não foi atingido, realidade hoje presente e de fato amplamente criticada e discutida, no que diz respeito à aprendizagem e ao avanço escolar.

1.1.1 Especificação do modelo

A Escola Estadual de Ensino Médio Assis Mariani está situada na cidade de Caxias do Sul – RS, no Bairro Jardim Eldorado. Trata-se de uma escola pública, em que a mantenedora é o estado. Como consta na LDBEN, com base na Constituição brasileira, o EM

é incumbência do estado e o EF, do município; desta forma, ao longo dos últimos nove anos, a Escola Assis Mariani está passando por uma reformulação, que consiste na extinção do EF; ela ofertava todas as séries à comunidade, contemplando as séries iniciais do EF até as três séries do EM. Após esta reformulação, a cada ano foi extinta uma série do EF, o que foi gradativo até o ano de 2016. Assim, desde 2017, a escola abre apenas turmas de EM.

A Escola Assis Mariani possui nove salas de aula: no período da manhã, três terceiros anos, três segundos e dois primeiros; à tarde são ofertados cinco primeiros anos, dois segundos e um terceiro e à noite são ofertados dois primeiros anos, dois segundos e três terceiros, cumprindo, assim, a determinação da LDBEN, pois prioriza o EM, visto que se trata de uma rede estadual.

A turma a qual foi aplicada a proposta de trabalho neste documento descrita foi a turma 106, do turno da tarde. A escolha da série se deve ao fato de que a primeira série do EM é a série na qual a escola tem maior índice de reprovação.

Ainda não se pode afirmar as razões pelas quais a primeira série do EM apresenta esse índice maior de reprovação, uma vez que a complexidade dos conteúdos aumenta nas séries seguintes. Em décadas anteriores, as dificuldades de aprendizagem, que levavam à reprovação eram atribuídas a aspectos de origem congênita, hereditária ou disfunções neurológicas. Além desses, havia outros fatores, como situação socioeconômica e cultural. Pesquisas mais recentes “dividem a culpa” da reprovação e evasão escolar com o sistema de ensino de nossas escolas e também as políticas educacionais de nosso País. (MOURA, 2012).

Analisando a função formativa da escola mencionada por Cury (2002), e levando em consideração que o estudante que reprova no primeiro ano do EM pode, uma vez evadindo ou se desmotivando, não seguir adiante a conclusão dessa etapa fundamental para sua formação, é urgente uma atenção a tal série nas escolas de EM.

O fato da urgência de uma intervenção pelos educadores justifica a escolha da série para este trabalho, uma vez que, depois de concluído, o produto que dele decorrerá será disponibilizado aos educadores interessados e poderá contribuir como uma mudança, para auxiliar a ocorrência de uma aprendizagem significativa sobre NOX.

A definição do tema NOX também leva em conta o fato de que, nesta unidade, os educandos apresentam bastante dificuldade de aprendizagem, o que foi observado ao longo de doze anos de docência pela pesquisadora autora deste trabalho.

Foram analisados em alguns livros didáticos a forma como é abordado o tema NOX. Os livros selecionados foram aqueles que estão ou já estiveram em uso na escola pública, livros bastante conhecidos e usados pelos professores de EM, tais como: Peruzzo e Canto

(2006), Feltre (2004), Reis (2010) e Usbercoe e Salvador (2006). Esses livros trazem conceitos sobre NOX, também a definição das quatro principais regras para determinar o NOX. Fornecem exemplos resolvidos, exercícios didáticos. Alguns utilizam imagens e textos interativos. Não são sugeridas práticas que sejam viáveis de serem realizadas em sala de aula e o uso de outros materiais que possam ser aplicados de forma lúdica, como jogos ou uso de *softwares*. São subsídios pouco didáticos para ensinar NOX, e que não contribuem potencialmente para a aprendizagem do tema. Como já mencionado, um exemplo são os livros que sempre foram usados como recursos para contribuir com a aprendizagem e, mesmo assim, os estudantes relatavam dificuldade e apresentavam baixo rendimento na unidade de NOX. Isso foi observado pela autora deste trabalho em doze anos de magistério. Por isso teve interesse em trabalhar de forma mais concreta e problematizadora o ensino de NOX.

Segundo Ausubel (2002), o princípio da reconciliação integrativa pode melhor ser descrito como antítese às práticas usuais contidas na maioria das propostas dos livros didáticos que compartimentalizam e segregam ideias ou tópicos particulares dentro de seus respectivos capítulos e subcapítulos. (Apud NUNES et al., 2010).

Como acima mencionado, a maioria dos livros didáticos traz enfoque para uma didática tradicional de uma aprendizagem mecânica. A UEPS deste trabalho busca trabalhar o conteúdo de NOX com o objetivo de obter uma aprendizagem significativa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico desta pesquisa é apresentado considerando os seguintes tópicos: AS segundo Ausubel, UEPS a importância do ensino de ciências da natureza, problematização e contextualização do ensino de ciências da natureza e o uso de recursos didáticos no ensino de ciências da natureza.

2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO AUSUBEL

Apesar de bastante atual em suas aplicações, a Teoria da Aprendizagem Significativa teve origem nos estudos do psicólogo americano educacional David Ausubel; há registros de que, em 1963, se iniciara uma revolução cognitivo-educacional, fruto das obras de Ausubel. Seus escritos propõem uma série de reflexões ao que se chama AS, que essencialmente é uma aprendizagem que se opõe à aprendizagem mecânica e memorística. O psicólogo educacional também salienta, como base central de sua teoria, a importância dos conhecimentos prévios, para que ocorra uma aprendizagem significativa, que nada mais são do que os conhecimentos que o estudante já traz incorporados à sua estrutura cognitiva. (PRAIA, 2000).

Ocorre que, nessa teoria, os chamados conhecimentos prévios são efetivamente analisados, muito além de ser somente o que o estudante já ouviu falar em alguma série ou ano de sua caminhada escolar; trata-se do que Ausubel definiu como subsunçores. Mas o que seriam e como funcionam os subsunçores? O autor descreve que, desde criança, o ser humano desenvolve seus primeiros subsunçores, que são simples, mas também complexos atributos que são descobertos, resultando dos estímulos externos, que criam condições de maneira que os subsunçores sejam construídos na estrutura cognitiva e psicológica da criança. Desta forma, independentemente da forma como o estudante será confrontado com aquilo que se pretende ensinar, a aprendizagem só será significativa, se ele tiver de se empenhar psicologicamente para compreender aquilo que está sendo confrontado e, assim, a ação só ocorre, se houver em sua estrutura cognitiva conhecimentos que façam referência ao que está sendo abordado.

Esses conhecimentos “iniciais”, existentes em sua estrutura cognitiva e psicológica, são, segundo Ausubel, os já mencionados subsunçores que, dessa forma, são ativados, ou seja, o estudante faz uma conexão do que já carrega em sua estrutura com o novo que lhe está sendo apresentado.

Fica evidente que o que se pretende ensinar precisam ser ideias que, mesmo novas, possam ser relacionadas com as já existentes em sua estrutura cognitiva e psicológica e, desta forma, ativar seus subsunçores de maneira a incorporá-las às anteriores, tornando-as mais amplas e complexas.

Esse movimento consiste no que Ausubel denomina assimilação e acomodação, que irá resultar em uma aprendizagem em longo prazo e não meramente memorística e mecânica, mais complexa e duradoura, pois fica incorporada na estrutura cognitiva e psicológica do estudante; o que ele sabia anteriormente se expande e agora passa a ter subsunçores mais complexos para uma aprendizagem posterior. Dessa forma será possível uma aprendizagem posterior mais complexa, ou seja, conhecimentos novos, pois seus subsunçores foram modificados, possibilitando essa continuidade na aprendizagem.

Nesse contexto, Moreira (2012) afirma que aprendizagem significativa, em uma definição simples e direta, é a interação do novo conhecimento ensinado com o conhecimento já existente e, desta forma, esse conhecimento anterior fica mais rico, ou seja, é modificado pelo novo conhecimento que é incorporado, quando é adquirido em suas estruturas cognitivas. Assim, o conhecimento presente se torna mais consistente e mais estável. Só é possível ao estudante aprender significativamente se, no processo de ensino e aprendizagem, partir-se daquilo que o mesmo já sabe. (PRAIA, 2000).

A aprendizagem significativa também pode ser definida como a aquisição, em termos mentais cognitivos, de novos significados que estão diretamente ligados a novos conhecimentos. Estes novos significados são, portanto, o produto ou o fim da aprendizagem definida como significativa. É importante salientar que, nessa perspectiva, o ensino é o meio que se utiliza de recursos e ações em que se criam condições para a construção na aprendizagem, mas a aprendizagem é, em si, o fim. (AUSUBEL, 2003).

Em suma, a aprendizagem significativa, segundo Ausubel, é o novo significado construído pelo estudante; produto da interação ativa e interativa entre os conhecimentos prévios e o que lhe está sendo apresentado, para que, desta forma, dê sentido ao novo, ou seja, aprenda. (AUSUBEL, 2003).

É importante ressaltar que, para que ocorra aprendizagem significativa, não basta somente a disposição do professor em ensinar, é preciso: levar em conta os conhecimentos prévios dos educandos; fazer a utilização de estratégias e recursos diversificados, de maneira que sejam ativados os subsunçores dos estudantes e, assim, ocorra a assimilação.

Ainda de acordo com Ausubel, ela ocorre quando uma nova informação, potencialmente significativa, é relacionada a um conceito subsunçor preexistente na estrutura

cognitiva, e daí resulta um produto interacional. Assim, a assimilação, segundo Ausubel, não é a mesma definida por Piaget. Para Ausubel, a assimilação é quando o aprendiz incorpora um novo objeto ou ideia a um esquema (estruturas já construídas e consolidadas), seguida da acomodação, que diz respeito à tendência do organismo a ajustar-se a esse novo objeto ou ideia, o que envolve a alteração dos esquemas de ação adquiridos, de modo a igualar-se ao objeto recém-assimilado.

Além de todas essas ações por parte do professor, ocorre que o sujeito do processo é o estudante; portanto, os educandos precisam estar dispostos a estabelecer esta relação necessária para a apropriação do novo significado; eles precisam querer aprender! (AUSUBEL, 2003).

Também cabe a ênfase de que as atividades, os recursos e materiais, utilizados neste processo com os educandos, tenham objetivos potencialmente significativos em sua utilização. Da mesma forma, as tarefas propostas precisam ter essas mesmas características, ou seja, em sua aplicação devem ser potencialmente significativas. Se não for desta forma, tanto os materiais, como as atividades promovem uma mera e simples memorização que, sem dúvida, não produz um novo significado que se possa dizer aprendizagem significativa. (AUSUBEL, 2003).

O que o aluno aprende tem muito mais sentido e significado quando é incorporado às estruturas de seu conhecimento; sendo assim, os conhecimentos prévios servem de âncora, pois é partir deles que esse significado se constrói. Quando o educando não consegue ligar o que está aprendendo com que já traz consigo, a aprendizagem é meramente mecânica e isso ocorre, por exemplo, quando o educando decora conhecimentos para determinadas situações; nesse caso, a aprendizagem é repetitiva e dura por pouco tempo, pois não é incorporada à sua estrutura cognitiva e psicológica e, por essa razão é, em geral, uma aprendizagem de curto prazo. (PELIZZARI et al., 2002).

Para que a aprendizagem não seja de curto prazo e seja significativa, é preciso considerar a importância que os processos mentais têm neste contexto, o que envolve uma reflexão sobre o processo de ensino e aprendizagem, devendo apontar para uma nova visão, em que não se aplique mais o processo de forma generalizada a transferir conhecimentos, mas propor novas situações de aprendizagem. (PELIZZARI et al., 2002).

Existem muitas razões e reflexões que apontam para a necessidade de uma reforma na ação do docente em seu fazer pedagógico, e ele tem sido alvo de muitas críticas, nas quais fica clara a necessidade de o professor rever sua ação em sala de aula. Nesse contexto, a teoria

da AS, segundo Ausubel, traz algumas vantagens que justificam sua aplicação no processo de reformulação do fazer pedagógico por parte dos professores.

Primeiramente, há de se levar em consideração que essa teoria tem vantagens pois enriquece a estrutura cognitiva do estudante, porque é uma aprendizagem, em geral, de longo prazo, assim será lembrada em outros momentos, justamente por ter sido, em algum momento, significativa para ele, e que poderá ser utilizada também para novas aprendizagens, ficando evidente que é mais adequada para os educandos.

Outra característica bastante relevante para justificar a aprendizagem, como mais adequada para a ação do professor, é a ênfase da proposta como um fazer no qual o estudante é sujeito do processo, de tal forma que a ideia é que o mesmo aprenda a aprender. Analisando dessa forma, espera-se que eles realizem aprendizagens significativas por si sós, uma vez que são criadas situações que propõem conflitos cognitivos; dessa maneira, a sua participação é ativa e autoestruturante, pois há uma participação pessoal para a construção de seu conhecimento, uma vez que não se trata de uma participação por meio da repetição da mera cópia de conceitos prontos, mas é ele quem constrói esses conceitos, realizando assim uma reelaboração pessoal. (PELIZZARI et al., 2002).

2.1.1 Diferenciação progressiva e reconciliação integrante

Existem alguns princípios norteadores para a AS. Esses princípios envolvem a diferenciação progressiva e reconciliação integrante. Ocorre que, quando os novos conceitos ou proposições ancoram-se a conceitos ou proposições que o indivíduo já possui, estes são modificados e surgem novos significados.

A forma como o conhecimento novo que é aprendido e adquirido pode se dar de modo indutivo ou dedutivo. Cabe a ênfase de que, independentemente da forma como o conhecimento for adquirido, sua organização na estrutura do indivíduo é hierárquica.

Na prática, ou seja, no processo de aprendizagem, esse momento denominado diferenciação progressiva ocorre quando uma informação nova é associada a um conceito que já faz parte dos saberes do indivíduo. Primeiro, ocorre a assimilação da nova informação e, depois, o saber já existente, que pode ser chamado de conceito anterior subsumor, é modificado por essa nova informação incorporada. Ausubel denomina essa modificação de ancoragem; por essa razão, evidencia a importância dos conhecimentos prévios, pois, se não houver esse conhecimento inicial denominado âncora, também não haverá a assimilação e

diferenciação do novo conhecimento e, conseqüentemente, não ocorrerá aprendizagem. (NUNES et al., 2010).

Quer na aprendizagem conceptual, quer na proposicional, as informações novas e potencialmente significativas ancoram-se, mais freqüentemente, a ideias relevantes mais gerais e inclusivas na estrutura cognitiva do aprendiz. Tem-se vindo a referir este processo de relacionamento de novas informações com segmentos subordinantes relevantes e preexistentes da estrutura cognitiva como aprendizagem de subsunção. (AUSUBEL, 2003, p. 93).

A modificação dos conhecimentos anteriores, conhecimentos prévios, pelos novos conhecimentos ancorados gera, por vezes, conflitos cognitivos. Nessa etapa, é necessário rever os conceitos já existentes, subsunçores, para que não ocorram equívocos quanto ao novo que será incorporado. Para evitar essas inconsistências, é necessário rever os conceitos anteriores.

Devemos, então, rever os conceitos anteriormente adquiridos, observando as devidas diferenças e semelhanças, para que não ocorram inconsistências ao novo conteúdo assimilado. Este procedimento: ajustar o conhecimento anterior ao novo de forma coerente é denominado por Ausubel de reconciliação integrativa. (NUNES et al., 2010).

Cabe a ênfase de que a reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva são dois processos relacionados entre si, e ocorrem durante o processo de aprendizagem significativa. (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2012).

Quando se apreendem conceitos ou proposições através de novos processos de aprendizagem de subsunção, subordinante ou combinatória, podem desenvolver-se significados novos e diferenciados e é possível que se possam resolver os significados conflituosos através de um processo de reconciliação integradora. (AUSUBEL, 2003, p. 122).

Para que ocorra o processo de diferenciação progressiva e reconciliação integradora, os professores precisam ter conhecimento suficiente para contribuir com seus estudantes, fornecendo meios para formularem suas próprias reconciliações integrativas.

É preciso que se organize material de ensino, com vistas a contribuir com esse processo. Organizadores prévios nada mais são do que materiais introdutórios utilizados antes do novo a ser aprendido. Esses materiais devem ser utilizados quando os subsunçores, conhecimentos anteriores, são pouco elaborados. Esses organizadores atuam como uma ponte entre o que o estudante já sabe e o que vai aprender; assim, facilitam a aprendizagem servindo de âncora entre o que o estudante já sabe e o que será aprendido.

Os organizadores avançados são mecanismos pedagógicos que ajudam a implementar os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora, estabelecendo a ligação entre o que o aprendiz já sabe e o que precisa saber, caso pretenda apreender e reter, de forma eficaz, novos materiais de instrução. (AUSUBEL, 2003, p. 167).

Os organizadores prévios auxiliam a direcionar a atenção dos estudantes aos elementos importantes para a aprendizagem e que poderiam passar despercebidos e gerar lacunas de aprendizagem. Selecionar recursos coerentes com o que se pretende dar ênfase é fundamental nessa etapa que antecede o novo a ser aprendido. (NUNES et al., 2010).

2.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS

Analisando as inúmeras críticas que são feitas ao sistema de ensino atual, não só ao ensino de ciências da natureza, mas também ao ensino de Química, a aprendizagem mecânica e meramente memorística, como uma prática docente, tem sido criticada por não promover uma aprendizagem significativa, independentemente da área do conhecimento estudada. Assim, fica evidente que as práticas tradicionais não têm de fato promovido conhecimento a seu público-alvo, no caso, os estudantes. Diante desse contexto e com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa, surgem as UEPS, que podem ser definidas como uma proposta que consiste em uma sequência de passos, divididos em momentos, que têm como fundamento a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Dentro desta visão, entende-se que não há ensino sem aprendizagem, e é importante salientar que o ensino é o meio e a aprendizagem é o resultado, que pode também ser designada de produto ou de fim. O processo de ensino e aprendizagem precisa ser planejado e organizado, para que o seu fim seja atingido com êxito; as UEPS são construídas seguindo alguns passos que devem ser antes estudados e organizados pelo docente. (MOREIRA, 2012).

A ideia de UEPS, como uma unidade facilitadora do processo de ensino e aprendizagem, tem como bússola alguns princípios, ou seja, é fundamentada com base em alguns pilares. Todos esses princípios apontam para a aprendizagem significativa e estão de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

O primeiro deles é que o conhecimento prévio consiste na variável que tem mais influência para a construção da aprendizagem significativa; outro aponta para a estrutura cognitiva e psicológica do estudante, ou seja, pensamentos, sentimentos e ações, que precisam estar envolvidos no que se aprende e, dessa forma, as estruturas mais complexas são ativadas nesse processo. É indispensável que se leve em consideração outra variável, o fato de que é o

estudante quem decide se quer aprender o que o docente lhe apresenta. Outro princípio para a construção e aplicação de uma UEPS são os organizadores prévios, que nada mais são do que ferramentas para fazer uma conexão entre aquilo que o estudante já sabe, traz consigo, e o que se pretende ensinar. Este tem, portanto, caráter introdutório.

Em uma UEPS, os problemas são bastante valorizados; assim os próximos três princípios apontam para atividades envolvendo a problematização, responsáveis para dar sentido ao que será aprendido e por promover no estudante o interesse em aprender, uma vez que, como já citado, é ele quem decide se quer aprender; elas também servem de organizadores prévios, ou seja, para introduzir um conhecimento novo no processo de ensino e aprendizagem e, dentro de uma UEPS, não são apresentadas em um mesmo nível, devendo ser trabalhadas em escala crescente de complexidade; também se referem à criação de modelos mentais frente ao novo que está sendo trabalhado. A diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação, descritas por Ausubel, são o princípio seguinte de uma UEPS, ou seja, o planejamento deve ser organizado com esse objetivo. (MOREIRA, 2012).

Durante a aplicação e o desenvolvimento da UEPS, é preciso verificar se, de fato, está sendo atingido o objetivo que, no caso, é a aprendizagem significativa. Por essa razão é importante que seja feita continuamente a avaliação da aprendizagem, que, na prática, nada mais é do que o registro das evidências durante o processo, ou seja, registrar o que os estudantes estão desenvolvendo e externalizando, para que afirme a aprendizagem significativa. Não se trata somente de uma avaliação somativa, não é avaliar em um dado momento como um instrumento, mas sim continuamente avaliar o que está sendo proposto. O papel do professor, no contexto de uma UEPS, é atuar como mediador de forma a promover problemas que devem ser bem planejados e selecionados. Cabe explicar que este planejamento e a seleção consistem em levar em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes; dessa forma, organizar situações de acordo com o que os mesmos já sabem, para então atingir o retorno que se espera. Fica um tanto óbvio que um assunto só será trilhado com êxito quando for possível essa conexão. Nesse sentido, Libâneo defende que a sequência didática contenha:

[...] o conjunto de atividades organizadas dos professores e dos alunos, visando alcançar determinados resultados (domínio de conhecimentos e desenvolvimento das capacidades cognitivas), tendo como ponto de partida o nível atual de conhecimentos, experiência e de desenvolvimento mental dos alunos. (1994, p. 79).

O docente tem um importante papel como mediador, facilitador e organizador da UEPS, dessa forma são também propostas tarefas, por parte do mesmo, para promover a interação social entre os estudantes e, durante a interação, vão sendo construídos os significados em sua estrutura cognitiva. A linguagem tem nesse contexto importante papel para auxiliar na construção da aprendizagem.

A aprendizagem vai acontecendo através da interação do estudante com o docente, as tarefas, os materiais e a interação social, compartilhando e trocando ideias direcionadas àquilo que se pretende ensinar. Os significados vão sendo construídos; assim, o conteúdo que se pretende ensinar vai sendo definido e compreendido pelos estudantes, através dos questionamentos na busca de respostas. (MOREIRA, 2012).

Além dos princípios já explicados, a organização das UEPS segue os passos que servem de base para sua organização e aplicação – os aspectos sequenciais – dos quais o primeiro consiste em definir o tópico a ser ensinado. Após, é necessário que sejam propostas atividades, definidas como situações. Nelas, o objetivo é fazer com que o educando externalize seus conhecimentos prévios, e também deve ser feita a apresentação do conteúdo a ser ensinado, podendo essa etapa ter caráter expositivo. A seguir, precisam ser realizadas atividades de interação entre os educandos, que devem fazer suas conclusões descrevendo as características mais relevantes, a diferenciação progressiva. A avaliação das UEPS deve ser contínua; todo registro de evidência de aprendizagem é considerado avaliação, sendo que as UEPS só são válidas, se houver registro de aprendizagem significativa. (MOREIRA, 2012).

2.3 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

O saber científico é um dos conhecimentos fundamentais indispensáveis para a formação de um cidadão crítico e consciente, no que diz respeito aos acontecimentos à sua volta, ao mundo onde está inserido, sendo parte responsável e atuante direta ou indiretamente. (SANTOS; OLIOSI, 2013).

A educação científica transcende a complexidade da construção do conhecimento concernente a objetivos delineados, referentes a conteúdos ensinados. Trata-se de uma necessidade humana, de uma exigência para o crescimento e a formação do ser humano nas suas potencialidades. Essa é a razão pela qual se justifica o fato de que o ensino de ciências promove a democracia; porém, isso só ocorre quando o mesmo é trabalhado de forma igualitária e emancipatória quanto às potencialidades do ser humano, servindo de propulsor

para a ampliação da visão humana, uma vez que promova suas habilidades a se posicionar frente às situações que lhe solicitam tais saberes.

O ensino de ciências no Brasil é, atualmente, alvo de várias discussões e críticas que apontam a necessidade de modificações em seu formato. Essas modificações devem estabelecer uma nova proposta de ensino de ciências da natureza, que enfatize a contextualização, pois somente assim o ensino pode promover a aprendizagem, de forma que o sujeito do processo compreenda e venha a participar das atividades humanas, e usufrua do progresso da ciência em seu mundo material. Cabe aqui a ênfase de que ciência transcende a ideia de uma grade curricular, trata-se de uma atividade humana com todas as peculiaridades que lhe são inerentes. (SANTOS; OLIOSI, 2013).

Apesar de a lei assegurar a universalidade do ensino, muitos educadores compreendem a ciência não de forma democrática e igualitária de modo a promover a cidadania como já citado, mas como uma construção individualista, particular e elitista, ou seja, é vista como o fruto de mentes brilhantes. Ocorre que, em uma análise mais complexa e profunda, sem mitos e preconceitos, percebe-se que o conhecimento científico é fruto da troca entre inúmeros pares; o conhecimento científico é construído e ampliado ao longo dos tempos por inúmeros estudos, ou seja, é uma atividade colaborativa que envolve muitas mentes e não o produto de uma única mente brilhante. O inacabado é o que promove a beleza da ciência, em que cada um é sujeito e dá uma pincelada no quadro dessa “obra de arte” chamada conhecimento. Assim, a ciência é atividade de muitos e, ao longo do tempo, está inserida na sociedade e tem como variáveis as questões locais. (SANTOS; OLIOSI, 2013).

Em suma, a ciência é uma atividade humana. Não se pode veicular aos estudantes os produtos da ciência, ou seja, articular atividades que promovam o conhecimento no âmbito escolar, visando à democracia e à cidadania, sem ponderar o contexto social e cultural da comunidade que envolve o público-alvo. É importante essa afirmação diante de uma ideia errônea que separa a ciência da atividade humana, analisando como correta e aplicável toda e qualquer atividade, pois, quando se trabalhava com atividades humanas, é necessário ponderar a individualidade e o contexto. Assim, as atividades para a construção do conhecimento devem romper a ideia de que a ciência consiste numa “receita de bolo” que sempre dará certo. Antes de escolher uma atividade que terá como fim prover habilidades e competências para a formação humana, convém fazer uma análise do contexto cultural e social no qual essa atividade estará inserida. (SANTOS; OLIOSI, 2013).

Quando se analisa o fazer científico como consistindo em práticas que sempre funcionam de forma única e invariável e apontam sempre para resultados infalíveis, impede-

se a autonomia e a criatividade. Portanto, é necessário levar em conta que o ensino de ciências envolve tentativa e erro, que contribuem, e muito, para o processo de ensino e aprendizagem. Quando as condições permitem ao educando se apropriar dos saberes científicos, estes se tornam mais interessantes e, assim, atinge-se o objetivo primordial do ensino de ciências da natureza, que é a construção do conhecimento de tal forma que lhe permita enxergar os fenômenos em seu mundo material, de maneira a se posicionar crítica e conscientemente frente às questões que envolvem ciência, tecnologia e sociedade. (SANTOS; OLIOSI, 2013).

As orientações descritas pelos parâmetros curriculares para o EM, que servem de norteadores para o planejamento e a organização do fazer do docente, quando mencionam a área de ciências da natureza e suas tecnologias, salientam sua importância para o desenvolvimento intelectual do estudante do EM e reforçam que esse objetivo é alcançado muito mais pela qualidade daquilo que é trabalhado com os estudantes do que pela quantidade de conceitos e conteúdos. É nessa proposta que a área busca a compreensão significativa para cada um dos três componentes curriculares dos quais são compostas: a Química, a Física e a Biologia. (COSTA NETO; CARVALHO, 2008).

É importante mencionar a contribuição de cada componente, quer a Química, a Física, quer a Biologia, nessa esfera de formação intelectual do estudante, não sendo um mais importante que o outro.

Cada componente tem sua razão de ser e contempla objetivos específicos, envolvendo procedimentos metodológicos e seus conceitos; porém, todos eles devem promover o desenvolvimento de competências que promovam atitudes e valores que auxiliem na compreensão do mundo material e de suas transformações. Também devem contribuir para a compreensão do próprio ser humano e de seu posicionamento nas interações sociais e culturais. (COSTA NETO; CARVALHO, 2008).

2.4 PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

O termo contextualização é bastante mencionado nos estudos que envolvem educação; no entanto, este termo é novo na Língua Portuguesa; passou a ser utilizado apenas depois que foram promulgados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Na verdade, de acordo com as regras da nossa língua, o termo deriva de contexto; desta forma, o termo correto deveria ser “contextuar”. (WHARTA et al., 2013).

Analisando as normativas que se referem ao ensino da área de ciência da natureza, isto é, os documentos norteadores, tais como os PCNs do EM e mais recentemente as DCNs, todos apontam para o ensino como formação humana e não meramente o acúmulo de conteúdos supostamente ensinados, já que se sabe que, de acordo com Ausubel (2003), só há ensino quando há aprendizagem, uma vez que o ensino é o meio e a aprendizagem, o fim. Ocorre que, nos últimos anos, o ensino de Química tem sido alvo de preocupação e discussões por parte de especialistas em educação; infelizmente, a atual realidade descreve um cenário no qual os estudantes têm tido muita dificuldade em aprender Química, e uma das razões se refere ao fato de que eles não veem motivo para querer estudar a matéria, e isso ocorre quando os conteúdos são trabalhados de maneira alheia ao contexto do estudante, ou seja, de forma descontextualizada, relativamente ao seu cotidiano.

Não são poucas as instituições de ensino que priorizam os aspectos quantitativos sobre os qualitativos, ou seja, dão maior ênfase a que sejam ensinados conteúdos em maior quantidade, através da memorização de conceitos, códigos, símbolos, fórmulas, regras e leis em detrimento de um ensino mais voltado aos conceitos, que poderiam perfeitamente ser vistos associados ao contexto do estudante, impregnando-se, assim, uma formação mais humana. O insucesso da aprendizagem dos alunos pode ser atribuído predominantemente ao fato de que o ensino é desenvolvido sem haver relação naquilo que se ensina na sala de aula com a vida do estudante. (COSTA NETO; CARVALHO, 2008).

Apesar de a contextualização ser algo relevante no processo de ensino e aprendizagem, é necessário ter muito cuidado quando se fala da mesma, pois existem diversas possibilidades: quando se contextualiza partindo do cotidiano, ocorre a contextualização não redutiva; há também a contextualização com ênfase à Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a contextualização histórica e a da filosofia das ciências. Desta forma, é necessário ter bem claro, para melhor organização e alcance dos objetivos desejados, qual o tipo de contextualização se aplica a cada situação. A UEPS apresentada neste trabalho aborda a contextualização não redutiva, através do uso de imagens que representam situações do cotidiano dos estudantes. (WHARTA 2013).

Nesse contexto pode-se afirmar o que descrevem os PCNs sobre o assunto, uma vez que consta nessa normativa que contextualizar, no processo de ensino e aprendizagem, significa primeiramente assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto, e que para haver contextualização efetiva é necessária uma relação, um processo de troca, em que o estudante é o sujeito e o professor o mediador. (WHARTA et al., 2013).

Os planos de estudos da maioria das escolas apresentam uma extensa lista de unidades a serem ensinadas pelos professores, apresentadas sob certa complexidade que, muitas vezes, é desnecessária, pois cria outro problema diante do tempo que os eles dispõem para ministrar tais conteúdos, acabam “recitando-os” aos estudantes de forma – literalmente – cronometrada, o que, na melhor das hipóteses, faz com que os estudantes acumulem informações de modo puramente mecânico. E, se essa acumulação ocorrer, sua duração será provavelmente efêmera. Os estudos sobre educação, voltados para a Química, preconizam que essa se dê visando à formação humana, como sugerem os PCNs. Em síntese, nessa perspectiva ocorre uma conexão entre a teoria e prática e entre os saberes químicos e o cotidiano. Não se trata de excluir conteúdos a serem ensinados, mas sim trabalhar estabelecendo relações que contribuam para melhor qualidade de vida dos estudantes. (COSTA NETO; CARVALHO, 2008).

Analisando o processo de ensino e aprendizagem em seu caráter histórico, são várias as teorias de aprendizagem que apontam para a necessidade da problematização e da contextualização, como a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que deixa clara essa necessidade. (AUSUBEL, 2003).

No que diz respeito à contextualização, vem sendo apresentada em caráter oficial, como pode ser constatado em normativas como a LDBEN e as DCNs. Nesta perspectiva, o ensino enquanto educação que promove a cidadania, isto é, a construção de uma aprendizagem significativa que possibilita ao educando ter posicionamento crítico e consciente, só é possível se o ensino for contextualizado. É por essa razão que esse trabalho propõe uma UEPS voltada à aprendizagem da Química, na qual os conteúdos são trabalhados em forma de temas, e devem envolver atividades que promovam habilidades e competências que tornem o educando apto a compreender seu mundo natural, social, político e econômico. (SILVA; MARCONDES, 2010).

O ensino por meio da contextualização propõe uma inovação da proposta pedagógica e, conseqüentemente, no plano de ação dos docentes. Essa perspectiva rompe a proposta de que sejam simples e meramente ensinados conceitos científicos, mas que sejam trabalhados temas em que se constrói uma conexão entre ciência, tecnologia e sociedade, sendo desenvolvido nessa perspectiva o processo de ensino e aprendizagem, que, idealmente, contribuirá para uma “alfabetização” científica indispensável para o pleno exercício da cidadania. (SILVA; MARCONDES, 2010).

Apesar de uma prática pedagógica que aponta para muitos problemas, no que diz respeito ao interesse e aprendizado de Química por parte dos estudantes, existe uma opinião

comum entre os professores, tanto no nível universitário quanto no EM. Todos concordam que, no processo de ensino e aprendizagem, tem suma importância a resolução de problemas.

Mas de fato o que seria, na prática, a resolução de problemas de maneira eficaz para uma aprendizagem significativa? Durante a educação básica, na primeira série do EM, os estudantes começam a estudar sobre a área da ciência da natureza e, dentro desta área, estudam Química. Neste período, inicia-se a fase de construção do saber científico dos estudantes sobre ela; no entanto, trazem consigo os conhecimentos de senso comum já construídos, que podem ser nomeados de concepções ou conhecimentos prévios, fruto de suas interações diárias, de sua vida cotidiana. (DELIZOICOV, 2001).

A aprendizagem ocorre quando os estudantes mudam suas concepções adequando a elas leis e teorias da Química, ou seja, quando enriquecem e modificam seus conhecimentos empíricos e fazem uma conexão ou relação com os conteúdos aprendidos, portanto, não excluindo o que já sabiam. Pode-se designar esse conhecimento prévio de senso comum ou senso vulgar. Aprimorar estruturas cognitivas com novos conhecimentos que serão ancorados aos conhecimentos prévios é aprendizagem.

Uma ação que é indispensável no processo de ensino e aprendizagem, por parte do professor, é conhecer as percepções prévias dos estudantes, ou seja, o seu conhecimento prévio, que deverá ser trabalhado ao longo de todo o processo. (DELIZOICOV, 2001).

Esta apropriação dos conhecimentos prévios dos estudantes, por parte do professor, servirá de base para a problematização, pois, a partir de questões-problema desenvolvidas sobre o conhecimento já construído pelos estudantes, são criadas condições que levam a contradições, ou seja, aguçam e despertam o pensamento dos estudantes em busca de respostas. Ao criarem-se dúvidas, os estudantes são levados ao questionamento e à busca de soluções para resolver essas questões-problema e, nesse processo de busca, é que ocorre a apreensão do conhecimento científico.

Esse mesmo conhecimento modifica o saber inicial dos estudantes, mas, como já dito, não o exclui; constrói-se sem excluir o saber empírico, que ele já sabe antes de iniciar o processo de aprendizagem, como descreve Ausubel (2003), na Teoria da Aprendizagem Significativa, e é a âncora para a construção do conhecimento novo. (DELIZOICOV, 2001).

Diante da importância da problematização no processo de ensino e aprendizagem, com vistas a uma aprendizagem significativa, é de suma importância que, na formulação dos problemas que serão trabalhados com os estudantes, seja feita a escolha e formulação adequadas; porém, para isso é necessário que os problemas não sejam solucionados sem a introdução de um novo conhecimento. É nessa etapa que passa a fazer parte do conhecimento

do estudante o que se pretende ensinar; nesse momento, as leis ou teorias da Química passam a fazer parte de sua estrutura cognitiva como uma resposta ou solução eficaz que os estudantes estão buscando para dada questão ou situação-problema. O que se propõe está muito além de exercícios ou atividades que podem ser respondidos com o que foi abordado durante as aulas do professor, mas os conhecimentos novos farão parte dessas respostas ou soluções de maneira nova. O problema precisa ser desenvolvido levando em conta que terá de promover nos estudantes significados, de tal maneira que, buscando solucionar ou responder ao problema tenham a consciência, sintam a necessidade, o interesse por um conhecimento novo, inédito para eles. É nessa dinâmica que se contempla o empírico, o desconhecido e a motivação com que se constrói o conhecimento através do que Ausubel chama de reconciliação integradora. (DELIZOICOV, 2001).

Nessa perspectiva de processo de construção do conhecimento, o professor atua como um mediador e não como transmissor de teorias, leis, conceitos, etc. Dessa forma, ao mesmo tempo em que o professor deve fazer a sondagem e aprende sobre os conhecimentos prévios de seus estudantes, deve atuar como agente problematizador, uma vez que deve criar condições que promovam discussão em sala de aula; essa discussão tem como objetivo causar contradições que devem fazer com que os estudantes percebam que há limitações no conhecimento que trazem para resolver os problemas e, assim, passem também a questionar-se em busca do novo. (DELIZOICOV, 2001).

O EM consiste na etapa final da educação básica para os estudantes e, certamente, muitos terão nessa etapa o seu único aprendizado de ciências da natureza, pois nem todos irão frequentar os bancos universitários, e muitos farão cursos que não envolvem a área em questão; por esta razão, os conhecimentos científicos construídos pelos estudantes nessa fase são importantes e devem, além de aprendizagem de conceitos, promover a conscientização desses estudantes para melhor atuar na sociedade em que vivem. (DELIZOICOV, 2001).

Outro fato que deve ser levado em conta, nessa fase da aprendizagem e, considerando uma proposta de aprendizagem significativa, é que nascerão os futuros cientistas: químicos, físicos ou biólogos, uma vez que, sendo seu primeiro contato com a área de ciências da natureza, esse período pode tanto despertar o interesse por seguir estudos posteriores, bem como desmotivá-los. De acordo com Silva (2010), que defende um ensino de Química mais atraente, existe um dado importante, que é o fato de que cada vez mais estão se formando menos licenciados em Química.

Uma proposta para trabalhar a problematização consiste na didática do uso de temas que envolvam questões sociais, que direcionem as discussões e tarefas envolvidas para o

desenvolvimento de conteúdos com os estudantes. Dentro desta didática de trabalhar as unidades a serem ensinadas por temas, é possível desenvolver projetos em sala de aula e, como exemplo, pode-se citar projetos com enfoque em CTS. Entretanto, tais propostas didáticas implicam formação dos professores tanto inicial como continuada. (DELIZOICOV, 2001).

Não há dúvida, no que diz respeito à problematização para uma aprendizagem significativa, que devem ser evitadas atividades com caráter de operativismo, ou seja, exercícios meramente repetitivos, que pouco contribuem para a aplicação e o desenvolvimento de habilidades e competências que promovam cidadania. A proposta da problematização, objeto desta dissertação, envolve várias atividades investigativas que promovem, através de problemas, o questionamento, o diálogo e, desta forma, a construção dos conceitos quando aplicados para resolver e responder tais situações. Uma unidade de ensino trabalhada nesta ênfase coloca o educando como sujeito do processo, que deve ser o indutor de uma relação entre o pensar, sentir e fazer, e não um mero observador. A prática buscada aqui, portanto, faz com que haja uma mudança de atitude em ambas as partes do processo de ensino e aprendizagem, isto é, o educando e o educador. (AZEVEDO, 2004).

Na prática docente, é comum percebe-se certo desinteresse ou desmotivação por parte dos educandos em relação ao componente curricular em questão. Essa visão é externada comumente com vários questionamentos, como: Qual a razão de estudar Química? Isso pode ser julgado indevidamente, pois, partindo do princípio de que o formato de ensino tradicional aponta para uma aprendizagem meramente mecânica e descontextualizada, que consiste na memorização de símbolos, regras e fórmulas, realmente se torna algo maçante e sem sentido aprender Química. Ocorre que alguns docentes não levam em conta que se deva ensinar para formar cidadãos para exercer a cidadania, pois eles priorizam apenas a simples memorização de conteúdos, razão pela qual muitas vezes esses docentes não têm respostas para os questionamentos. Cabe a reflexão por parte do professor do porquê ou para que ensinar Química. Dessa forma, deve-se trabalhar dando sentido para o que se pretende ensinar; usar conteúdos de modo contextualizado para que os estudantes possam utilizar esses conhecimentos para compreender melhor seu mundo material e se posicionar de maneira crítica e consciente nas questões que os envolvem, tais como ambientais, por exemplo. (CARDOSO; COLINVAUX, 2000).

Para que o estudante de fato aprenda Química, é necessária uma construção que se dá por meio da interação do mesmo com o tema ou assunto a ser aprendido. Nessa etapa, é inevitável levar em consideração sua estrutura mental prévia, que Ausubel define como

“subsunçores”, que são os conhecimentos que os estudantes trazem com eles para a sala de aula e que servem de pilar para novos conhecimentos, pois, havendo interação e modificação desses, pode-se intuir que ocorre a aprendizagem, que consiste na modificação da estrutura, ou seja, do conhecimento anterior para um novo conhecimento, mais amplo e mais complexo. Essa construção só será possível com estratégias que envolvam contextualização, do contrário não ocorrerá modificação, mas mera aprendizagem mecânica, que é temporária e não significativa. (CARDOSO; COLINVAUX, 2000).

2.5 USO DE RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

No processo de ensino e aprendizagem, sobretudo quando a proposta é uma aprendizagem significativa, o uso de estratégias e recursos diversificados é relevante. O êxito no uso dessas ferramentas depende da forma como são utilizados, ou seja, é necessário planejar a aplicação de qualquer material ou recurso que for utilizado. Todo recurso, quando utilizado na forma e no momento oportuno, contribui significativamente para a aprendizagem, pois é um estímulo a mais para o estudante. A criatividade e motivação também promovem o uso de outras habilidades e competências cognitivas do estudante, o que torna-se um elemento eficaz. (COSTA NETO; CARVALHO, 2008).

A utilização de recursos didáticos nas aulas de ciências tem uma relação direta que objetiva que o educando construa sua concepção de ciência. O contexto comum das escolas de EM no Brasil é falta de recursos e investimentos. Para tornar mais concreto o fazer ciência nas aulas de Química, podem ser desenvolvidos pelos professores materiais que sejam fáceis de levar e utilizar em sala de aula, e com baixo custo; contudo, é necessário muito cuidado, pois esses recursos podem servir predominantemente à aprendizagem mecânica.

Os objetivos desses recursos destinam-se, prioritariamente, a ensinar o educando a aprender por meio da investigação; para isso é necessário que sejam bem-analisadas as habilidades e competências que se espera que o educando desenvolva, para que não se caia no erro de apenas reproduzir uma atividade sem significado e, portanto, sem construção efetiva do conhecimento, com vistas a promover a cidadania. Em suma, uma atividade “diferente” não promove automaticamente a aprendizagem significativa.

É necessário que os educados compreendam os conteúdos sobre os quais operam os procedimentos, sejam eles conceituais, procedimentais ou atitudinais. Desta forma, o educando estará apto a aplicar o que aprendeu a situações novas, posicionando-se de maneira crítica e consciente. Este é o objetivo dos recursos: contribuir para a decodificação de seu

mundo material e, conseqüentemente, melhorar o exercício da cidadania. (BONFANTI et al., 2013).

Muitos pesquisadores em educação defendem que o uso de atividades lúdicas, no processo de ensino e aprendizagem, desperta o interesse dos educandos pelo que aprendem. Nessa perspectiva, recursos didáticos bem pensados e, conseqüentemente, bem-elaborados, podem promover o aprofundamento do conhecimento, a liberdade, troca e interação social para a aprendizagem, o que possibilita o desenvolvimento de várias competências. (CUNHA, 2012).

A ideia de usar um modelo, um material concreto para o estudante pode servir como uma ferramenta facilitadora, sobretudo quando o conteúdo a ser ensinado tem certo grau de dificuldade e se constitui em algo abstrato. O uso de atividades experimentais contribui para a apropriação dos conhecimentos que, apresentados tão somente a partir de uma perspectiva teórica, não teriam significado e, conseqüentemente, serão aprendidos, na melhor hipótese, de forma meramente mecânica. Serão apenas memorizados e, se o forem, provavelmente será por um tempo curto. (DUSO et al., 2012).

2.5.1 Uso de recursos didáticos no ensino de Química

No que diz respeito ao ensino de Química, que é a ênfase deste estudo, houve um largo período no qual boa parte da comunidade acadêmica e docente entendia que a aprendizagem só podia ocorrer de maneira tradicional, quer dizer, mecânica e por mera repetição. O insucesso escolar, as reprovações e o não aprendizado dos estudantes determinavam os mesmos como únicos culpados. Atualmente, inúmeras reflexões e críticas são levantadas no que diz respeito ao fracasso escolar, e a posição predominante é a de que se faça uma *mea culpa*, compartilhada por estudantes e professores, ou seja, se questiona tanto o trabalho do professor quanto o empenho do estudante. Diante de tais críticas e cobranças, tornou-se um desafio para os professores, atualmente, melhorar a qualidade do aprendizado de seus alunos e, como consequência, seu sucesso escolar.

Utilizar recursos e estratégias didáticas diferenciadas é, sem dúvida, uma sugestão a ser levada em consideração e, nesse contexto, começam a surgir jogos didáticos para o ensino de Química, que devem estimular, além de despertar o interesse, motivar os estudantes a aprenderem os conteúdos propostos. Quando se faz uso de um jogo didático em sala de aula, de maneira programada e orientada, esse se torna uma ferramenta que contribui para uma aprendizagem significativa e, de acordo com Ausubel (2003), devem ser usadas estratégias,

recursos e materiais diversificados. O papel do professor na aplicação de tais recursos é o de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem e, dentro dessa mediação, há uma ruptura com o papel errôneo de transmissor do conhecimento. (CUNHA, 2012).

Recursos didáticos podem ser utilizados com êxito em qualquer área do conhecimento e em todo componente curricular. No processo de ensino de Química, eram pouco usados recursos didáticos como jogos e semelhantes; no entanto, o uso desses materiais aumentou nos últimos anos. A primeira referência ao uso de jogos, no ensino de Química (na bibliografia consultada), foi no ano de 1993, com o jogo: “Química: um palpite inteligente”, que é um tabuleiro composto por perguntas e respostas, sendo esse o primeiro registro de um recurso didático não experimental para o ensino da disciplina. (CUNHA, 2012).

Fazendo uma análise histórica do ensino de Química no Brasil, as primeiras atividades educativas referentes à química surgiram no século XIX; o estudo do componente curricular no ensino secundário foi implantado em 1862 e, em 1875, foi produzido o primeiro livro didático de química. Há 156 anos estuda-se Química no País. (GOMES et al., 2008).

A Primeira Guerra Mundial impulsionou a industrialização no País, e daí surgiram atividades que necessitavam de químicos. Foi nesse período que passou a existir o ensino de Química, em nível superior, e foi criado o curso de Química Industrial, aprovado em 1919 pelo governo federal. O primeiro congresso brasileiro de química se realizou em 1922, no Rio de Janeiro e, somente em 1931, a disciplina de Química começou a ser ministrada de forma regular no currículo do EM. Entre a década de 1950 e 1970, seu estudo foi marcado pelo positivismo expresso no método científico de ensinar ciências por descoberta e redescoberta. (GOMES et al., 2008).

Esse componente curricular, a Química, tem um século e meio de história e, somente há 25 anos, foi desenvolvido o primeiro recurso não experimental para sala de aula, ou seja, o primeiro material didático para ser utilizado na aula de Química e que não é um experimento, uma vez que, no componente curricular, sua prática é comum. O que ocorre é que, no caso dos conteúdos em que não é viável aula prática na forma experimento, trabalha-se de forma tradicional. É possível afirmar, diante do tempo mencionado, que é recente o surgimento de um recurso não experimental para que, nos conteúdos em que não se aplicam práticas experimentais, se possa usar outro recurso para auxiliar na aprendizagem e romper com o modelo tradicional de ensino.

Recursos didáticos no ensino de ciências na natureza, bem como no ensino de Química, podem e devem ser utilizados no fazer pedagógico, ou seja, no dia a dia do professor em sala de aula, para auxiliar no processo de construção da aprendizagem de

Química. Esses recursos contribuem proporcionando aprendizagem e também podem ser utilizados para revisar unidades já trabalhadas; consistem em uma atividade que promove a autonomia porque é desenvolvida pelo próprio estudante e motiva a aprendizagem, conseqüentemente seu sucesso escolar serve para: desenvolver habilidades de problematização; contribuir para a interação social, uma vez que há a troca entre os pares, promove a comunicação e o debate entre os estudantes; expressar os conceitos estudados representados na forma de esquemas ou modelos, ou seja, utilizar outras linguagens para facilitar o aprendizado. (CUNHA, 2012).

De forma geral, os recursos didáticos são um importante recurso para as aulas de Química que, quando utilizados mediante planejamento e adequados ao que se pretende ensinar, servem como reabilitadores da aprendizagem mediante a experiência e a atividade dos estudantes. Apesar de se tratar de recursos para ensinar um dado conteúdo, podem desenvolver diferentes habilidades nos estudantes, no campo afetivo e social. Analisando essa contribuição, as razões e as justificativas para que se utilizem recursos didáticos vão muito além da assimilação de conteúdos, têm um papel de formação humana para os estudantes. (CUNHA, 2012).

Realmente, mesmo descrevendo num todo, isto é, outros componentes curriculares além de Química; o uso de recursos didáticos é sempre válido e possível para auxiliar na aprendizagem. Um exemplo; o uso de imagens consiste um recurso simples e extremamente válido, pois, partindo do princípio de que o processo de ensino e aprendizagem compreende as interações que o estudante tem com o meio, as interações com os professores e os recursos usados, elas podem, as imagens, sem dúvida, ser um desses recursos.

As imagens podem ser definidas, enquanto recursos, para auxiliar a aprendizagem, como visualizações de modelos, e podem ser consideradas formas de linguagem para representar fenômenos, uma vez que são produzidas a partir da observação deles. Na área de ciências da natureza, elas são definidas como formas de tentar explicar e representar a realidade. (GIBIN; FERREIRA, 2013).

As representações gráficas, portanto, são recursos para representar a realidade, uma opção importante para a prática pedagógica do docente em sala de aula. Apesar de um recurso simples, mas de grande valia, ainda são pouco usadas no ensino de ciências da natureza e, conseqüentemente, no ensino de Química, mesmo com toda a evolução dos recursos que se referem ao uso de mídias. Uma das principais razões do pouco ou não uso das imagens se refere a uma ideia do senso comum de que essas são ambíguas e imprecisas;

consequentemente, o uso da linguagem escrita e verbal foi sempre considerado como mais preciso, correto ou exato.

O ensino de Química ainda é, em geral, tradicional, as linguagens verbal e escrita são a ferramenta central dessa prática arcaica que a considera uma opção racional e objetiva. (GIBIN; FERREIRA, 2013).

Recursos didáticos em sala de aula devem ser cuidadosamente selecionados e utilizados para que, de fato, contribuam para a construção do conhecimento científico. Nessa perspectiva, Bachelard sinaliza a necessidade de tal cuidado, para que esses recursos não venham a se tornar o que designa de obstáculos epistemológicos; no caso do obstáculo por uso inadequado de imagens, trata-se de um obstáculo epistemológico substancialista. Esses obstáculos, além de impedir a formação científica, podem gerar até mesmo um retrocesso e, apesar dessas colocações, o autor não é contrário ao uso desses recursos, mas alerta para o cuidado de se fazer o uso correto dos mesmos. (TRINDADE et al., 2017).

São várias as razões que embasam o uso de figuras em sala de aula, uma delas é que a imagem é um desenho que pode tornar visível o que é difícil entender somente pela linguagem verbal e escrita. Essa prática também promove a interação social, pois mobiliza os estudantes em função do assunto que sugere e gera as observações sobre o mesmo. É importante aqui ressaltar que não se trata do uso de qualquer imagem, pois elas também podem atrapalhar a construção do conhecimento, caso não sejam cuidadosamente selecionadas e aplicadas. O objetivo, sem dúvida, é utilizá-las para a construção e evolução do pensamento científico; portanto, devem ser selecionadas levando em consideração que tenham conexão com o conteúdo a ser ensinado e que sua ilustração seja coerente, para contribuir com os objetivos da aula que será aplicada, ou seja, o que a imagem representa precisa de fato estar de acordo com o que se espera que o estudante compreenda sobre ao assunto, sem, contudo, causar divergência. (TRINDADE et al., 2017).

São várias as unidades no ensino de Química, em que pode ser feito o uso de imagens ilustrando fenômenos que servem de exemplos contextualizados. Desta forma, seu uso serve de representação de um modelo; como exemplo pode-se citar o estudo do conceito de isomeria: experimental ou verbalmente é um tanto abstrato para o estudante compreender e definir isômeros. Porém, utilizando representações por meio de imagens, é possível visualizar as disposições diferentes dos átomos em suas estruturas. Até mesmo no processo de avaliação da aprendizagem o seu uso é bastante válido, pois os estudantes podem expressar conhecimento na construção de modelos mentais através de desenhos, que são imagens da sua representação interna. Um exemplo são os modelos atômicos que os próprios cientistas, ao

longo do estudo, utilizaram e promoveram uma grande evolução para as ciências da natureza, no estudo da Química, fazendo-se necessário um resgate histórico para que sua aplicação seja correta, pois os modelos evoluíram ao longo do tempo e, desta forma, é necessário situar o estudante historicamente, para que seu uso seja válido. Assim se aplica o que já foi dito: O uso de imagens envolve planejamento e cuidado para que promova, e não atrapalhe, o aprendizado do estudante.

São várias as maneiras de utilizar esse recurso simples em sala de aula e adequar seu uso com os objetivos pedagógicos que se pretende alcançar. Essa adaptação define que, de fato, isso contribua com o processo de ensino e aprendizagem, haja vista que imagens que somente embelezam um texto não contribuem para a construção da aprendizagem do conteúdo, mas sim as que reproduzem conceitos escritos ou informações. O uso de ilustrações adequadas ao conteúdo facilita e melhora a compreensão dos mesmos ao serem ensinados e, além disso, melhoram também a memorização em longo prazo; elas podem auxiliar no que Ausubel (2003) entende ser aprendizagem significativa. (GIBIN; FERREIRA, 2013).

Dessa forma, pode-se perceber que ensinar Química, com o uso de recursos didáticos, com o objetivo de uma aprendizagem significativa, não é uma prática na qual sejam necessários muitos recursos financeiros, é uma tarefa simples, porém bastante válida para o aprendizado dos educandos. Cabe ressaltar que a aprendizagem significativa é aquela em que o estudante, participante do processo seja o sujeito da construção de seu conhecimento, e o professor seria o mediador. O uso de imagens e jogos ou similares para ensinar Química é bastante válido para contribuir com o processo de ensino e aprendizagem deste contexto, cabendo aqui a ênfase de que tais recursos não precisam ser adquiridos com grandes investimentos financeiros, o que poderia torná-los inviáveis. Podem ser construídos pelo próprio professor e até mesmo pelos estudantes com a ajuda do professor; trata-se mais de uma questão de iniciativa e de criatividade o desenvolvimento e uso desses recursos em sala de aula.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentados o delineamento da pesquisa e o percurso metodológico, esclarecendo o contexto da pesquisa, os procedimentos (planejamento e desenvolvimento) para a construção e execução da UEPS, os instrumentos de coleta de dados e as técnicas de análise de dados.

Este trabalho de pesquisa descreve os procedimentos metodológicos para a aplicação da UEPS, desenvolvida no componente curricular Química, o NOX, descrevendo sobre: os sujeitos da pesquisa, o tema, os instrumentos de coleta de dados, os recursos utilizados para desenvolver todos os passos da UEPS, os procedimentos e instrumentos utilizados para registrar a aprendizagem.

A metodologia, segundo Lima e Miotto (2007), nada mais é do que a descrição do método que o pesquisador escolheu como norteador para o desenvolvimento de sua pesquisa; ela contempla o referencial teórico escolhido pelo pesquisador, no caso a teoria de aprendizagem e, neste contexto, está aplicada na relação com o mundo, ou seja, interage com a realidade, uma vez que é o momento em que a teoria é aplicada e colocada em prática pelo pesquisador.

3.1 O DELINEAMENTO DA PESQUISA

Ocorre que, de acordo com Ausubel (2003), o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim; portanto, este trabalho tem como objetivo uma aprendizagem significativa e não mecânica. Dentre outros objetivos, espera-se que os estudantes consigam aplicar a situações novas o conteúdo que foi escolhido. Levando em consideração toda essa análise crítica, o percurso escolhido para a metodologia é essencialmente qualitativo e não quantitativo.

[...] levando em conta as dificuldades para a aprendizagem compreensiva nessa área, é muito fácil decidir-se por um processo de ensino/aprendizagem exclusivamente dedicado só fatos e aos conceitos: possivelmente trataremos de todos os conteúdos conceituais dos programas de ensino. Mas que proveito os alunos tirarão disso? Poderão aplicar esses conceitos a situações cotidianas para se adaptarem melhor ao seu meio? Enfrentarão com êxito estudos científicos posteriores? (ZABALA, 2016, p. 21).

Em uma UEPS, têm suma relevância os registros ou as evidências de aprendizagem em cada momento; portanto, fica claro que o processo todo é analisado para avaliar a UEPS e concluir se a mesma foi eficaz quanto a promover uma aprendizagem significativa. Considerando que a análise de construção de aprendizagem envolve todo o processo, pois é

construída durante o mesmo, a pesquisa que se entende como a mais aplicada e coerente é a pesquisa qualitativa, que está de acordo com o desenvolvimento da UEPS, uma vez que traz a flexibilidade do diferente uso de métodos e teorias, de acordo com a escolha do pesquisador.

[...] as ideias centrais que orientam a pesquisa qualitativa diferem daquelas da pesquisa quantitativa. Os aspectos essenciais da pesquisa qualitativa consistem na escolha adequada de métodos e teorias convenientes; o reconhecimento e a análise de diferentes perspectivas, nas reflexões dos pesquisadores, a respeito de suas pesquisas como parte do processo de produção de conhecimento; e na variedade de abordagens e métodos. (FLICK, 2008, p. 23).

A escolha do tipo de pesquisa precisa estar afinada com a teoria adotada para o desenvolvimento do trabalho a ser realizado. Quando se propõe uma atividade que tem como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, como neste caso, e o desenvolvimento de uma UEPS, não se pode adotar como linha de pesquisa, uma corrente que não esteja adequada às ideias centrais do autor, bem como aos passos da UEPS. Ao se optar por uma pesquisa do tipo qualitativa em uma linguagem mais simplificada, foi levada em consideração toda a qualidade com que foram realizadas as atividades deste trabalho, ou seja, cada etapa foi cuidadosamente analisada com vistas a identificar elementos que corroboram uma aprendizagem significativa.

Adotar uma pesquisa quantitativa em um contexto como este, certamente, não estaria de acordo com a teoria de aprendizagem adotada, bem como não tornaria viável a criação e aplicação de uma UEPS. Além disso, se leva em consideração a interação social proposta destacada por Freire (1996), que também não poderia ter sido desenvolvida aqui por meios quantitativos.

Neste trabalho o contexto de aplicação e desenvolvimento é a sala de aula, ou seja, embora direcionado à química, que pode ser considerada em termos de ciência de pesquisa uma ciência exata, no contexto educacional envolve, como ponto central, relações humanas, pois o fazer pedagógico, que consiste na prática do professor em sala de aula é, primordialmente, uma relação humana! Dessa maneira o professor, enquanto pesquisador interfere, e não apenas promove o processo como em uma pesquisa qualitativa.

[...] De modo diferente da pesquisa quantitativa, os métodos qualitativos consideram a comunicação do pesquisador em campo como parte explícita da produção do conhecimento, em vez de simplesmente encará-lo como uma variável a interferir no processo. A subjetividade do pesquisador, bem como daqueles que estão sendo estudados, tornam-se parte do processo de pesquisa. As reflexões dos pesquisadores sobre suas próprias atitudes e observações em campo, sua impressões, irritações, sentimentos, etc. tornam-se dados em si mesmos, constituindo parte da interpretação e são, portanto, documentados em diários de pesquisa ou em protocolos de contexto. (FLICK, 2008, p. 25).

Uma pesquisa só existe, se houver um questionamento a ser respondido; desta forma, analisando as críticas feitas ao modelo de ensino tradicional e também as dificuldades de aprendizagem de química pelos estudantes, foi elaborado este trabalho.

O objetivo central é responder em que medida essa UEPS contribui para uma aprendizagem significativa sobre NOX. Nesse contexto, a metodologia dessa UEPS é colocada em prática através da pesquisa aplicada, que inicia com o levantamento bibliográfico, realiza-se na aplicação com os sujeitos, os estudantes, e é finaliza com a análise e interpretação dos dados coletados.

Considerando que esta pesquisa objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática, dirigidos a contribuir para a solução de um problema específico, a dificuldade de aprendizado sobre NOX, trata-se de uma pesquisa aplicada.

Este trabalho foi realizado em uma abordagem qualitativa, pois considera a relação entre os estudantes e seu mundo real. Os acontecimentos que ocorreram naturalmente com a aplicação do trabalho foram a fonte direta para o coleta dos dados, não sendo usados métodos ou técnicas de estatísticas. (SILVA; MENEZES, 2001; GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Quanto à natureza, esta pesquisa é caracterizada pelo envolvimento direto do pesquisador, a professora, com as pessoas investigadas, os estudantes. Pesquisas dessa natureza são definidas como participantes. Seus objetivos consistem em aplicações práticas. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Para a coleta de dados foram padronizados os resultados dos questionamentos realizados, sendo organizadas as respostas em grupos, para remeter às conclusões. Também foram feitas observações sistemáticas durante o trabalho e dessa forma, foram extraídos os dados necessários que contribuíram para o levantamento de resultados. Essa forma de trabalho caracteriza os objetivos desta pesquisa como descritivos, e retrata fatos de determinada realidade e evidencia suas características. (SILVA; MENEZES, 2001).

3.2 PERCURSO METODOLÓGICO

O presente trabalho foi desenvolvido tendo como objetivo inicial elaborar uma UEPS, com o conteúdo NOX do 1º ano do EM, na área de ciências da natureza, no componente curricular Química. Depois de elaborada a UEPS direcionada ao tema NOX, o segundo objetivo foi, portanto, aplicá-la e, uma vez desenvolvida e aplicada, verificar o potencial da mesma, analisando a ocorrência de uma AS, no conteúdo ao qual a mesma foi direcionada.

Apesar de o docente ser o autor da UEPS deste trabalho, os sujeitos do projeto desta UEPS são discentes, e o papel fundamental do professor foi, de acordo com Mizukami (1986), dar assistência e facilitar a aprendizagem dos estudantes. Assim, salienta-se que o que os estudantes aprendem não é transmitido pelo professor, mas resulta de suas próprias experiências. No desenrolar desses conhecimentos, direcionados a uma aprendizagem significativa, o professor não é quem ensina, seu papel é criar condições para que os estudantes aprendam.

Como relata Freire (1996), a perspectiva de se tratar o aluno como uma tábula rasa não promove o conhecimento, aprender não é um fim, mas um processo. O ser humano é um ser inacabado em constante processo de apropriação do conhecimento; porém, essa apropriação vai além de uma etapa colegial; de acordo com Freire (1996), educar é transformar o mundo. Isso quer dizer que, quando há uma aprendizagem real e significativa, ocorre uma transformação no educando em sua visão de mundo e que, por consequência, o faz estar apto a transformar o mundo, dentro de uma contribuição crítica e consciente aos fenômenos que ocorrem a sua volta. Dessa forma, a proposta de trabalho consiste em uma metodologia em que se tem como base o construtivismo.

Ainda sobre o importante papel do professor, no processo de ensino e aprendizagem, Ausubel (2003) e Freire (1996) descrevem que o mesmo não deve se posicionar como detentor do saber, mas sim como mediador desse processo, criando condições para que esta se realize.

De modo geral, as ciências da natureza, por serem exatas, fazem, muitas vezes, uso de métodos quantitativos em seus estudos, o que se justifica pelo fato de que busca exatidão e precisão. Pode ser citado o exemplo dentro da química, já que é o componente ao qual se direciona este trabalho, de quando se faz a análise de amostras de efluentes, para verificar possíveis contaminações. Profissionais dessas áreas, em consequência dessas influências, estão habituados a se valer de regras, leis e padrões para a sua prática e, de certa forma, padronizam suas atividades, que podem ser consideradas atividades técnicas, diferente do professor que busca práticas pedagógicas.

Ocorre que o processo de ensino e aprendizagem é muito mais complexo e rico do que um laboratório de análises químicas, razão pela qual se faz uma reflexão mais profunda, no que diz respeito a reavaliar as práticas pedagógicas nessa área e neste trabalho, especialmente em química. Como já mencionado, os estudantes, de modo geral, reconhecem o valor e até admiram os profissionais como químicos, físicos e biólogos. Ocorre que, mesmo com essa suposta admiração e respeito, não se interessam pela área, porque veem a mesma

como difícil e complexa demais para ser compreendida. Na prática, pode-se afirmar que a ideia de fácil ou difícil é reflexo da maneira como cada conteúdo é trabalhado e não do conteúdo em si.

Neste contexto, Zabala (2016) salienta que para que uma aprendizagem seja concreta, inicialmente deve-se fazer uma diferenciação entre os conteúdos que se pretende ensinar, se são atitudinais, procedimentais ou conceituais para, depois de feita, entender como são aprendidos e orientar a prática pedagógica sobre o modo de ensiná-los. Na UEPS deste trabalho, os conteúdos atitudinais foram propostos nas atividades colaborativas, nas quais se aplica o saber conviver, ou seja, o trabalho em grupo, o saber lidar com as diferenças e saber interagir, respeitosamente. Os conteúdos procedimentais e conceituais foram trabalhados nas atividades que os estudantes realizaram e que resultaram na produção de conceitos; portanto, conteúdos conceituais. Em suma, pode-se dizer que conteúdos atitudinais são atitudes nas atividades propostas; procedimentais envolvem o desenvolvimento das atividades, e conceituais, os conceitos consolidados nas mesmas.

Fica evidente que cada unidade em química, a ser trabalhada, necessita de uma atenção especial, diferenciada, o que contradiz padrões e regras que acabam por generalizar os processos. Assim, o conteúdo de aprendizagem não é apenas o conteúdo que se pretende ensinar, mas contempla todos os elementos para que o estudante aprenda tal conteúdo.

[...] Assim, pois, se considerarmos como conteúdos de aprendizagem não apenas aquilo que é preciso conhecer ou saber, mas, além disso, tudo que também é objeto de aprendizagem na escola, deparamo-nos com conteúdos de aprendizagem de natureza muito diversas: nomes, habilidades, acontecimentos, comportamentos, etc. (ZABALA, 2016, p. 7).

Ensinar seguindo padrões, modelos prontos e leis, sem dúvida, é bem mais fácil e menos complexo do que ter como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003); fazendo uso de recursos tais como UEPS, ocorre que a diferença é o resultado final. No caso de um modelo de padrões como antes mencionado, é provável que os estudantes aprendam, mas por pouco tempo, sem estabelecer significados, não desenvolvendo habilidades e competências para resolverem problemas e tampouco venham a ter alguma motivação ou interesse por se tornarem profissionais na área das ciências da natureza. Contudo, é fato que podem, sim, ir muito bem na avaliação final, ainda mais se levarmos em consideração que, dentro desse padrão de ensino, é provável que esta também siga um modelo.

Os elementos para que se atinja uma aprendizagem significativa estão descritos na aplicação de uma UEPS. O produto deste trabalho é um guia didático para a aplicação desta UEPS e um tabuleiro desenvolvido para o ensino de NOX.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 1999) mencionam que teoria e prática são indissociáveis na construção dos conceitos e no entendimento de saberes necessários e que a experimentação não permite somente verificar o fenômeno, mas propor hipóteses e formular explicações sobre outras experiências que não foram concretizadas. (BONFANTI et al., 2013).

Analisando tais sentenças-núcleo para o Processo de Ensino e Aprendizagem, que tem como objetivo uma AS, para atender à necessidade da prática sem, contudo, estar atrelado a questões como estrutura física e recursos, foi proposto o desenvolvimento deste material didático que, embora não seja uma atividade experimental, consiste em uma forma de trabalhar de maneira ativa e prática o ensino de NOX.

3.3 O CONTEXTO

O presente trabalho foi desenvolvido, como já mencionado, em uma turma de Ensino Médio de Escola Pública da Rede Estadual. O contexto em que o mesmo se realizou, em uma descrição mais detalhada, foi na Escola Estadual de Ensino Médio Doutor Assis Antônio Mariani, situada na Avenida Armando Claudino Canalli, 750, Bairro Jardim Eldorado, Caxias do Sul – RS, fundada em 25/5/1988.

Atualmente, a Escola Assis Mariani, como é nomeada na comunidade, atende apenas à educação básica na fase final, ou seja, o EM. Quando fundada a escola atendia apenas o EF e, a partir do ano de 2000, passou a acolher o EM. Ocorre que, com o passar dos anos, de forma gradativa, seu funcionamento foi direcionado pela mantenedora a Secretaria Estadual de Educação (SEDUC) para o EM. Cabe lembrar que consta na LDBEN que o EM tem a responsabilidade do estado, e o EF, a responsabilidade do município, podendo as séries finais do EF serem atendidas por município e estado.

Diante do fato de que nas proximidades da Escola Assis Mariani estão situadas três escolas municipais que atendem a todas as séries do EF, a partir do ano de 2009 não foram mais abertas turmas de EF na escola, sendo atendidas apenas as turmas que faziam parte do quadro. No ano de 2016, a escola atendeu à sua última turma de EF, nono ano, e desde 2017 atende apenas o EM.

Trata-se de uma escola de comunidade definida, ou seja, a clientela é oriunda dos bairros próximos; suas turmas são lotadas e há fila de espera de alunos por uma vaga; no entanto, existem vários casos de evasão escolar. Esses casos são alunos que estão na lista de chamada, possuem a vaga na escola, mas não frequentam. Isto ocorre principalmente no noturno. Em casos como este, o procedimento é inicialmente fazer contato com os responsáveis, após encaminhar à Ficaí e, por fim, acionar o conselho tutelar quando o estudante é menor de idade.

Ela é composta de nove salas de aula, biblioteca, laboratório de ciências naturais, refeitório, banheiros e quadra não coberta. Atualmente, a oferta de vagas da escola completa um total de oito turmas no turno da manhã, sendo estas distribuídas da seguinte forma: duas turmas de primeira série, três turmas de segunda série e três turmas de terceira série. À tarde são oito turmas, como de manhã, distribuídas da seguinte forma: cinco turmas de primeira série, duas turmas de segunda série e uma turma de terceira série. À noite são sete turmas, distribuídas da seguinte forma: duas turmas de primeira série, três turmas de segunda série e duas turmas de terceira série.

A Escola Assis Mariani está inserida em uma região onde predomina a classe média. A escola recebe estudantes que são, na maioria, oriundos de cinco a oito bairros próximos. A região onde a instituição se encontra apresenta em suas proximidades empresas metalúrgicas e automotivas, que empregam muitos dos pais e responsáveis pelos estudantes. Os mesmos também exercem atividades nessas empresas na forma de estágios remunerados e programas como os do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai). Fica evidente que se trata de uma clientela não elitizada, porém homogênea. Dentro de tal contexto, a escola tem um perfil definido, de uma boa clientela, apesar de haver evasão e poucos casos graves de indisciplina.

O turno escolhido para realizar o trabalho foi o da tarde. O trabalho foi desenvolvido com a turma 106. A escolha do turno e da turma foi feita levando em consideração que, de acordo com o horário desta turma, foi possível contar com a ajuda das professoras de Biologia e Matemática. Ocorre que o conteúdo da UEPS, NOX, de acordo com os planos de estudos da Escola, deve ser trabalhado no terceiro trimestre. O plano de estudos da Escola Assis Mariani, desse componente curricular de Química, lista as unidades abaixo:

- ✓ Atomística
- ✓ Modelos Atômicos
- ✓ Distribuição Eletrônica
- ✓ Números Quânticos

- ✓ Ligações Químicas
- ✓ Polaridade e Geometria
- ✓ Funções Inorgânicas
- ✓ Número de Oxidação
- ✓ Reações de Oxirredução
- ✓ Classificação e Balanceamento das Reações

Ao planejar a UEPS, a pesquisadora preocupou-se em não comprometer o tempo do terceiro trimestre, quando devem ser trabalhadas outras unidades e ser aplicados estudos de recuperação e outros instrumentos avaliativos. Desta forma, buscou a ajuda das colegas que têm mais períodos de aula, no caso a professora de Biologia, com três períodos, e a de Matemática, com cinco períodos. Tanto a professora de Biologia como a de Matemática relataram que estavam mais adiantadas, de acordo com os planos de estudos da Escola. Por esta razão, puderam disponibilizar períodos para auxiliar na aplicação da UEPS.

Cabe ressaltar que é possível aplicar a UEPS dentro do tempo normal das aulas de Química. Ocorre que, devido aos feriados do ano letivo de 2018, terem sido concomitantes com os dias de aula da pesquisadora, bem como outras atividades, como gincana e feira de ciências, o tempo ficou comprometido.

Para a pesquisadora não prejudicar as demais turmas da escola, utilizou aulas de Biologia e Matemática, total de cinco, indo até a escola, nas tardes em que não tinha horário exclusivamente para realizar este trabalho.

A turma 106 apresenta 32 nomes na chamada, destes, quatro foram transferidos e um foi cancelado. Do total de 27 alunos restantes, no terceiro trimestre seis casos eram faltantes. Esses casos foram notificados para os setores responsáveis da escola que, por sua vez, entraram em contato com a família e fizeram os devidos registros. Para a aplicação da UEPS foi possível contar com um total de 21 estudantes assíduos e frequentes. A faixa etária dos estudantes era de 15 a 17 anos, sendo todos oriundos da rede municipal e quatro repetentes da primeira série.

Quando apresentada a ideia para a turma 106, os mesmos se sentiram “lisonjeados” por terem sido escolhidos e passaram a dar atenção ainda maior a cada atividade proposta para a realização da UEPS. Fica evidente que o vínculo e a motivação dos estudantes foram relevantes para o êxito deste trabalho e que, quando se faz uma proposta, a forma como é apresentada faz toda a diferença para a interação dos sujeitos. Esse vínculo dá-se ao fato de que a turma estava com a pesquisadora desde fevereiro, e a UEPS foi realizada em outubro e novembro.

3.4 CONSTRUÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA COM O TÓPICO NOX

O presente trabalho de pesquisa foi desenvolvido no componente curricular de Química, que faz parte da área de ciências da natureza, dentro do formato de ensino de seu contexto. Nas normativas da escola, como Planos de Estudos e Projeto Político-Pedagógico, foi selecionado nos Planos de Estudo da primeira série do EM o conteúdo NOX. Confrontado com a proposta pedagógica, a teoria escolhida para este trabalho se enquadrou na proposta da escola, que visa à aprendizagem para a formação da cidadania. Assim, o trabalho pôde, de forma ética e coerente com os documentos da entidade, ser realizado.

A construção da UEPS foi organizada tendo como base os passos descritos por Moreira (2012), que são oito. O primeiro é a definição do tópico a ser estudado, o segundo consiste em situações propostas para os estudantes externalizarem seus conhecimentos prévios; o terceiro foram atividades de contextualização e de problematização; o quarto foi a apresentação do conteúdo a ser ensinado; o quinto consistiu em uma atividade para integrar os estudantes; o sexto foi promover a reconciliação integradora com novos problemas em níveis mais altos de complexidade; o sétimo e penúltimo foi a aplicação de uma avaliação somativa para a turma, e o oitavo e último foi a avaliação da UEPS quanto a ter promovido uma aprendizagem significativa.

A razão da escolha da primeira série se deu porque apresenta o maior índice de reprovação em relação às outras duas séries da mesma etapa da educação básica; desta forma, fica evidente a necessidade de uma atenção maior para a primeira série, para melhorar tais dados negativos, no caso, a não aprendizagem e a conseqüente reprovação.

Este trabalho segue um planejamento de oito momentos; nenhum tem mais ou menos importância que o outro, mas todos cooperam para o desenvolvimento e a aplicação de diferentes habilidades e competências, que têm como objetivo a Aprendizagem Significativa de Química Inorgânica, no que diz respeito ao estudo de NOX.

A escolha do tema deve-se ao fato de que, desde que a autora ingressou no magistério, percebeu que é uma unidade na qual os estudantes apresentam muita dificuldade de compreensão, também é uma unidade muito importante para as subsequentes unidades estudadas em Química, no EM, como é o caso do estudo da eletroquímica, e das reações de oxidação e redução. Sendo assim, é uma unidade necessária como conhecimento prévio para outros assuntos que deverão ser posteriormente estudados, como para ampliar o conhecimento e a interpretação dos fenômenos no mundo material.

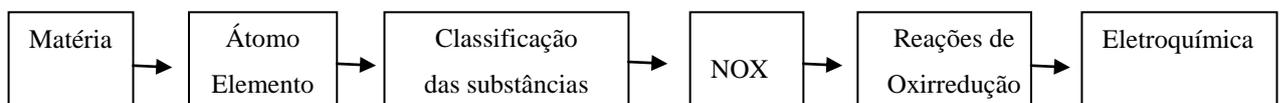
Cabe ressaltar que Ausubel (2003) sinaliza que, para uma aprendizagem ser de fato significativa, é necessário partir dos conhecimentos prévios dos educandos; dessa forma, as lacunas de aprendizagem do NOX poderão ser evitadas e, quando este conhecimento for necessário como âncora para outros mais complexos, como eletroquímica, estarão presentes em sua estrutura cognitiva.

As aulas de Química da turma 106, um total de duas semanais, eram ministradas de acordo com o horário da escola. Um período realizado na quarta-feira e outro na quinta-feira. Para a aplicação da UEPS, a professora contou com o auxílio das professoras de Biologia e de Matemática, que, por terem três e cinco períodos semanais, disponibilizaram períodos de aula para a aplicação da UEPS. A razão de ter sido aplicada desta forma, e não somente nas aulas de Química, se deu por se tratar de final de ano letivo e existirem questões da organização da entidade como estudos de recuperação, que devem ocorrer antes do encerramento. Então foi necessária esta organização envolvendo a ajuda das colegas, para que se pudesse aplicar todas a UEPS, sem interferir nas regras da escola.

3.4.1 Momentos da unidade de ensino potencialmente significativa

O primeiro momento da UEPS sobre NOX foi elaborado levando em consideração o que Ausubel (2003) descreve sobre os conhecimentos prévios para uma aprendizagem significativa. O autor afirma que, para que os estudantes aprendam o que se pretende ensinar, é necessário que eles tenham os mínimos conhecimentos anteriores para servir de âncora e, então, possam aprender o novo.

No estudo de NOX, é necessário e importante que os estudantes saibam reconhecer e diferenciar as substâncias quanto à classificá-las de acordo com suas fórmulas. Essa diferenciação consiste em saber definir se são substâncias simples ou compostas. Esse conhecimento é oriundo do EF e consiste na base necessária para o aprendizado de NOX, que servirá de base, posteriormente, para o estudo de eletroquímica. O esquema abaixo indica os conhecimentos prévios de cada conteúdo a ser trabalhado, até chegar à eletroquímica.



Para verificar se os estudantes da turma 106 da Escola Assis Mariani tinham esse conhecimento prévio relevante para o aprendizado, foi elaborado um questionário de sondagem diagnóstica, denominado questionário 1 sondagem.

A realização deste primeiro momento envolveu um período de aula de 50 minutos. O Quadro 1 abaixo contém esse questionário de sondagem, que inicia com um texto simples de nível de EF, nono ano, para dar base às questões que seguem.

Quadro 1 – Questionário 1 Sondagem

Parte I

Fórmulas do dia a dia

Desde o Ensino Fundamental nas aulas de ciências, e em outras aulas, é comum ouvir falar da água, razão pela qual a sua fórmula (H_2O) é bem conhecida; além dela também se fala bastante do oxigênio (O_2) presente na respiração. O gás carbônico (CO_2), produto da combustão completa, participante da fotossíntese e um dos causadores do aumento do efeito estufa, é outro exemplo de substância conhecida. Pode ser citado também o composto mais abundante do sal de cozinha, o cloreto de sódio ($NaCl$), bem como ferro sólido (Fe) que são substâncias presentes no cotidiano.

1. Analisando o trecho acima, procure identificar as fórmulas químicas escritas, por meio do uso da linguagem de símbolos dos elementos; faça a transcrição dessas fórmulas e após indique o número de átomos e dos elementos que foram identificados em de cada uma delas. Se necessário, solicite a ajuda de sua professora.

2. Analisando as fórmulas das substâncias, escritas por meio da linguagem dos símbolos que representam os elementos, é possível escrever a classificação das mesmas: simples ou compostas. Sobre esta classificação, escreva seu conhecimento quanto à definição de cada uma delas, ou seja, utilizando suas palavras, como você descreve substância simples e substância composta.

3. Com relação às fórmulas escritas no texto e levando em conta a definição de substâncias simples e substâncias compostas, transcreva-as e procure identificá-las quanto a qual tipo de substância cada uma delas pertence, ou seja, classifique as mesmas quanto a serem substância simples ou substância composta.

4. Sobre as habilidades e competências envolvidas nas questões anteriores, ou seja, todos os conhecimentos aplicados para escrever as respostas: Qual pode ser descrito como o principal critério que explique de que forma se pode proceder para diferenciar as substâncias quanto à sua classificação?

5. Levando em consideração a linguagem da química, através do uso de símbolos, que se referem aos elementos que formam as substâncias, bem como os índices que indicam a quantidade, classifique as substâncias descritas abaixo em simples ou compostas, e proponha uma explicação para a classificação aplicada:

a) H_2 b) H_2O c) Fe d) $FeSO_4$ e) NaCl f) O_2 g) Al

Fonte: Elaboração da autora.

A UEPS deste trabalho foi iniciada com a aplicação do questionário acima, como já mencionado; abaixo, no Quadro 2, são descritos, além do tempo de aplicação os objetivos de aprendizagem, a dinâmica proposta e a atividade desenvolvida pelos estudantes naquele primeiro momento.

Quadro 2 – Momento 1 da UEPS

Momento 1 Levantamento dos conhecimentos prévios	
Número de aulas	1. Um período de aula de 50 minutos
Objetivo	1. Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre classificação das substâncias
Dinâmica do momento	1. Aplicação do questionário sobre o texto Fórmulas do dia a dia
Atividade desenvolvida	1. Entrega do questionário impresso aos estudantes e solicitação de que respondam individualmente e sem consulta

Fonte: Elaboração da autora.

O questionário de sondagem foi respondido pelos estudantes; os mesmos foram orientados de que não consistia em uma avaliação à qual, usando uma linguagem informal, fosse atribuída alguma nota. Por esta razão podiam optar quanto a identificar ou não o nome e que depois seria recolhido.

Nas orientações para responder ao questionário, foi esclarecido que se tratava de uma atividade para que a professora, autora deste trabalho, tivesse conhecimento do que os

mesmos sabiam sobre o assunto, dando ênfase que deviam ficar bem à vontade e responder individualmente. Para tanto foi disponibilizado todo o período de aula para sua aplicação.

Foi mencionado que, mesmo que suas respostas representassem teorias ou regras equivocadas, eles não seriam prejudicados; ao contrário, a autora os agradecia por colaborarem sendo verdadeiros em suas respostas e que assim poderia fazer um trabalho com originalidade.

A professora levou para casa os questionários, para fazer a leitura e interpretação das respostas dos estudantes. O retorno foi dado na aula seguinte, que envolvia o terceiro passo e o segundo momento do trabalho, conforme o Quadro 3 abaixo.

Quadro 3 – Momento 2 da UEPS

Momento 2 Problemas de nível introdutório	
Número de aulas	1. Dois períodos de aula de 50 minutos
Objetivos	1. Suprir as lacunas de aprendizagem e consolidar os conceitos retomados 2. Aplicar os conceitos estudados para classificar as imagens 3. Associar os conceitos e os exemplos de forma colaborativa
Dinâmicas do momento	1. Retomada do questionário de sondagem 2. Propor problematização de nível introdutório, para preparar os estudantes para o conteúdo a ser ensinado 3. Construção de esquemas classificatórios 4. Análise de novas imagens
Atividades desenvolvidas	1. Retomada e revisão das atividades do questionário de sondagem 2. Análise de imagens apresentadas e descrição do conceito e fenômenos representados nas mesmas 3. Construção de um esquema associando palavras-chave, conceitos gerais e exemplos

Fonte: Elaboração da autora.

Feita a leitura, interpretação e análise das respostas, na aula seguinte, segundo momento da UEPS, foi feito a retomada do questionário, com o objetivo de rever e corrigir as respostas equivocadas e também reforçar os conceitos, procurando consolida-los e suprir as lacunas de aprendizagem, não dando conceitos prontos, mas revendo-os e construindo-os com a turma.

Ausubel (2003), na Teoria da Aprendizagem Significativa, salienta que o papel desempenhado pelo professor deve ser de mediador e de facilitador, e não transmissor de conceitos prontos, como ocorre na aprendizagem mecânica.

Freire (1996), dentro dessa mesma ênfase de Ausubel, sinaliza que o estudante não é uma tábula rasa para receber informações; elas devem ser construídas ao longo do processo de

ensino e aprendizagem, em que o papel do professor é propor situações e assim criar condições, para que ocorra essa construção no estudante.

Prosseguindo com o desenvolvimento dos passos da UEPS deste trabalho, realizando o terceiro passo, que é o segundo momento da UEPS, foi proposta uma problematização de nível introdutório. Foram apresentadas aos estudantes imagens, com o objetivo de prepará-los para o tópico a ser ensinado. As mesmas não serviram para ensinar o conteúdo, mas para funcionarem como um organizador prévio, uma vez que traziam uma representação de situações de processos de oxidação e de substâncias de diferentes classificações.

Para esta etapa as imagens, projetadas em datashow, referiam-se a substâncias com classificações e com estados de oxidação diferentes. Foram selecionadas imagens conhecidas dos estudantes, o que justifica a importância do conhecimento de química para explicar os diferentes fenômenos que ocorrem ao seu redor e compreender seu mundo material.

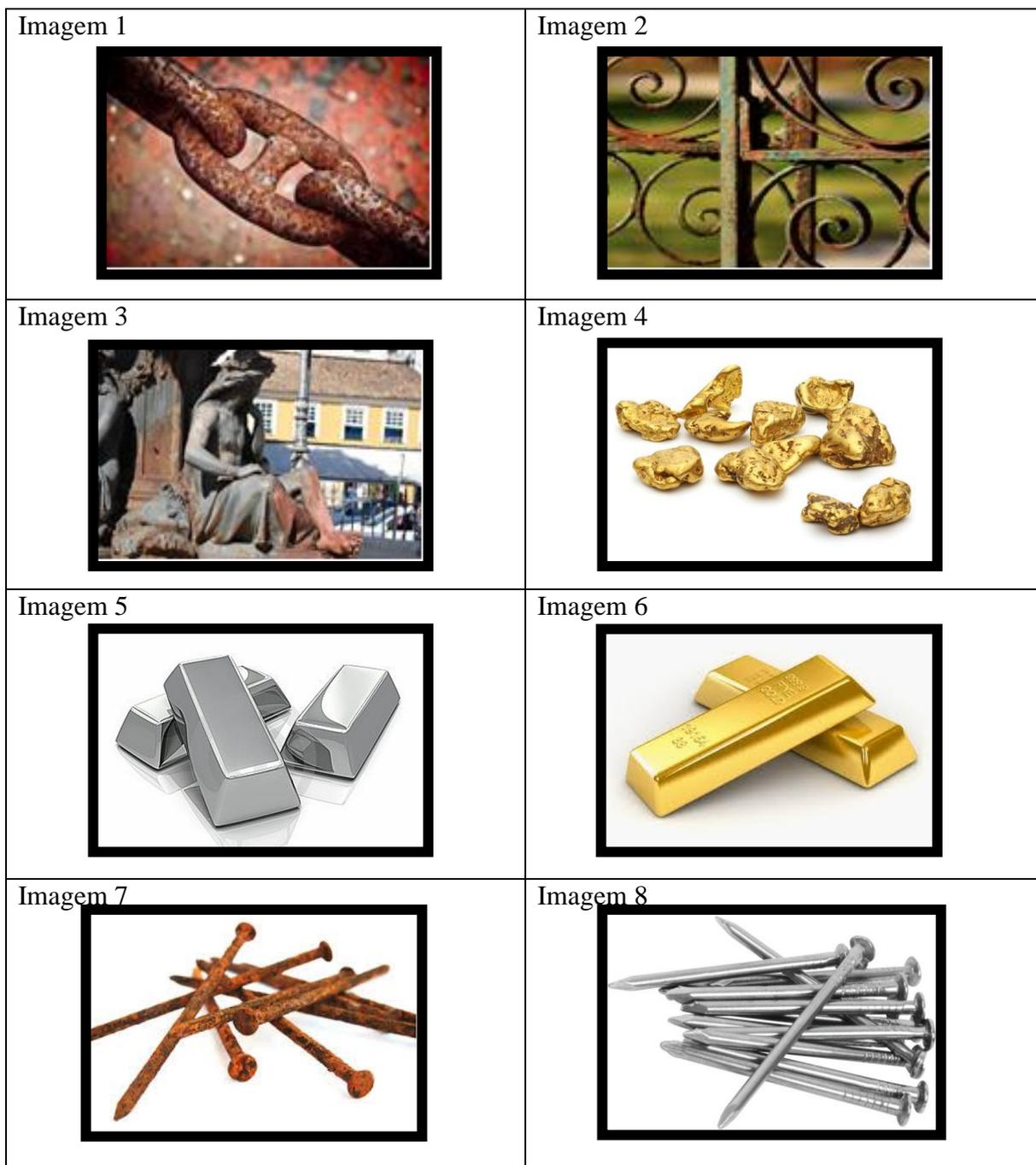
Trabalhar com a seleção de imagens consiste em um recurso simples, mas que proporciona trazer para a sala de aula, de forma problematizada, exemplos de diferentes materiais e situações, para tornar mais concreto o que se pretende ensinar e, desta forma, contribuir para uma aprendizagem significativa. (GIBIN; FERREIRA, 2013).

A escolha de cada imagem selecionada foi feita levando em consideração o conteúdo a ser ensinado não naquele momento, mas na sequência, ou seja, a possibilidade de conexão com o mesmo; por esta razão, as imagens foram relacionadas com sua classificação e com o subsequente estado de oxidação.

Foi levado em consideração também, para a seleção das figuras, que fizessem parte do cotidiano dos estudantes, para que desta forma ficasse mais concreto para eles e assim pudessem interagir. As imagens, apesar de simples, tanto como recursos quanto como representação, contribuem para uma aprendizagem significativa.

A seguir, na Figura 1, constam as imagens que foram selecionadas para trabalhar com os estudantes essa etapa da UEPS.

Figura 1 – Imagens para problematização



Fontes:

Imagem 1. Disponível em: <<http://blog.clubedaquimica.com>>

Imagem 2. Disponível em: <<https://politintas.com.br>>

Imagem 3. Disponível em: <<http://atarde.uol.com.br>>

Imagem 4. Disponível em: <<https://www.infoescola.com>>

Imagem 5. Disponível em: <<https://pt.dreamstime.com>>

Imagem 6. Disponível em: <<http://vobadowski.blogspot.com>>

Imagem 7. Disponível em: <<https://pt.dreamstime.com>>

Imagem 8. Disponível em: <<http://www.calilanoticias.com>>

As Figuras 2 e 3 abaixo mostram os estudantes analisando as imagens da Figura 1 que foram apresentadas. Na Figura 2, os estudantes estão analisando a imagem 4, que consiste de pepitas de ouro.

Figura 2 – Turma 106 analisando a imagem 4



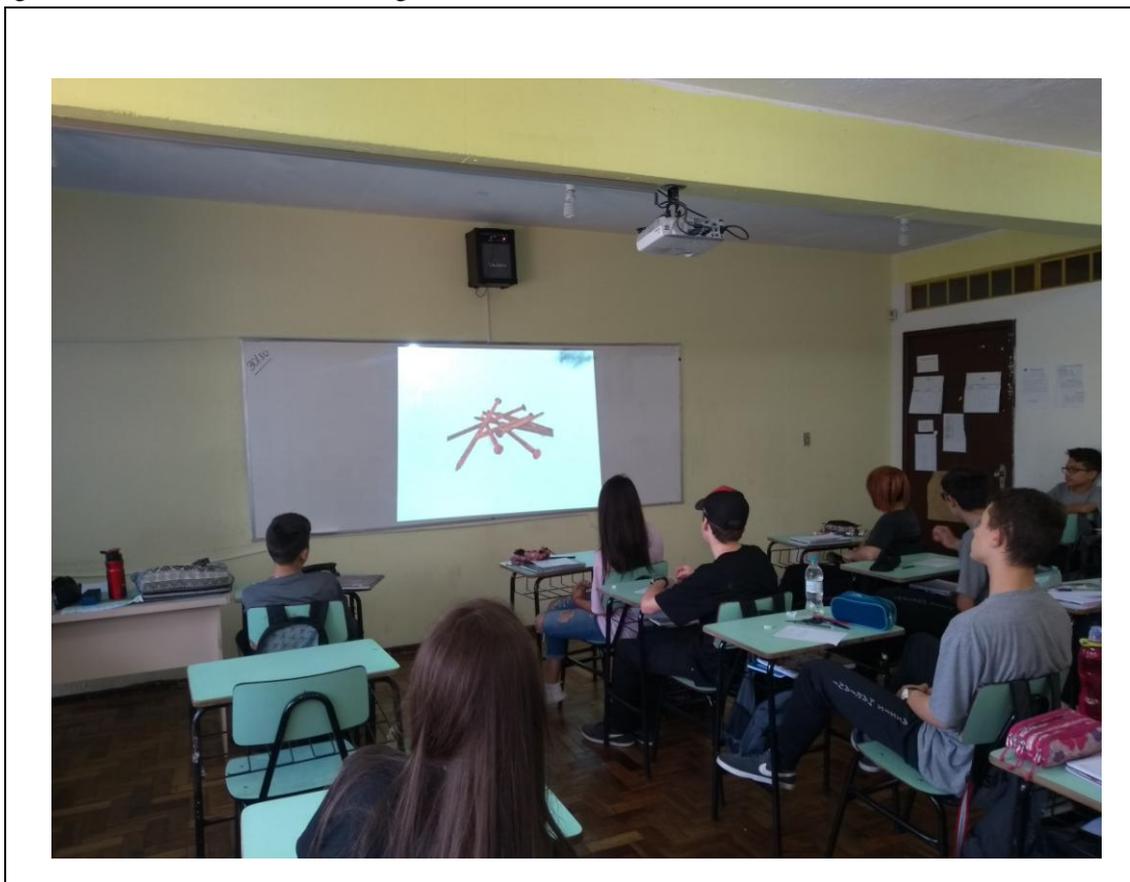
Fonte: Elaboração da autora.

Na Figura 3 os estudantes estão analisando a imagem 7, que consiste de pregos enferrujados.

Para não induzir os estudantes ao equívoco de entenderem que o prego é composto somente de ferro, sendo classificado como simples, antes da análise das imagens, a professora fez a leitura de uma pesquisa sobre a composição do prego.

Os estudantes deviam analisar cada imagem projetada e escrever suas repostas para entregar para a professora.

Figura 3 – Turma 106 analisando imagem 7



Fonte: Elaboração da autora.

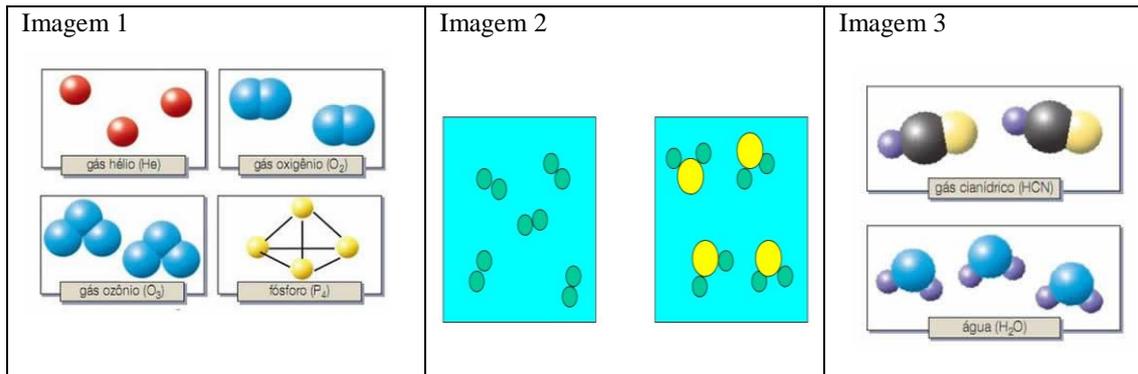
Feita a análise do primeiro grupo de imagens, foi proposto para a turma a construção de esquemas classificatórios sobre substâncias, com o objetivo de estabelecer a conexão correta quanto à classificação ao conceito geral e aos exemplos.

Após a construção e apresentação dos esquemas classificatórios sobre substâncias, foi solicitado que analisassem algumas estruturas apresentadas no datashow, com o objetivo de que pudessem aplicar as ideias transcritas em seus esquemas classificatórios e, assim, consolidar esses conceitos. Esse novo grupo de imagens apresentado foi selecionado em um formato diferente do anterior.

Os mesmos realizaram a análise das imagens e foi solicitado que registrassem suas respostas e entregassem por escrito. Foi orientado que não precisavam identificar-se, pois não seria atribuída uma nota ou conceito, mas que serviria de registro, para a professora analisar, aplicado ao trabalho realizado.

De acordo com Gibin e Ferreira (2013), o uso de imagens apresenta níveis de representação, e quando se exploram esses níveis, torna-se mais eficaz a compreensão dos conceitos químicos.

Figura 4 – Imagens apresentadas para análise e classificação



Fonte: Imagem 1. Disponível em: <<http://quimicanolanoconego.blogspot.com>>

Imagem 2 e 3. Disponível em: <<http://meusresumosdevestivular.blogspot.com>>

Após a análise desta segunda apresentação de imagens e entregue por escrito, foi encerrado este segundo momento da UEPS. A professora levou para casa, para ler e analisar, as respostas entregues.

Antes de encerrar a aula, foi solicitado aos estudantes que fizessem individualmente uma pesquisa sobre NOX. Nesta pesquisa, deveria constar a definição de NOX e sua aplicação e que deveria ser comentada e entregue na aula seguinte. O objetivo desta pesquisa foi que, no momento seguinte, que consistia no conteúdo a ser ensinado, os estudantes já tivessem uma prévia ideia do conceito de NOX.

Quadro 4 – Momento 3 da UEPS

Momento 3 Apresentação do conteúdo a ser ensinado	
Número de aulas	1. Uma aula de 50 minutos
Objetivo	1. Construir definições sobre NOX
Dinâmica do momento	1. Apresentação das pesquisas sobre NOX. Análise de exemplos e em grupo descrição do conceito e regras sobre NOX
Atividade desenvolvida	1. Socialização das pesquisas solicitadas no final do momento anterior. Partindo das pesquisas, construir uma definição geral sobre NOX. Analisar exemplos de NOX de elementos e substâncias diferentes e, partindo da compreensão do NOX destes exemplos, definir as quatro principais regras para determinar os NOX dos elementos

Fonte: Elaboração da autora.

O quarto passo da UEPS sobre NOX foi trabalhado no terceiro momento acima descrito. Essa etapa foi realizada após as situações iniciais. Naquele terceiro momento, foi apresentado o conteúdo a ser aprendido.

Inicialmente, os estudantes compartilharam as pesquisas realizadas. Estas pesquisas foram realizadas individualmente; desta forma, considerando as diferentes fontes de busca, foram trazidas definições escritas de formas diferentes. Foi proposto que escrevessem uma definição única, levando em consideração as diferentes contribuições apresentadas.

Após foi feita uma visão geral, que, neste caso, foi a diferenciação no NOX das substâncias, que explica os diferentes significados em relação à interpretação das imagens nessa ênfase, ou seja, através da análise do NOX, é possível compreender e explicar a razão dos diferentes fenômenos representados nas ilustrações.

Foram apresentados pela professora alguns exemplos de substâncias que consistiam, respectivamente, em: substância simples, íon monoatômico, íon composto e substância composta. Escritos esses quatro exemplos no quadro, a professora pediu aos estudantes que analisassem e procurassem classificar cada exemplo, o que realizaram em conjunto.

Depois de dada classificação aos exemplos, foi dado o NOX dos mesmos e solicitado que observassem a tabela de NOX, que consta na tabela periódica. Os resultados dos NOX foram fornecidos, porém não foi dito como fazer. A proposta era de que a definição fosse construída pela turma, a partir desses exemplos.

Quadro 5 – Momento 4 da UEPS

Momento 4	
Retomada de conceitos, atividade colaborativa	
Número de aulas	1. Um período de aula de 50 minutos
Objetivos	1. Retomar as regras sobre NOX, escritas no momento anterior 2. Calcular o NOX dos elementos das substâncias
Dinâmica do momento	1. Em pares, determinar o NOX das substâncias apresentadas na parte II do questionário de sondagem, através do uso de um material didático confeccionado pela professora, pesquisadora e autora do trabalho, que consiste em um tabuleiro
Atividade desenvolvida	1. Os estudantes, com a mediação da professora, revisaram as regras que escreveram na aula anterior, formaram pares e calcularam o NOX das substâncias, que antes lhes foram apresentadas, com o uso do tabuleiro disponibilizado. Através dessa atividade, os mesmos registraram no caderno os resultados, após desenvolvê-los de forma lúdica

Fonte: Elaboração da autora.

O quarto momento deste trabalho consiste no quinto passo da UEPS sobre NOX; foram retomados os aspectos gerais, juntamente com os estudantes, do que já fora feito, com o objetivo de enfatizar que todas as etapas trabalhadas anteriormente foram necessárias, para

que o conteúdo intitulado NOX tivesse sido aprendido. Foi realizada uma breve exposição oral e novamente apresentadas as substâncias que já haviam sido trabalhadas no primeiro momento, através do questionário de sondagem.

O objetivo de dar enfoque às mesmas fórmulas foi o de propor uma atividade mais complexa, partindo do que já fora analisado, que servia de conhecimento prévio; desta forma, foi feita nas mesmas substâncias, uma nova atividade em nível mais alto de complexidade e também apresentadas outras, através de novos exemplos. Assim, os estudantes trabalharam com os exemplos anteriores e também novos.

Os estudantes foram orientados a formar pares e, para cada par, foi entregue um tabuleiro para a determinação do NOX das substâncias.

Para a confecção do tabuleiro, foram necessários papel de cartão nas cores rosa e amarela, caneta hidrocor preta, cola, tesoura e saquinhos para guardá-lo.

Esse recurso consiste em uma grade feita de papel que seja consistente, com seis espaços dispostos na forma de duas linhas e três colunas, ou seja, um retângulo. As dimensões do tabuleiro confeccionado são de 24 cm de comprimento, 12 cm de altura. Desta forma, cada parte tinha 8 cm de comprimento e 3 cm de altura. A largura das tiras que foram coladas para formar a grade foi de 0,5cm, que após formam o tabuleiro de acordo como esquema abaixo:

Acima da grade o estudante deveria colocar o símbolo do elemento do qual queria descobrir o NOX. Abaixo, na primeira linha da grade, colocaria o número do NOX atribuído no caso, que foi consultado na tabela de NOX, que consta na tabela periódica. Na segunda linha da grade, o resultado da multiplicação do número de vezes em que o elemento consta na fórmula em questão, multiplicado pelo seu respectivo NOX. Por fim, fora da grade, embaixo, o resultado da soma dos dois valores que foram encontrados na multiplicação dos NOX.

O NOX de um elemento pode ser definido como a carga elétrica real que ele adquire quando faz uma ligação iônica ou o caráter parcial que ele adquire, quando faz uma ligação predominantemente covalente.

A água é essencial para a sobrevivência; o NOX dos elementos que compõem a água pode ser definido com o uso do tabuleiro. Primeiramente, é necessário saber a fórmula da substância da qual se deseja verificar o NOX dos elementos, no caso a fórmula da água: H_2O ,

lembrando que, por se tratar de uma substância composta, para a determinação do NOX dos elementos que a compõem, o resultado do somatório das cargas deve zerar.

Usando o tabuleiro, primeiramente se representa a fórmula acima do mesmo com o uso das letras dos elementos. No caso será necessária uma letra H e uma letra O.

H	O	

Após, atribui-se um valor de NOX para cada elemento, conferindo na tabela de NOX da tabela periódica; a primeira tentativa é com os valores de NOX mais prováveis, que estão destacados na tabela de NOX em anexo, na tabela periódica (fazendo a verificação para o Hidrogênio e para o Oxigênio, os valores que serão utilizados serão para o H +1 e para o O - 2).

H	O	
+1	-2	

Na próxima etapa se faz a multiplicação do NOX atribuído pelo número de vezes que o elemento se repete. Neste caso, são duas vezes o valor +1 atribuído para o H, porque a fórmula da água é composta por dois hidrogênios, que terá como resultado +2 e uma vez o resultado -2, atribuído para o O, que terá como resultado -2.

H	O	
+1	-2	
+2	-2	

O próximo passo é resolver matematicamente o valor das multiplicações, ou seja, neste caso +2 com -2, que terá como resultado zero.

H	O	
+1	-2	
+2	-2	

zero

O valor dos NOX dos elementos consiste no valor numérico atribuído na segunda linha, sendo que o valor no NOX do H é +1 e o valor do NOX do O é -2.

É importante enfatizar que, na segunda linha, há sempre o resultado da multiplicação do NOX pelo número de vezes que o respectivo elemento se repete na fórmula em questão.

Foram confeccionados 15 pares ao todo; no dia em que a turma 106 utilizou, estavam presentes 21 estudantes e foram utilizados 10 tabuleiros. Além de nove duplas foi necessário fazer um trio, para que ninguém ficasse sozinho. A Figura 5 mostra os tabuleiros prontos para uso.

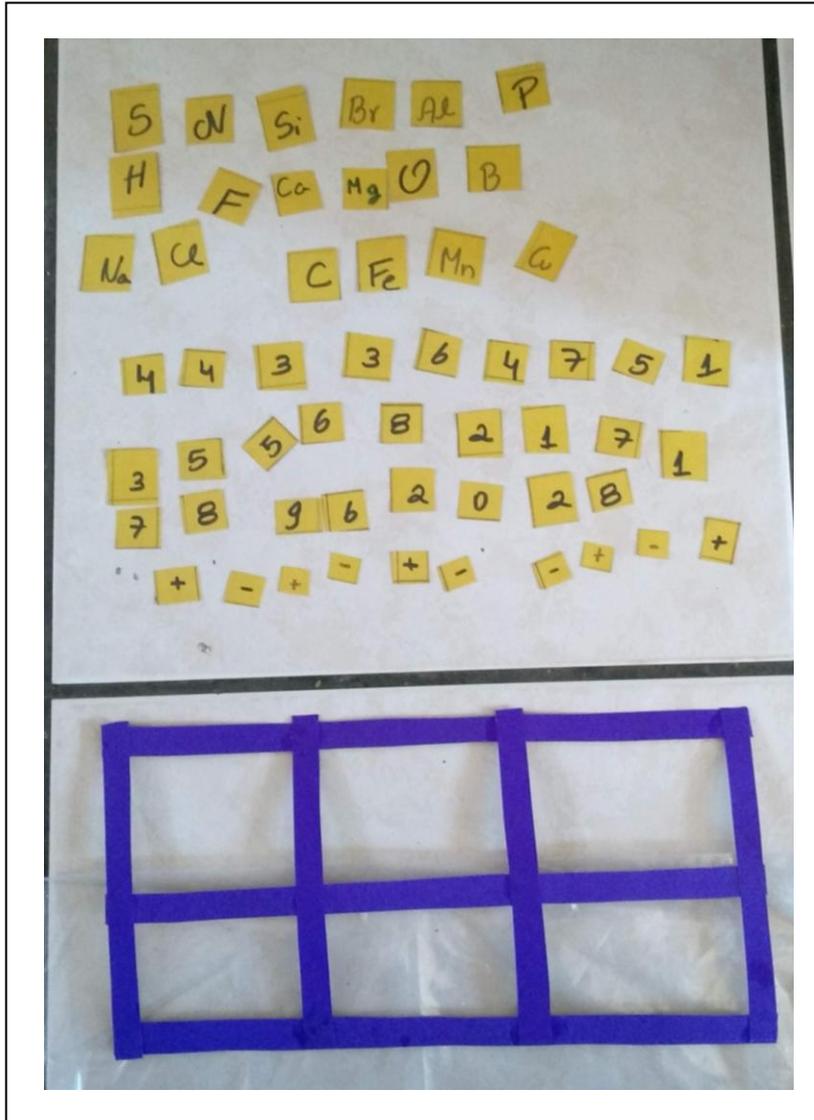
Figura 5 – Tabuleiros prontos para uso



Fonte: Elaboração da autora.

Na Figura 6 está mostrado um tabuleiro aberto, ou seja, todas as peças que fazem parte do material. No caso, os símbolos dos elementos, os números e os sinais.

Figura 6 – Tabuleiro aberto



Fonte: Elaboração da autora.

Quadro 6 – Momento 5 da UEPS

Momento 5 Novos problemas	
Número de aulas	1. Dois períodos de aula de 50 minutos
Objetivo	1. Aplicar as regras descritas e utilizadas na atividade colaborativa, para a resolução de novos problemas
Dinâmica do momento	1. Retomar as regras de NOX e resolver problemas que consistem na sua determinação
Atividade desenvolvida	1. Os estudantes, com a mediação da professora, revisaram as regras e o que já havia sido trabalhado nas aulas anteriores, principais conceitos e conclusões; após formaram grupos e procuraram resolver problemas mais complexos sobre NOX. Foi disponibilizado o tabuleiro para a realização dos somatórios e a determinação do NOX dos elementos

Fonte: Elaboração da autora.

O momento cinco descrito no quadro acima consiste no sexto passo da UEPS deste trabalho. Essa sexta etapa foi proposta depois de encerrada a unidade anterior, em que os estudantes concluíram o desenvolvimento das atividades com o uso do tabuleiro. Realizaram os somatórios do NOX dos elementos das substâncias do questionário de sondagem.

Foram propostos problemas em nível mais complexo, apresentados através de uma lista que lhes foi entregue e, em pequenos grupos, desempenharam a tarefa de resolver esses problemas. Assim, de forma colaborativa, eles resolveram essas questões que, depois de concluídas, foram socializadas com o grande grupo, de forma a fazer a correção das lacunas de maneira conjunta.

A Figura 7 ilustra esses novos problemas em nível mais complexo, propostos através de questões objetivas. Os estudantes apresentaram o desenvolvimento, a resolução para chegar à resposta correta.

Figura 7 – Lista de problemas sobre NOX

LISTA DE PROBLEMAS SOBRE NÚMERO DE OXIDAÇÃO

1. (ITA) Dadas as substâncias abaixo, em qual delas o nº de oxidação do manganês é máximo?

- I. MnO_2 II. Mn III. MnSO_4 IV. K_2MnO_4 V. KMnO_4
 a) I b) II c) II d) IV e) V

2. (UFSE) Calcule o número de oxidação do cloro nos compostos:

- a) HCl b) HClO c) HClO_2 d) $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$ e) $\text{Al}(\text{ClO}_4)_3$

3. (MACKENZIE) Assinale o número de oxidação INCORRETO:

- a) $\text{Li} = -1$ b) $\text{N} = +5$ c) $\text{S} = -2$ d) $\text{Cl} = -1$ e) $\text{Sr} = +2$

4. (GV) Os números de oxidação do cromo nos compostos $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, K_2CrO_4 e $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ são, respectivamente:

- a) 6, 4, 3 b) 3, 4, 3 c) 6, 6, 3 d) 3, 3, 3 e) 6, 3, 6

5. (MACKENZIE-SP) sabendo que o cloro pertence à família dos halogênios, a substância na qual o cloro apresenta número de oxidação máximo é:

- a) Cl_2O_5 b) HCl c) Cl_2O d) HClO_4 e) Cl_2

6. Considere os compostos de fórmulas: NaNO_2 ; H_2PO_3 ; $\text{Ba}_2\text{As}_2\text{O}_7$. Os NOX dos elementos que pertencem ao grupo 15, presentes nesses compostos, são, respectivamente:

- a) + 1 + 1 e + 2 b) + 2, -4 e -5 c) + 3, -2 e -5 d) + 3 + 1 e + 3 e) + 3 + 4 e + 5

7. Os números de oxidação do enxofre nas espécies SO_2 e SO_4^{2-} são, respectivamente:

- a) zero e + 4 b) + 1 e -4 c) + 2 e + 8 d) + 4 e + 6 e) -4 e -8

8. Descobertas recentes da medicina indicam a eficiência do óxido nítrico, NO , no tratamento de determinado tipo de pneumonia. Sendo facilmente oxidado a NO_2 , quando preparado em laboratório, o ácido nítrico deve ser recolhido em meio que não contenha oxigênio. Os NOX do nitrogênio no NO e NO_2 são, respectivamente:

- a) + 3 e + 6 b) + 2 e + 4 c) + 2 e + 2 d) zero e + 4 e) zero e + 2

9. (PUC-RIO 2003) Indique o número de oxidação de cada elemento nos respectivos compostos, relacionando as colunas:

- I) Ca em CaCO_3 II) Cl em HCl III) Na em Na_2SO_4 IV) N em HNO_3 V) O em O_2
 () -1 () 0 () +1 () +2 () +5

Marque a opção que corresponde à sequência correta de cima para baixo:

- a) II, V, III, I, IV b) II, V, III, IV, I c) III, IV, II, I, V d) V, II, I, III, IV e) V, III, II, I, IV

Quadro 7 – Momento 6 da UEPS

Momento 6 Avaliação somativa	
Número de aulas	1. Um período de aula de 50 minutos
Objetivos	1. Aplicar regras sobre NOX 2. Resolver problemas
Dinâmica do momento	1. Retomar o que foi estudado até o presente momento, aplicar o conceito de NOX e as quatro principais regras para determinar o NOX dos elementos das substâncias, na resolução dos problemas apresentados na avaliação somativa
Atividade desenvolvida	1. Os estudantes realizaram a resolução de questões que foram abordadas na forma de novos problemas, de modo contextualizado e também objetivo, em uma avaliação somativa

Fonte: Elaboração da autora.

Uma UEPS só pode ser considerada um trabalho com êxito se, uma vez avaliado o desempenho dos estudantes, forem fornecidos dados que evidenciam uma aprendizagem significativa. Nesse sentido, foram apresentados aos estudantes novos problemas, com o objetivo de verificar indícios pelos quais se pudesse verificar a ocorrência de aprendizagem significativa. Esses novos problemas foram propostos através de questões que consistem em uma avaliação somativa individual. Esta atividade foi avaliada em um conceito, pois, ao longo do trimestre, faz parte da organização e do planejamento pedagógico da Escola a aplicação de instrumentos avaliativos, além deste fato importante, foi levado em consideração, que Moreira (2012), na descrição dos passos da UEPS, também descreve que seja feita uma avaliação na forma de prova individual no sexto momento da UEPS.

A avaliação somativa aplicada, neste sexto momento, é um, e não o único elemento que serve de registro e evidência para verificar indícios de aprendizagem significativa dos estudantes, durante o desenvolvimento da UEPS. Ao longo do desenvolvimento do trabalho, todas as anotações dos estudantes, falas e atividades foram elementos, para verificar o domínio conceitual e a aplicação do conhecimento por eles.

Compreendendo que todos os registros das atividades realizadas foram levados em consideração, a avaliação, portanto, ocorre durante o processo de trabalho e não em um dado momento apenas; assim, este sexto passo é importante, mas não é o único momento de avaliação; a atividade deste sexto momento serviu para avaliar a aplicação dos conceitos trabalhados na resolução de exercícios de maneira formal.

Outro objetivo da avaliação foi o de que os estudantes aprendessem um pouco mais e não de avaliá-los unicamente com este instrumento, ou puni-los, pois, na ênfase de considerar

a avaliação somativa um momento de aprendizado, a avaliação não consiste em um instrumento de acerto de contas, mas um momento de o estudante demonstrar seus conhecimentos de forma descritiva e individual, uma vez que, em outras situações ao longo de sua vida, isso lhe será necessário e é o dever da escola também prepará-lo neste sentido. A Figura 8 abaixo apresenta a avaliação somativa proposta aos estudantes.

	<p>ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO DR. ASSIS ANTÔNIO MARIANI (1ª Avaliação do 3º trimestre) Componente curricular: Química – Professora: Elisandra Alves da Silva Atividade Avaliada- Número de Oxidação</p> <p>Nome: _____ n° Turma: _____ Data: _____</p> <p>Objetivo: Analisar número de oxidação das substâncias tendo como base sua classificação.</p> <p>Assinatura dos responsáveis: _____</p>	Conceito
---	---	----------

CrITÉRIOS de Avaliação: Questões sem desenvolvimento, com desenvolvimento incorreto ou incoerentes com a resposta, mesmo tendo sido marcada a alternativa correta, serão consideradas erradas! Da mesma forma respostas a lápis, com rasura, ilegíveis, com uso de corretivo serão consideradas erradas!

1. (PUCRS 2003) O número de oxidação do átomo de **carbono** nas estruturas CH₄, CO e CO₃²⁻ é, respectivamente:
 a) +4 0 -4 b) -4 +2 +4 c) +4 +2 -4 d) -4 -4 0 e) +4 +4 -4

2. (Ufpr 2008) O nitrogênio (N) é capaz de formar compostos com estados de oxidação que variam de -3 a +5. Cinco exemplos das inúmeras moléculas que o N pode formar são apresentados a seguir. Dados os números atômicos do N (= 7), do H (= 1) e do O (= 8), numere a coluna II de acordo com a coluna I.

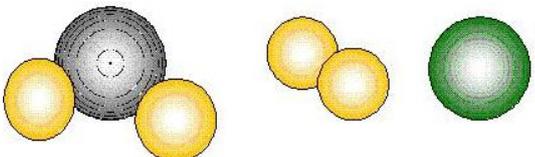
COLUNA I	COLUNA II	
1. NO	() -2	Assinale a alternativa que apresenta a numeração correta da coluna II, de cima para baixo. a) 1 - 4 - 2 - 5 - 3 b) 4 - 3 - 5 - 1 - 2 c) 1 - 2 - 4 - 3 - 5 d) 2 - 4 - 3 - 1 - 5 e) 3 - 5 - 1 - 2 - 4
2. N ₂ O	() -3	
3. NH ₃	() +4	
4. N ₂ H ₄	() +2	
5. NO ₂	() +1	

3. (UFRRJ 2003) Nas substâncias CO₂, KMnO₄, H₂SO₄, os números de oxidação do carbono, manganês e enxofre são, respectivamente:
 a) +4, +7, +6. b) +3, +7, +6. c) +4, +6, +6. d) +3, +7, +4. e) +4, +7, +5.

4. A imagem ao lado mostra um telhado de zinco em que foram trocadas algumas folhas. Proponha uma explicação para o fenômeno observado na imagem, tendo como base a unidade que está sendo estudada nesta etapa e retomando as imagens analisadas em sala de aula.



5. Analise a imagem da representação microscópica de algumas moléculas e explique qual delas é uma substância simples, tendo como base a análise feita no decorrer das aulas.



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essa etapa contém os dados que foram registrados durante o desenvolvimento desta UEPS, sobre NOX, que tem como ênfase trabalhar a unidade de maneira contextualizada, utilizando problemas. O objetivo é ter uma aprendizagem significativa sobre o assunto. Para isso, o referencial adotado tem base na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), e também foram levadas em consideração as contribuições de Moreira (2012).

Ao longo do desenvolvimento dos passos da UEPS, foram feitos registros que serão nesta etapa mencionados, pois envolvem em observações importantes, evidenciando a possível ocorrência de aprendizagem significativa.

O tempo necessário para a aplicação da UEPS foi de nove períodos de aula de 50 minutos cada. O cronograma da distribuição desse tempo consta abaixo no Quadro 8, que descreve cada momento da UEPS, com seu tempo de duração, data e título.

Quadro 8 – Cronograma dos momentos da UEPS

Momento	Nº de períodos de aula	Data	Título
1	um período	Sexta, 21 de out.	Levantamento dos conhecimentos prévios
2	dois períodos	Terça, 30 de out. Terça, 30 de out.	Retorno do questionário Problematização inicial Análise de imagens Construção de esquemas classificatórios
3	dois períodos	Quarta, 31 de out. Quarta, 31 de out.	Apresentação do conteúdo a ser ensinado Descrição da definição e das regras sobre NOX
4	um período	Quinta, 1º de nov.	Atividade colaborativa – uso do tabuleiro
5	dois períodos	Terça, 6 de nov. Terça, 6 de nov.	Novos problemas mais complexos resolvidos em pares
6	um período	Quarta, 7 de nov.	Avaliação somativa

Fonte: Elaboração da autora.

4.1 LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

De acordo com Teixeira e Sobral (2010), nas últimas décadas tem sido dada grande importância ao estudo da influência dos conhecimentos prévios dos estudantes; em especial nas ciências da natureza, existe um consenso entre diferentes autores de que se leve em

consideração os adolescentes já os levam para sala de aula e, de modo geral, os pesquisadores entendem que irão influenciar na aprendizagem de um novo conhecimento, que será aprendido.

O conhecimento prévio não é somente o que ele já sabe sobre o conteúdo novo a ser ensinado, o que teoricamente devia ter aprendido nas séries anteriores. Independentemente da área a ser estudada, esse conhecimento pode ser oriundo de três diferentes esferas, e ser de origem sensorial, social ou analógica. De modo geral, qualquer que seja a origem, é produto da interação com o meio em que se vive e essa interação ocorre de forma sensorial, afetiva e cognitiva.

A origem sensorial está diretamente associada às concepções empíricas dos estudantes, aquilo que compreende e define, no que diz respeito às suas interações com o mundo natural; a social está associada às crenças e aos grupos sociais aos quais o estudante pertence; e a origem analógica está relacionada à comparação entre os domínios distintos do saber do estudante. Embora haja uma gritante diferença da natureza dessas origens de conhecimentos prévios dos estudantes, as mesmas encontram-se articuladas e têm influência direta na aprendizagem de algo novo, por parte do estudante. (TEIXERA; SOBRAL, 2010).

Em sua Teoria da Aprendizagem Significativa, base deste trabalho, Ausubel (2003) evidencia que a aprendizagem tem muito mais significado quando o novo conhecimento, o que se pretende ensinar, é incorporado às estruturas do conhecimento do estudante, quando o mesmo relaciona o novo a algo que ele já sabe. Se não for assim, o autor afirma que a aprendizagem não será significativa, mas meramente mecânica. Cabe ressaltar que a aprendizagem mecânica não é duradoura, uma vez que não modifica a estrutura cognitiva do estudante, dura pouco tempo e não será aplicada a novas situações, pois não altera o que Ausubel (2003) nomeia de subsunçores do estudante. A aprendizagem meramente mecânica pode ser exemplificada a situações em que este apenas decora o que precisa para a prova e, passado algum tempo, já não lembra mais nem faz relação do que foi aprendido com as situações-problema novas em seu dia a dia.

Analisando todas essas contribuições teóricas, e também levando em conta os passos de uma UEPS, descritos por Moreira (2012), dos quais o primeiro sugere que seja realizada alguma atividade que leve o estudante a externalizar seus conhecimentos prévios, para que haja essa ação, foi elaborado pela pesquisadora um questionário de sondagem, que consiste na primeira atividade com os estudantes realizada na UEPS do trabalho.

Inicialmente, foi utilizado um pequeno texto para propor a atividade, com o objetivo de retomar o conhecimento sobre a classificação e diferenciação das substâncias, através de

alguns questionamentos, que serviram apenas como sondagem diagnóstica e não para avaliação somativa.

A razão de ter havido maior ênfase ao conteúdo “classificação e diferenciação das substâncias nas atividades de sondagem”, deve-se ao fato de que os conceitos sobre o conteúdo em questão são fundamentais para a aprendizagem da unidade NOX, que se pretende ensinar. Esses conceitos sobre classificação e diferenciação das substâncias são, portanto, os conhecimentos prévios necessários para a aprendizagem significativa dessa unidade.

Assim, havia a necessidade de verificar o que os estudantes já sabiam sobre o assunto, e que Ausubel (2003) define como âncoras necessárias para a apropriação do novo conhecimento a ser ensinado.

No Quadro 1 consta a atividade de sondagem, que inicia com o texto e algumas perguntas, entregue impressa a eles para que fizessem a leitura do Quadro 9.

Quadro 9 – Texto da atividade de sondagem

Fórmulas do dia a dia

Desde o Ensino Fundamental nas aulas de ciências, e em outras aulas, é comum ouvir falar da água, razão pela qual a sua fórmula (H_2O) é bem conhecida; além dela também se fala bastante do oxigênio (O_2) presente na respiração. O gás carbônico (CO_2), produto da combustão completa, participante da fotossíntese e um dos causadores do aumento do efeito estufa, é outro exemplo de substância conhecida. Pode ser citado também o composto mais abundante do sal de cozinha, o cloreto de sódio ($NaCl$), bem como ferro sólido (Fe), que são substâncias presentes no cotidiano.

Fonte: Elaboração da autora.

Nesta etapa, os estudantes não tiveram dificuldades, compreenderam bem a linguagem e o conteúdo do texto; o único questionamento foi se era necessário copiar o texto para o caderno, o que não foi, e se poderiam seguir fazendo a leitura das questões e tentando respondê-las.

Foi solicitado a eles que respondessem as questões que sucediam-se no texto, em uma folha para entregar, de seu próprio material, não sendo necessário copiar as questões; apenas o seu número deveria ser escrito com caneta, e suas respostas poderiam ser também a lápis, contanto que estivessem legíveis.

Os estudantes tiveram o tempo de um período de aula de 50 minutos para essa atividade; depois de respondidas as questões, a pesquisadora fez a análise das respostas, sendo obtidos os seguintes resultados:

A primeira análise foi em relação às respostas da questão com número 1, que está no Quadro 10:

Quadro 10 – Primeira questão de sondagem

1. Analisando o trecho acima, procure identificar as fórmulas químicas são escritas, por meio do uso da linguagem de símbolos dos elementos; faça a transcrição dessas fórmulas e após indique o número de átomos e dos elementos que foram identificados em de cada uma delas. Se necessário, solicite a ajuda de sua professora.

Fonte: Elaboração da autora.

O total de estudantes que estavam presentes e responderam às questões foi 21. A análise da primeira questão foi feita considerando se os estudantes definiam corretamente a quantidade de átomos de cada fórmula e se diferenciavam os elementos que compõem cada uma. Fazendo a leitura e revisão de cada resposta, foi possível perceber que a maior parte dos estudantes sabia reconhecer os átomos das fórmulas e os elementos. Com base nos dados da análise, as respostas foram classificadas da seguinte forma:

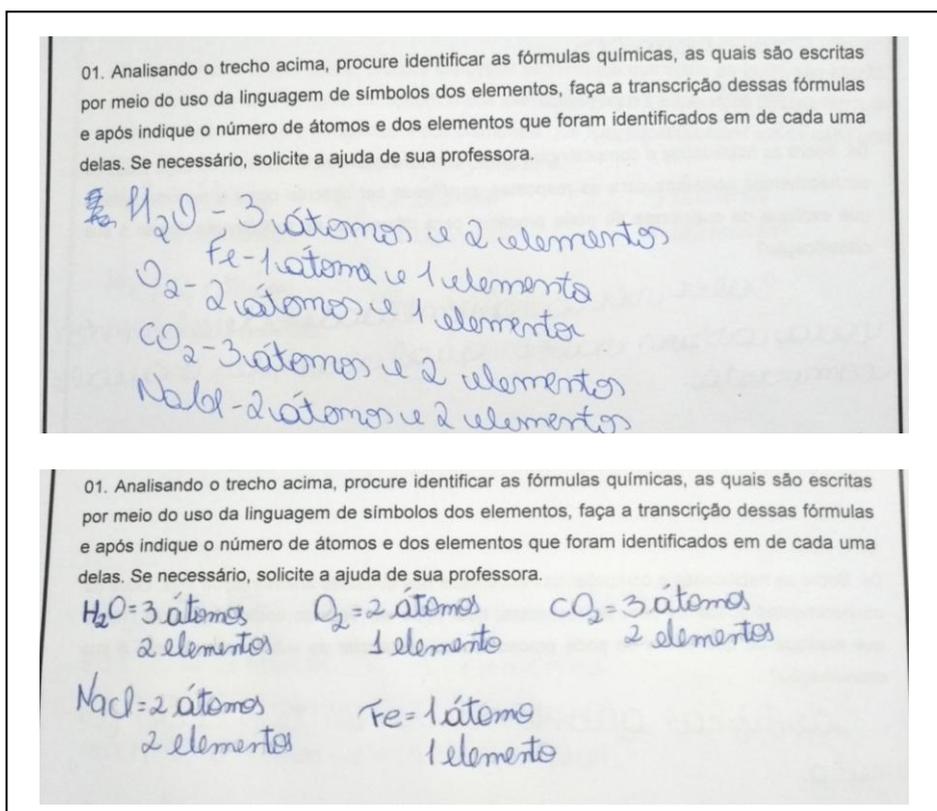
Resposta equivocada: não indicavam corretamente o número de átomos e de elementos de cada fórmula (uma resposta).

Resposta parcialmente equivocada: indicavam corretamente o número de átomos das fórmulas, mas não o número de elementos (cinco respostas).

Resposta satisfatória: indicavam corretamente o número de átomos e de elementos das fórmulas (quinze respostas).

Na Figura 9 estão as respostas da questão por dois dos estudantes; a seleção foi feita de forma aleatória. A Figura 10 ilustra a proporção em relação às respostas equivocadas, parcialmente equivocadas e satisfatórias da questão 1.

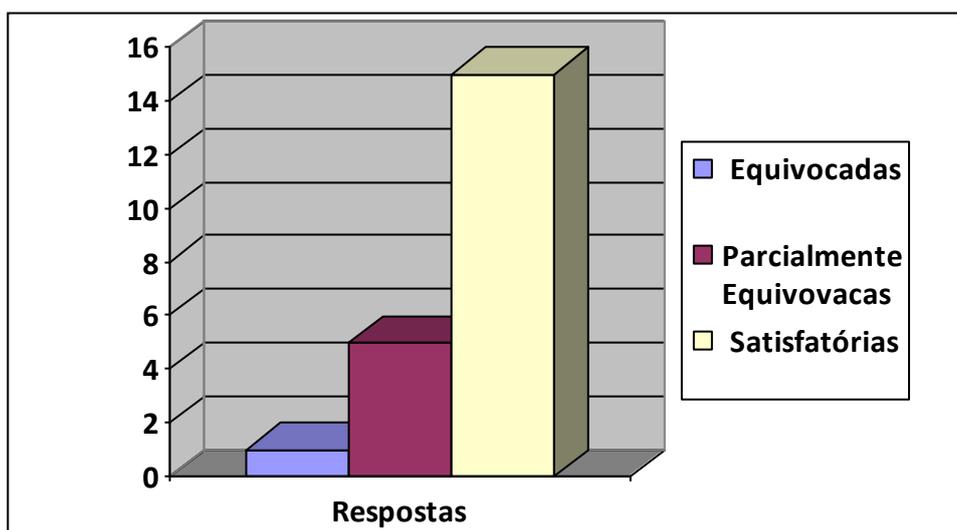
Figura 9 – Respostas da Questão 1



Fonte: Elaboração da autora.

Uma observação bastante interessante foi a seguinte: como consta na questão um, os estudantes tinham a liberdade, se assim considerassem necessário, de solicitar auxílio à professora. Ocorreu que os mesmos não solicitaram no que diz respeito ao conteúdo a ser revisado, se os mesmos sabiam, mas perguntar o que queria dizer transcreever.

Figura 10 – Análise das Respostas da Questão 1



Fonte: Elaboração da autora.

Ficou evidente, pelas respostas trazidas pelos estudantes à questão 1, que quase todos sabiam reconhecer os átomos de uma fórmula, o que foi positivo, mas que havia uma lacuna para alguns quanto a diferenciar seus elementos, o que podia ser devido à construção de um conceito incorreto, mas também uma questão de reorganização mental, ou seja, os mesmos podiam não ter associado por não lembrarem, pois, como foi pedido que respondessem como sabiam e com muita liberdade, para que os dados do trabalho fossem os mais originais possíveis, eles seguiram essa observação sentindo-se à vontade e responderam como entenderam ser o correto em um primeiro momento; dessa forma, escreveram o que entendiam, sem nenhum auxílio conceitual da professora.

Prosseguindo a análise e interpretação dos resultados da atividade de sondagem, realizada por meio do questionário de levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, foram analisadas as respostas da questão 2, que estão representadas no Quadro 11.

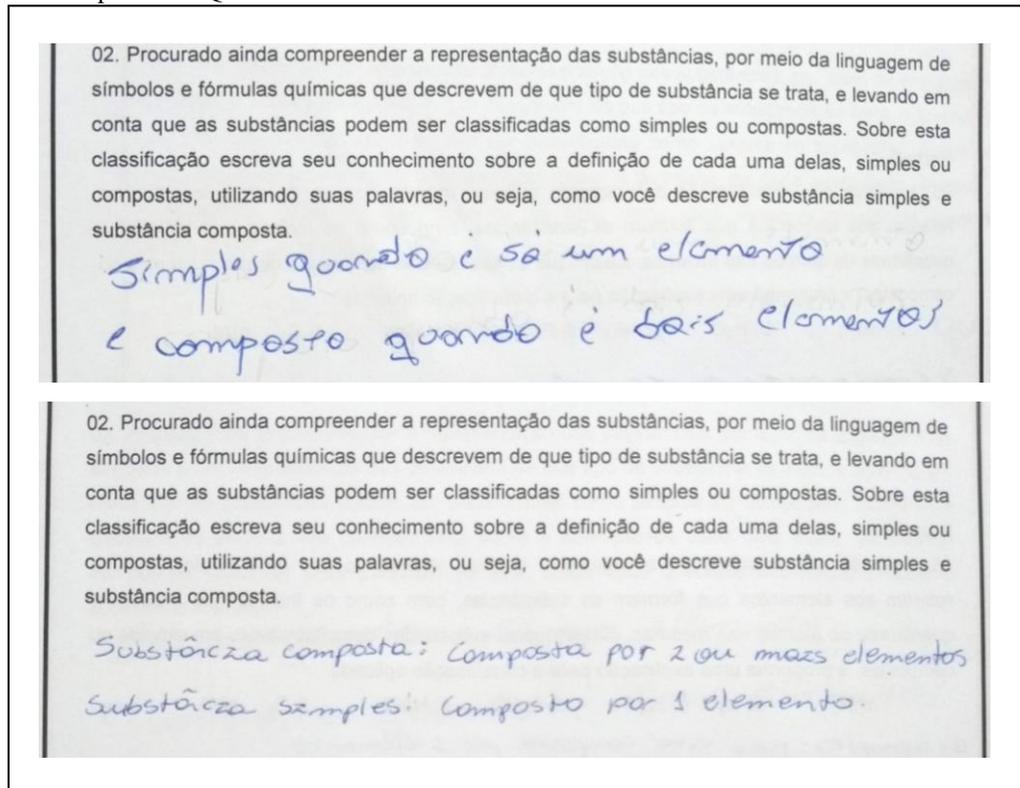
Quadro 11 – Segunda Questão de Sondagem

2. Analisando as fórmulas das substâncias, escritas por meio da linguagem dos símbolos que representam os elementos, é possível escrever a classificação das mesmas: simples ou compostas. Sobre esta classificação escreva seu conhecimento quanto à definição de cada uma delas, ou seja, utilizando suas palavras, como você descreve substância simples e substância composta.

Fonte: Elaboração da autora.

A questão 2 foi aplicada com o objetivo de verificar se os estudantes sabiam de fato o conceito de substância simples e composta. Ocorre que eles poderiam ter respondido à questão anterior de forma correta, não por saber a definição, mas, porque a própria questão sugeria as duas possíveis respostas. Solicitando esse conceito, foi possível verificar se os mesmos tinham apenas atribuído uma resposta para não deixar em branco ou se de fato sabiam. A Figura 11 abaixo mostra as respostas de dois estudantes para a primeira pergunta do questionário; a seleção foi feita de forma aleatória.

Figura 11 – Respostas da Questão 2



Fonte: Elaboração da autora.

Realizada a leitura seguida da análise e interpretação dos resultados, foi possível fazer novamente uma classificação de três grupos de respostas.

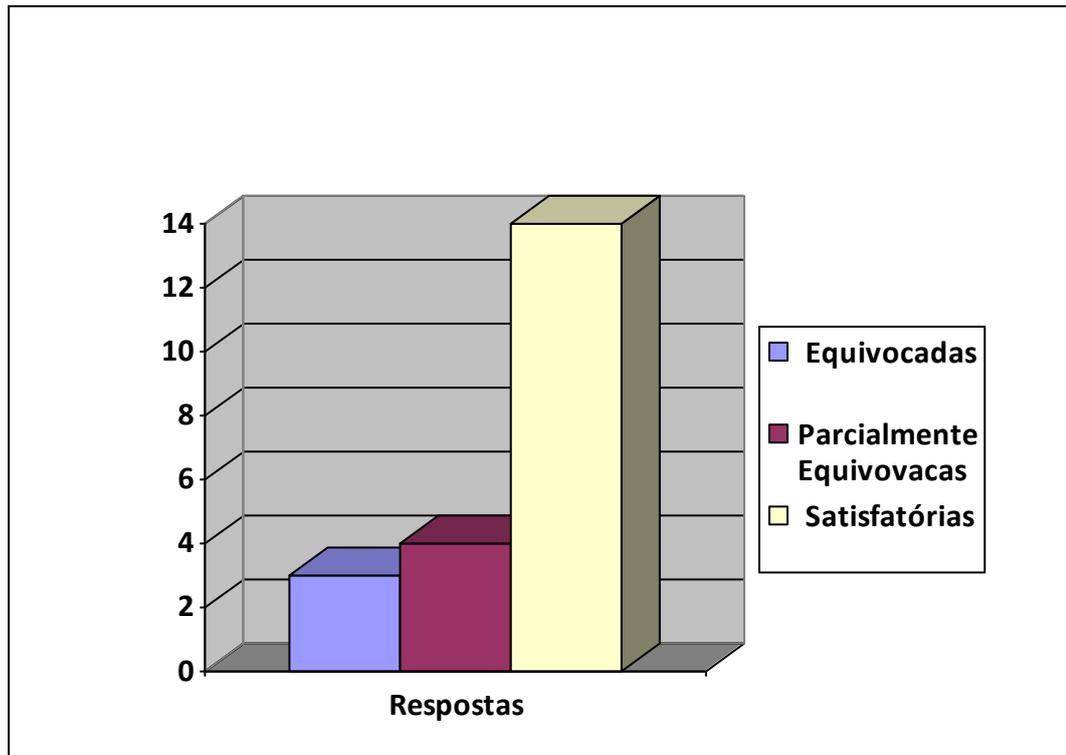
Resposta equivocada: neste caso os conceitos sobre o que foi solicitado, ou seja, a descrição de substâncias simples e compostas, não estava descrito ou estava de forma incorreta (três respostas).

Resposta parcialmente equivocada: neste caso havia a descrição de um dos conceitos solicitados corretamente, porém com algum equívoco ou falta de informação em relação à definição do outro (quatro respostas).

Resposta satisfatória: indicavam corretamente o conceito de substâncias simples e compostas (quatorze respostas).

A Figura 12 ilustra a proporção em relação às respostas obtidas na questão de número 2.

Figura 12 – Análise das Respostas da Questão 2



Fonte: Elaboração da autora.

A maioria dos estudantes descreveu corretamente o conceito de substância composta, mas ocorreu que, na descrição de substância simples, alguns escreveram que seria constituída por apenas um átomo; no entanto, uma substância simples é composta por um único elemento independentemente do número de átomos.

Prosseguindo a análise e interpretação dos resultados da atividade de sondagem, realizada por meio do questionário de levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, foram analisadas duas respostas da questão 3, representada no Quadro 12.

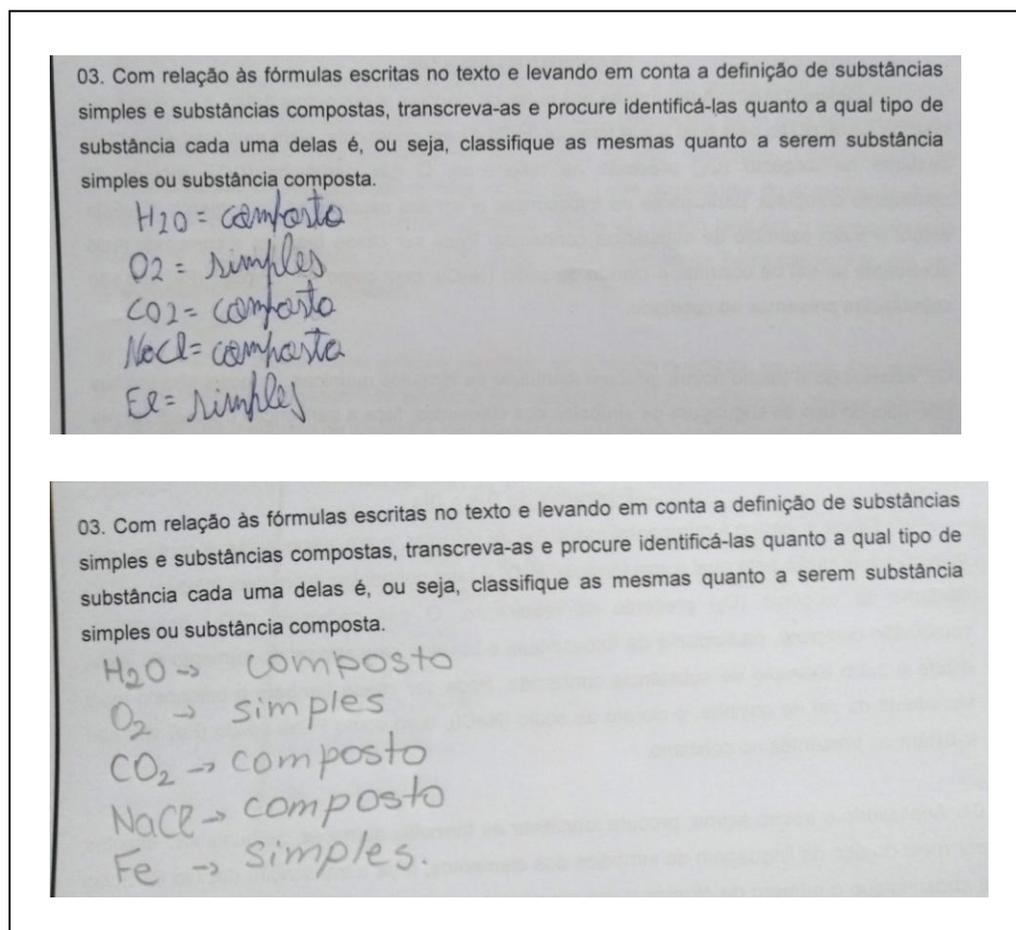
Quadro 12 – Terceira Questão de Sondagem

3. Com relação às fórmulas escritas no texto e levando em conta a definição de substâncias simples e substâncias compostas, transcreva-as e procure identificá-las quanto a qual tipo de substância cada uma delas pertence, ou seja, classifique as mesmas quanto a serem substância simples ou substância composta.

Fonte: Elaboração da autora.

A questão 3 consiste em um exemplo de aplicação dos conceitos solicitados na questão 2, mediante a análise feita das fórmulas apresentadas no texto do questionário. Nessa questão, era necessário reconhecer em cada fórmula os átomos e elementos constituintes de sua estrutura, aplicando o que já fora mencionado nas duas questões anteriores, para fazer a classificação em substância simples ou composta. A Figura 13 abaixo mostra a resposta de dois estudantes para a primeira pergunta do questionário; a seleção foi feita de forma aleatória.

Figura 13 – Respostas da Questão 3



Fonte: Elaboração da autora.

Realizada a leitura seguida da análise e interpretação dos resultados da questão 3, foi possível fazer, novamente, uma classificação de três grupos de respostas; para tanto foi considerado que o texto continha um total de cinco fórmulas, que deveriam ser transcritas para a questão e classificadas em substâncias simples ou compostas. De acordo com as classificações atribuídas pelos estudantes a cada uma, as respostas foram classificadas da seguinte forma:

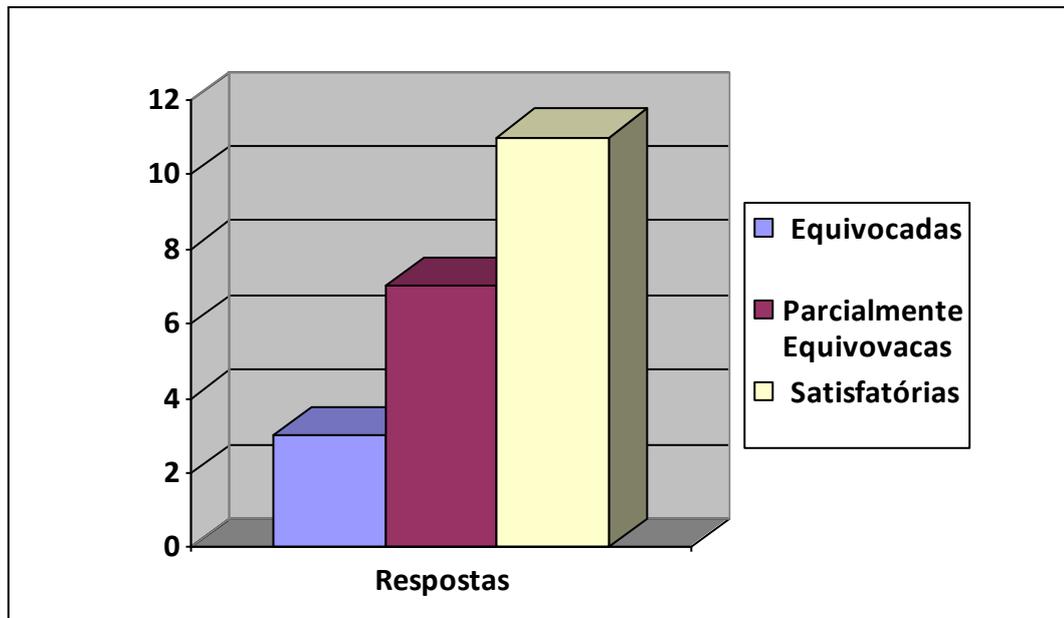
Resposta equivocada: das cinco fórmulas contidas no texto, três ou mais foram transcritas e classificadas de forma incorreta (três respostas).

Resposta parcialmente equivocada: das cinco fórmulas contidas no texto, uma ou duas estavam classificadas de forma incorreta e outras três ou quatro classificadas corretamente (sete respostas).

Resposta satisfatória: neste caso, das cinco fórmulas transcritas do texto, todas estavam descritas e classificadas de forma correta (onze respostas).

A Figura 14 ilustra a proporção em relação às respostas obtidas na questão 3.

Figura 14 – Análise das Respostas da Questão 3



Fonte: Elaboração da autora.

Prosseguindo a análise e interpretação dos resultados da atividade de sondagem, foram analisadas as respostas da penúltima questão, no caso a de número 4, representada no Quadro 13.

Quadro 13 – Quarta Questão de Sondagem

4. Sobre as habilidades e competências envolvidas nas questões anteriores, ou seja, todos os conhecimentos aplicados para as respostas: Qual pode ser descrito como o principal critério que explique de que forma se pode proceder para diferenciar as substâncias quanto à sua classificação?

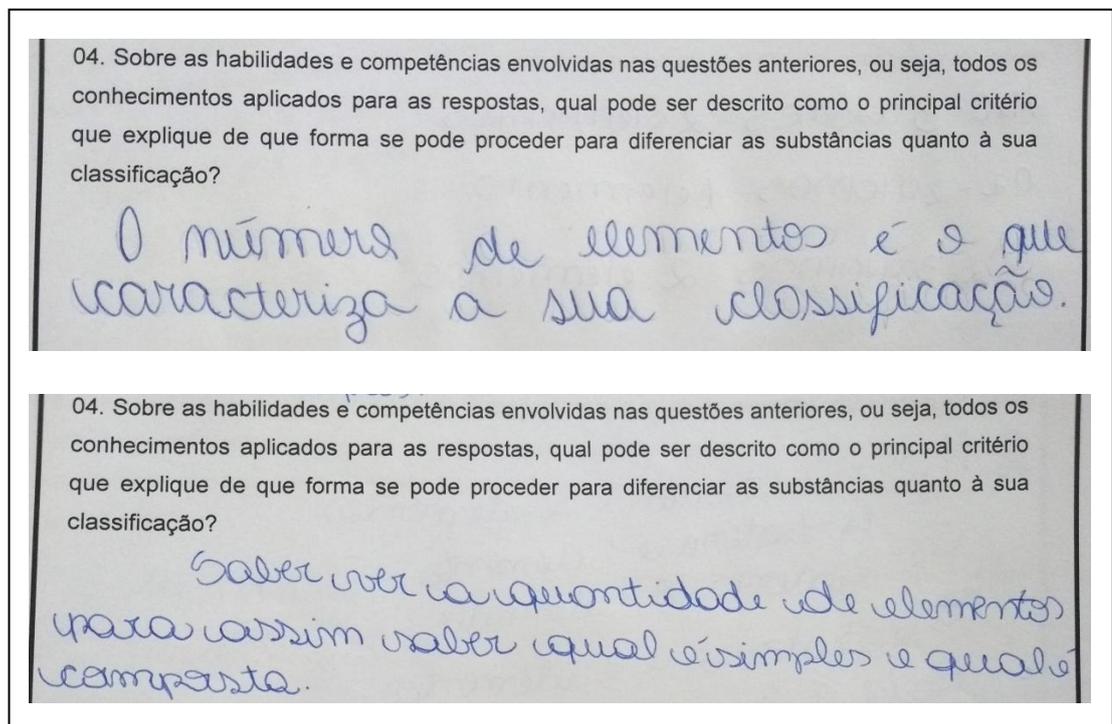
Fonte: Elaboração da autora.

O objetivo na aplicação da questão 4 consistia em promover uma organização mental, de forma que fosse transcrita uma definição que pudesse servir como uma explicação direta para diferenciar substância simples e composta.

Realizando a leitura, seguida da análise e interpretação dos resultados da questão 5, foi possível, como nas quatro questões anteriores, estabelecer uma classificação; porém, neste caso, com apenas dois grupos de respostas. A razão de esta questão ter apenas dois grupos dá-se ao fato de que a resposta correta é bastante direta e óbvia e, embora seja um conceito essencial, ela explicita que, para responder corretamente às questões anteriores, é preciso analisar os átomos das fórmulas descritas no texto e diferenciá-los quanto aos elementos representados por eles.

A Figura 15 abaixo mostra a resposta de dois estudantes para a questão 4 do questionário; a seleção foi feita de forma aleatória.

Figura 15 – Duas respostas da questão 4



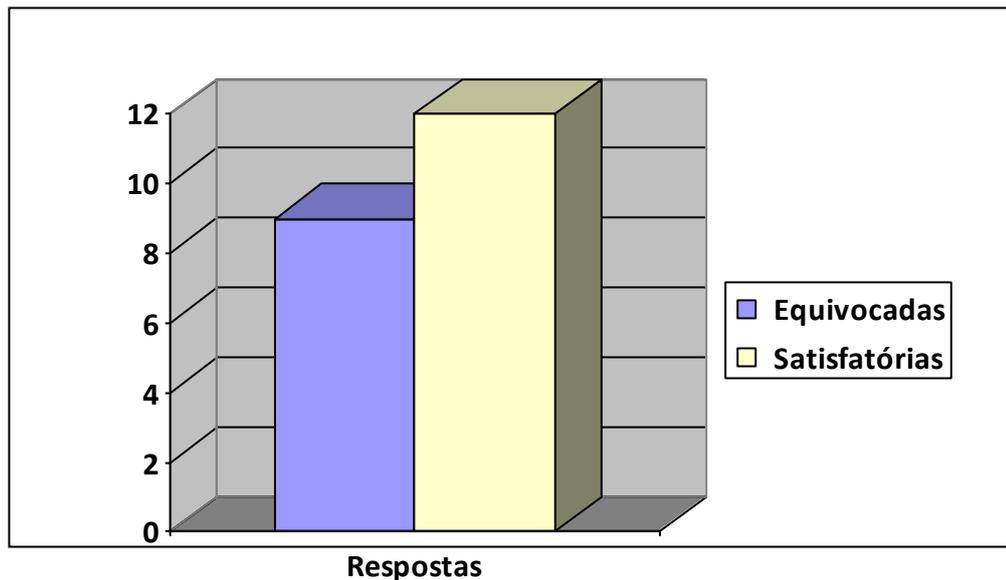
Fonte: Elaboração da autora.

Obviamente, a resposta poderia estar escrita corretamente com o uso de outras palavras, uma vez que se referiam ao mesmo conceito. Assim, as respostas foram classificadas da seguinte forma:

Resposta satisfatória: descrevia que para responder corretamente às questões anteriores, era necessário analisar os átomos das fórmulas representadas no texto e sobre esses átomos reconhecer os elementos que representam (nove respostas).

Resposta equivocada: nesta o conceito de átomo e elemento não estava descrito para justificar as respostas anteriores, ou estava descrito de forma equivocada (doze respostas). A Figura 16 abaixo ilustra a proporção em relação às respostas obtidas na questão 4.

Figura 16 – Análise das Respostas da Questão 4



Fonte: Elaboração da autora.

A última questão do questionário de sondagem, a 5, foi de forma a contemplar a aplicação de todos os conceitos solicitados nas questões anteriores; por esta razão, trata-se de uma atividade mais complexa e foi denominada parte II. O objetivo desta questão foi resgatar no cognitivo dos estudantes todo o conhecimento sobre o assunto que está sendo revisado. A questão 5 do questionário de sondagem está representada no Quadro 14.

Quadro 14 – Quinta Questão de Sondagem

Parte II

5. Levando em consideração a linguagem química, através do uso de símbolos, que se referem aos elementos que formam as substâncias, bem como os índices que indicam a quantidade de átomos nas mesmas, classifique as substâncias descritas abaixo em simples ou compostas, e proponha uma explicação para a classificação aplicada:

a) H_2 b) H_2O c) Fe d) $FeSO_4$ e) NaCl f) O_2 g) Al

Fonte: Elaboração da autora.

Foi solicitada uma explicação para as respostas, para que os estudantes não “chutassem”, como costumam dizer, mas buscassem embasá-las, ficando assim mais evidente para a professora o conhecimento dos mesmos sobre o assunto.

A Figura 17 abaixo mostra a resposta de dois estudantes para a questão 5 do questionário; a seleção foi feita de forma aleatória.

Figura17 – Respostas da Questão 5

05. Levando em consideração a linguagem química através do uso de símbolos, que se referem aos elementos que formam as substâncias, bem como os índices que indicam a quantidade de átomos nas mesmas, classifique as substâncias descritas abaixo em simples ou compostas, e proponha uma explicação para a classificação aplicada:

a) H_2 b) H_2O c) Fe d) $FeSO_4$ e) NaCl f) O_2 g) Al

a) H_2 = simples, só um elemento
 b) H_2O = composta, dois elementos diferentes
 c) Fe = simples, um elemento
 d) $FeSO_4$ = composta, 3 elementos diferentes
 e) NaCl = composta, 2 elementos diferentes
 f) O_2 = simples, 1 elemento
 g) Al = composta, 2 elementos diferentes

05. Levando em consideração a linguagem química através do uso de símbolos, que se referem aos elementos que formam as substâncias, bem como os índices que indicam a quantidade de átomos nas mesmas, classifique as substâncias descritas abaixo em simples ou compostas, e proponha uma explicação para a classificação aplicada:

a) H_2 b) H_2O c) Fe d) $FeSO_4$ e) NaCl f) O_2 g) Al

Simplex Composta Simplex Composta Composta Simplex Simplex

— Para fazer uma classificação de substâncias simples e compostas, basta olhar o número de elementos na substância, se apresenta 1 elemento é simples, se apresenta 2 ou mais elementos, não compostas.

Fonte: Elaboração da autora.

Realizando a leitura seguida da análise e interpretação das respostas da questão 5, foi possível, como nas quatro primeiras, estabelecer uma classificação utilizando como critério a classificação correta das substâncias apresentadas e a explicação para justificar a resposta

contendo o conceito correto, ainda que pudesse estar escrito de formas diferentes. Assim, as respostas foram classificadas da seguinte forma:

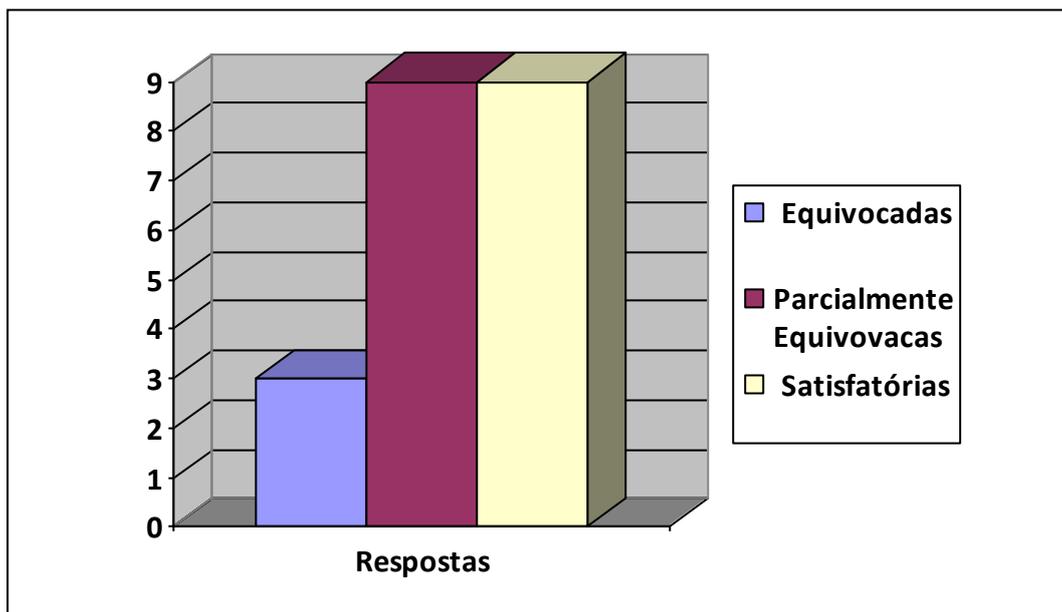
Resposta satisfatória: foram assim consideradas as respostas em que todas as fórmulas foram classificadas corretamente e seguidas do comentário correto para justificar (nove respostas).

Resposta parcialmente equivocada: foram assim consideradas as respostas em que a maior parte das fórmulas estava classificada e justificada corretamente, havendo uma ou duas com a classificação ou o comentário incorreto (nove respostas).

Resposta equivocada: foram assim consideradas as respostas em que a maior parte das fórmulas estava classificada e justificada de forma incorreta, havendo uma ou duas com a classificação ou o comentário incorreto (três respostas).

A Figura 18 ilustra a proporção em relação às respostas obtidas na atividade da segunda parte do questionário de sondagem.

Figura 18 – Análise das Respostas da Segunda Atividade de Sondagem



Fonte: Elaboração da autora.

Depois de realizadas e analisadas as tarefas de sondagem, ficou evidente a necessidade de promover um momento de discussão e de retomada dos resultados, com o objetivo de verificar se os equívocos das respostas ocorreram porque os mesmos não sabiam os conceitos necessários, por não terem aprendido antes tal conteúdo, ou porque não o aplicavam há algum tempo e confundiram esses conceitos para aplicar nas respostas.

Como Ausubel (2003), na Teoria da Aprendizagem Significativa, descreve a importância dos conhecimentos prévios, foi possível, nesta etapa, fazer o levantamento e auxiliar os estudantes, ao realizar a mediação, como Freire (1996) entende ser o papel do professor. A mediação nessa etapa foi a de conduzir esse momento de forma a dar autonomia e liberdade para que respondessem ao questionário e auxiliar; não influenciar no conteúdo das respostas; auxiliar na interpretação do que estava sendo solicitado nas questões.

Realizado este primeiro momento da UEPS, que foi o segundo passo do trabalho, o primeiro foi a definição do tópico abordado, houve a continuidade nos passos da mesma, tendo como base as contribuições de Moreira (2012), que descreve a sequência de uma UEPS.

4.2 PROBLEMAS DE NÍVEL INTRODUTÓRIO

Nesta etapa, primeiramente foi feita uma atividade de retomada das respostas do questionário de sondagem com os estudantes, pois, como dito no final do passo anterior, analisando as respostas foi concluído ser necessário retomar.

Inicialmente, foi conversado com os estudantes sobre os aspectos ditos como positivos desta primeira atividade, que consistiram na disponibilidade dos mesmos em realizar a tarefa proposta; outro aspecto positivo foi a transparência e seriedade das respostas, pois os mesmos não copiaram uns dos outros, escreveram realmente o que sabiam naquele momento.

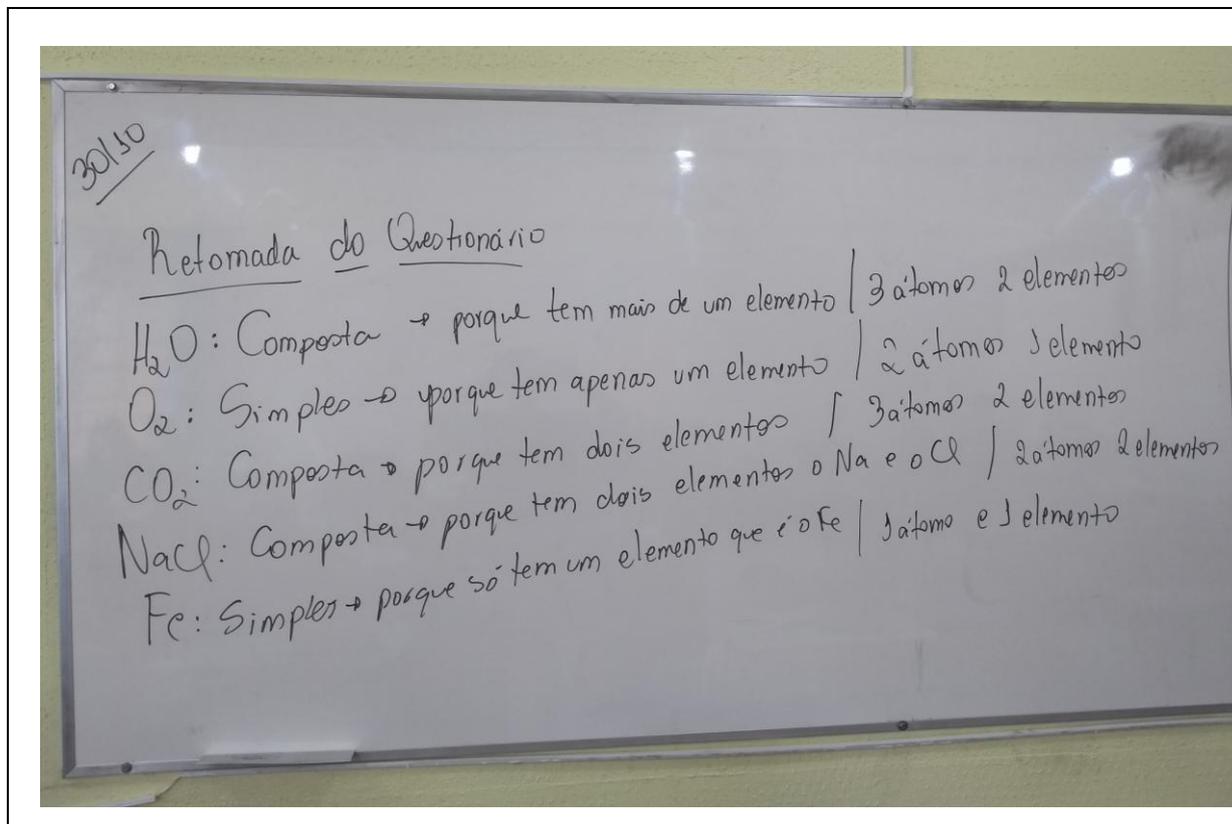
Feitas essas observações, a professora informou aos estudantes que, naquele momento, fariam uma retomada, salientando que seria para melhorar o que os mesmos já sabiam. De fato, na análise dos resultados, nenhum questionário estava de todo equivocado nas respostas, o que mostrava que todos traziam conhecimentos prévios sobre o assunto abordado na atividade. A razão de primeiramente salientar os aspectos positivos foi para não desmotivar os estudantes, mas incentivar e agradecer a realização da atividade.

Para a retomada, a professora projetou o texto no Datashow e fez a leitura; depois pediu aos estudantes que indicassem as fórmulas; os mesmos encontraram um total de cinco, que a professora escreveu no quadro e, em uma atividade colaborativa, foram novamente analisadas.

A Figura 19 abaixo ilustra essa retomada e reorganização de conceitos com os estudantes. Nela constam as fórmulas presentes no texto com as observações necessárias e a classificação correta. Esse trabalho foi desenvolvido com os estudantes; não foram resultados prontos; a professora fez a mediação das colocações dos mesmos e auxiliou quando

necessário. Os estudantes descreveram, chegando num consenso em grupo, os resultados para a professora que os registrava no quadro.

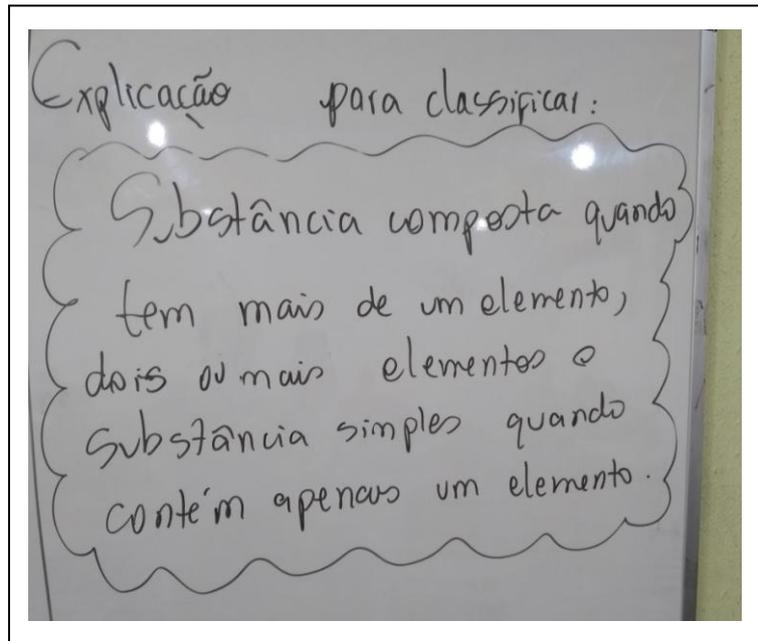
Figura 19 – Releitura do Questionário



Fonte: Elaboração da autora.

Além da análise das fórmulas, como na Figura 19 acima, também foi feita a retomada da resposta da questão 4. Abaixo, na Figura 20, foi escrita no quadro pela professora a resposta na qual a turma entrou em consenso.

Figura 20 – Resposta da Questão Quatro



Fonte: Elaboração da autora.

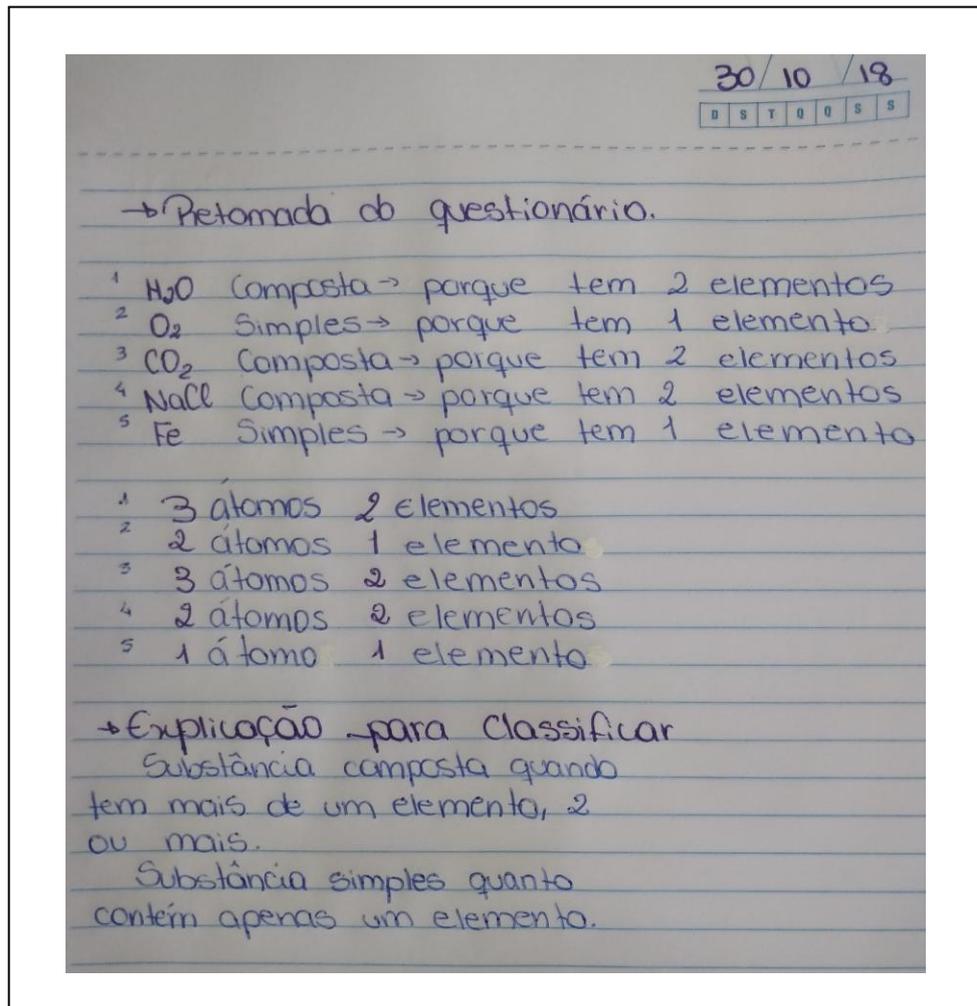
Foi possível neste momento, levando em consideração que tinham segurança e argumentavam bastante para responder novamente, desta forma, dando ênfase ao que acreditavam estar correto, que sabiam os conceitos e que os equívocos tinham ocorrido por falta de atenção ou por os terem confundido no momento anterior.

O maior número de equívocos foi nas respostas da questão 4, representada no Quadro 13, que solicitava que escrevessem uma explicação para diferenciar e definir substância simples e composta. Analisando as respostas, vinte e uma ao todo, nove estavam incorretas e doze corretas. Porém, um dado que chamou bastante a atenção foi o fato de cinco das nove respostas incorretas foram questões em branco. Conversando com a turma sobre essa observação, os mesmos comentaram que sua dificuldade é maior quando envolve interpretação mais complexa e produção textual. Até mencionaram exemplos que, muitas vezes, erram os exercícios de matemática que apresentam enunciado mais complexo. Comentaram também que esta pode ser a razão de, nas provas do Enem, muitos apresentarem baixo rendimento, pois são questões mais elaboradas.

Feita essa troca, foi proposto que respondessem novamente à questão e, chegando a um consenso, passaram para a professora a resposta que entenderam ser a mais simples e correta. A resposta dada pela turma está representada na Figura 18.

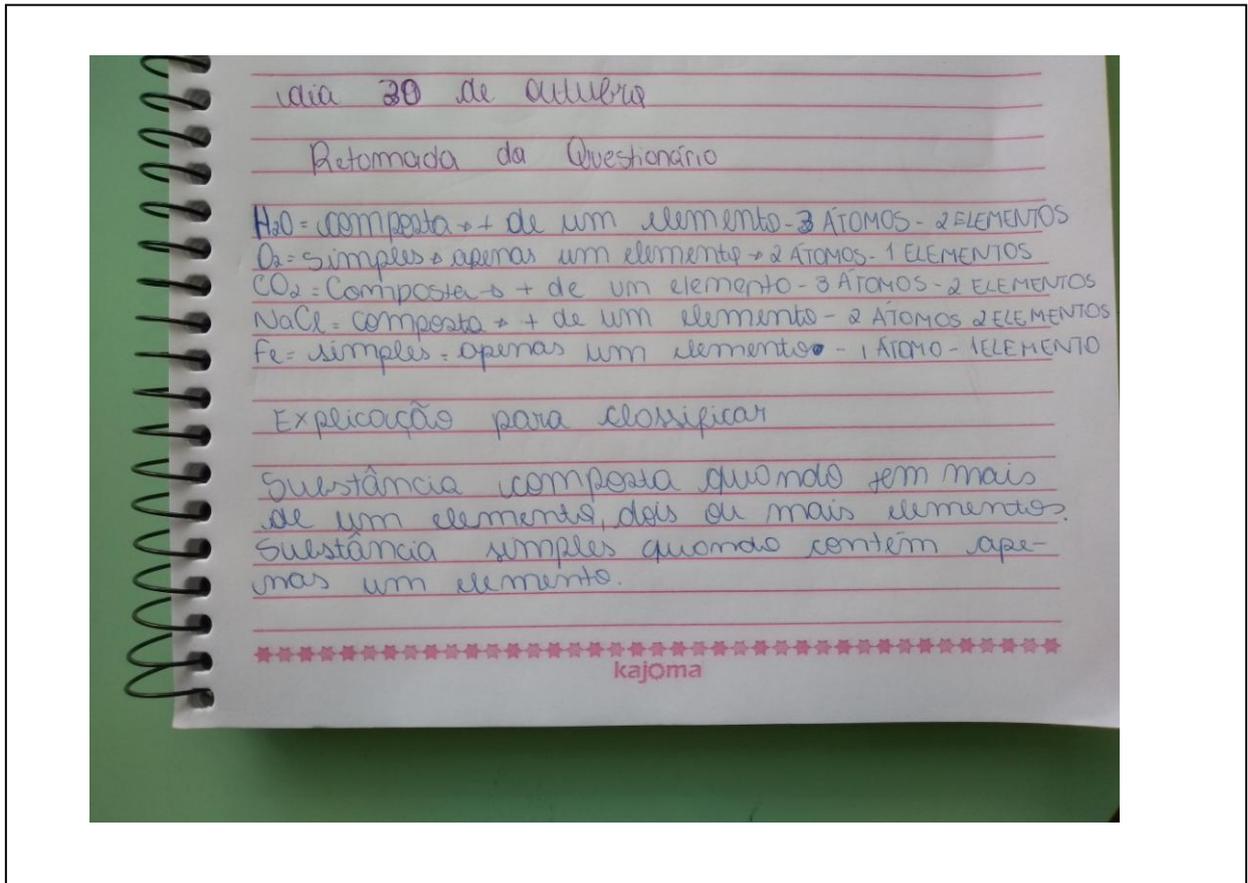
As Figuras 21 e 22 se referem aos cadernos de dois estudantes com as observações da retomada do questionário.

Figura 21 – Caderno I com Retomada do Questionário



Fonte: Elaboração da autora.

Figura 22 – Caderno II com Retomada do Questionário



Fonte: Elaboração da autora.

A retomada do questionário de sondagem dos conhecimentos prévios teve grande valia; percebeu-se que os estudantes, em sua maioria, traziam conceitos em sua estrutura cognitiva sobre o assunto “classificação das substâncias”. Também foi um momento muito relevante fazer a retomada das respostas equivocadas com os estudantes, pois nesta retomada verificou-se que os mesmos precisavam apenas esclarecer e reorganizar alguns conceitos.

No terceiro passo da UEPS, como Moreira (2012) define e orienta que sejam realizadas atividades, por meio da problematização, em nível introdutório, para preparar os estudantes para o conteúdo a ser ensinado, consolidou-se o segundo momento do trabalho de pesquisa. Foram utilizados recursos bastante simples, porém de grande valia para a realização desta UEPS que consiste no uso de imagens.

Segundo Gibin e Ferreira (2013), o uso de imagens é sugerido e considerado um recurso didático de grande valor para ensinar química, pois contribuem para a compreensão conceitual dos estudantes, uma vez que produzem uma visualização mental de fenômenos submicroscópicos. Em outras palavras, as imagens facilitam a construção de conceitos, tornando possível ao estudante visualizar, e não somente imaginar átomos e moléculas, que

não podem ser vistos em seu mundo material. As imagens, portanto, ampliam essa representação, tornando possível a análise desejada.

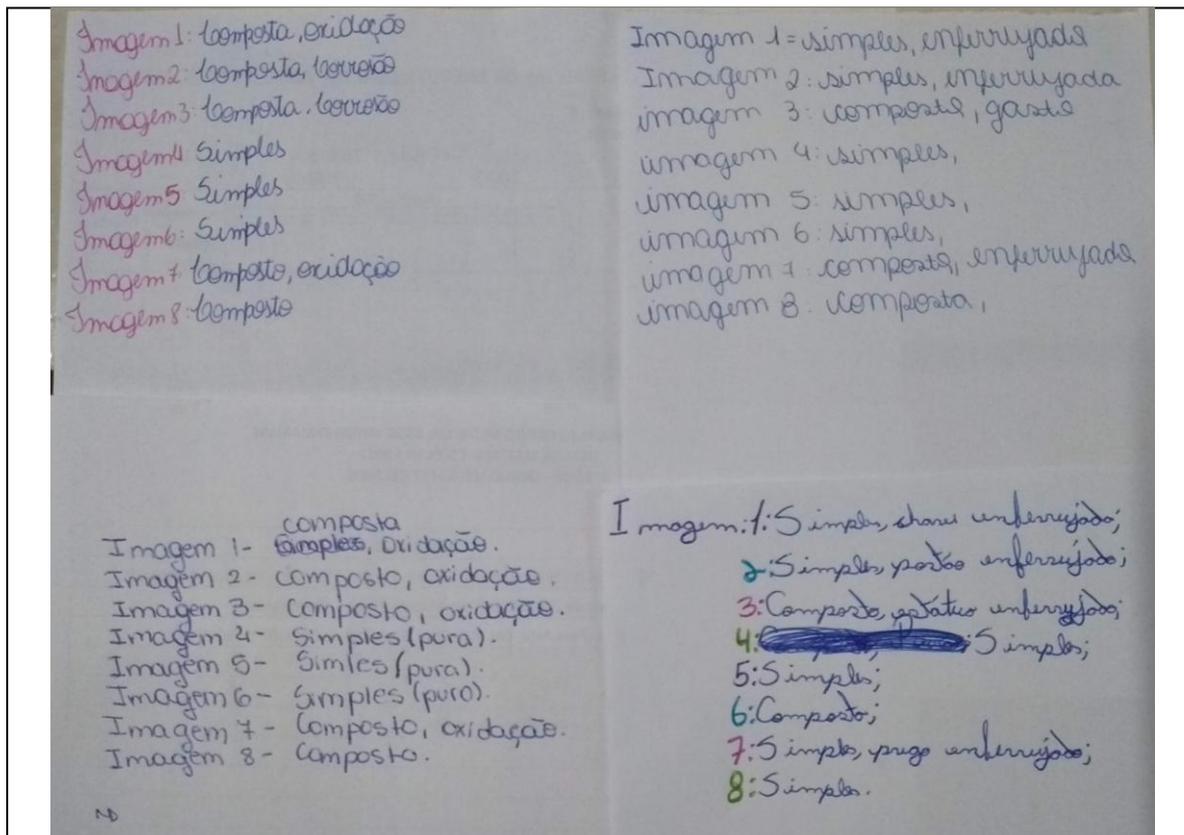
Foi apresentado para os estudantes, nesse segundo momento da UEPS, o primeiro grupo de imagens. Durante a análise dessas imagens, houve discussão na turma; os estudantes procuravam definir, na representação trazida pelas imagens, a sua classificação em substância simples ou composta, e analisar os fenômenos apresentados, procurando explicá-los com seus conhecimentos prévios.

Foi solicitado que os estudantes respondessem a esse segundo questionamento, no caso análise das imagens, e que suas respostas fossem entregues, não com o objetivo de fazer a correção e dar uma nota, mas com o objetivo de analisar suas respostas. Foi dito que não seria necessário identificar.

Foram entregues aos estudantes folhas em branco e, para cada imagem projetada no datashow, respondiam ao seguinte questionamento: Como pode ser classificada, simples ou composta, a substância que constitui o que está representado nesta imagem? E qual fenômeno, se for o caso, está sendo observado?

A Figura 23 abaixo apresenta algumas das respostas dos estudantes sobre a análise realizada.

Figura 23 – Respostas da análise de imagens



Fonte: Elaboração da autora.

Analisando as respostas, de um total de 21, 10 estavam totalmente corretas, e as outras 11 apresentavam algum equívoco. Mesmo nas respostas que traziam algum equívoco, a maior parte da descrição da classificação das imagens estava correta.

Nas respostas dos estudantes, foi bastante interessante que surgiram os termos *corrosão* e *oxidação* quanto aos fenômenos observados nas imagens 1, 2, 3 e 7, da Figura 3. Por serem alunos do primeiro ano do EM, chamou a atenção o uso desses termos, pois ainda não estudaram eletroquímico, que é conteúdo de segundo ano, quando se trabalha oxirredução.

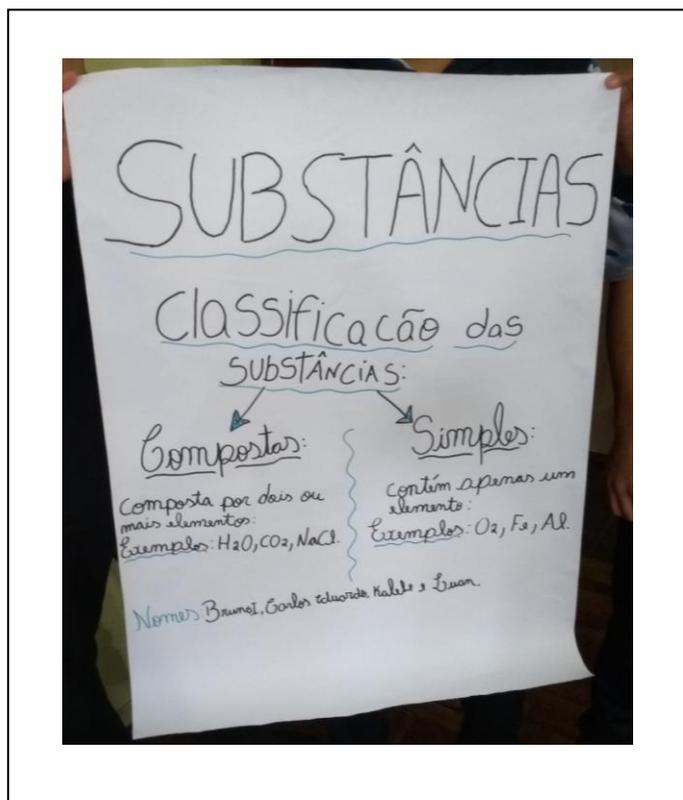
Na próxima atividade foi solicitado que os estudantes formassem grupos, promovendo assim uma atividade colaborativa, e que construíssem esquemas sobre classificação das substâncias; foi pedido que neles constassem as fórmulas utilizadas na atividade de sondagem. Os estudantes já tinham trabalhado com esquemas classificatórios no componente curricular de química, em unidades anteriores, assim já conheciam a dinâmica.

O objetivo dessa atividade, construção dos esquemas classificatórios, foi propor a aplicação dos conceitos sobre a diferenciação e classificação das substâncias de outra forma, e verificar indícios de aprendizagem.

Os estudantes partiram do todo, utilizando a expressão *classificação das substância*; em seguida, se referiram às possíveis classificações. Para diferenciar substância simples e composta é necessário analisar a quantidade de átomos em sua composição e diferenciar seus elementos; por esta razão, as possíveis classificações indicaram a diferenciação por átomos e após por elementos, por fim associaram exemplos.

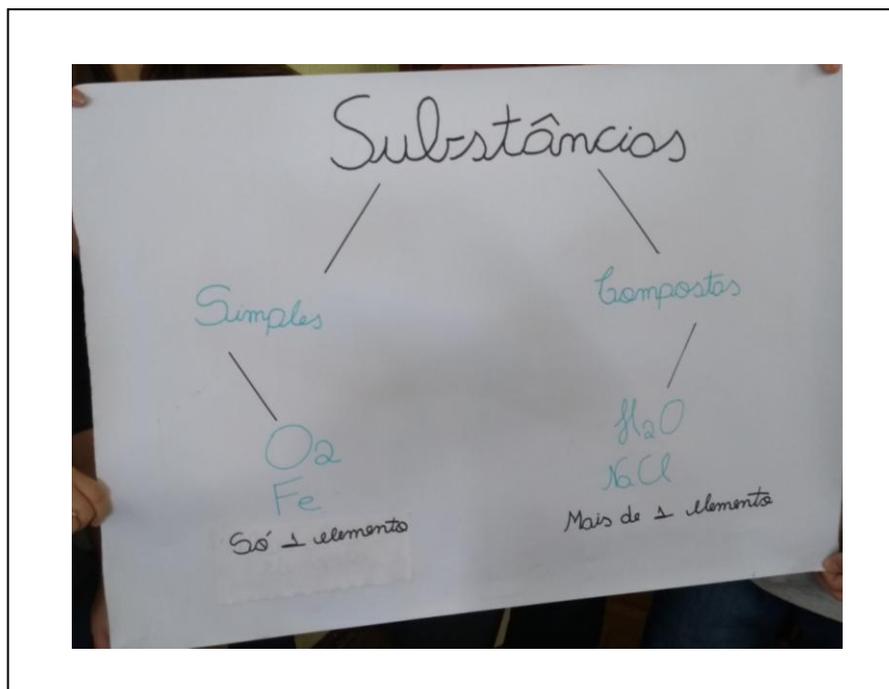
Abaixo, nas Figuras 24 e 25, estão apresentados alguns esquemas classificatórios construídos pela turma.

Figura 24 – Esquema classificatório I da turma 106



Fonte: Elaboração da autora.

Figura 25 – Esquema classificatório II da turma 106

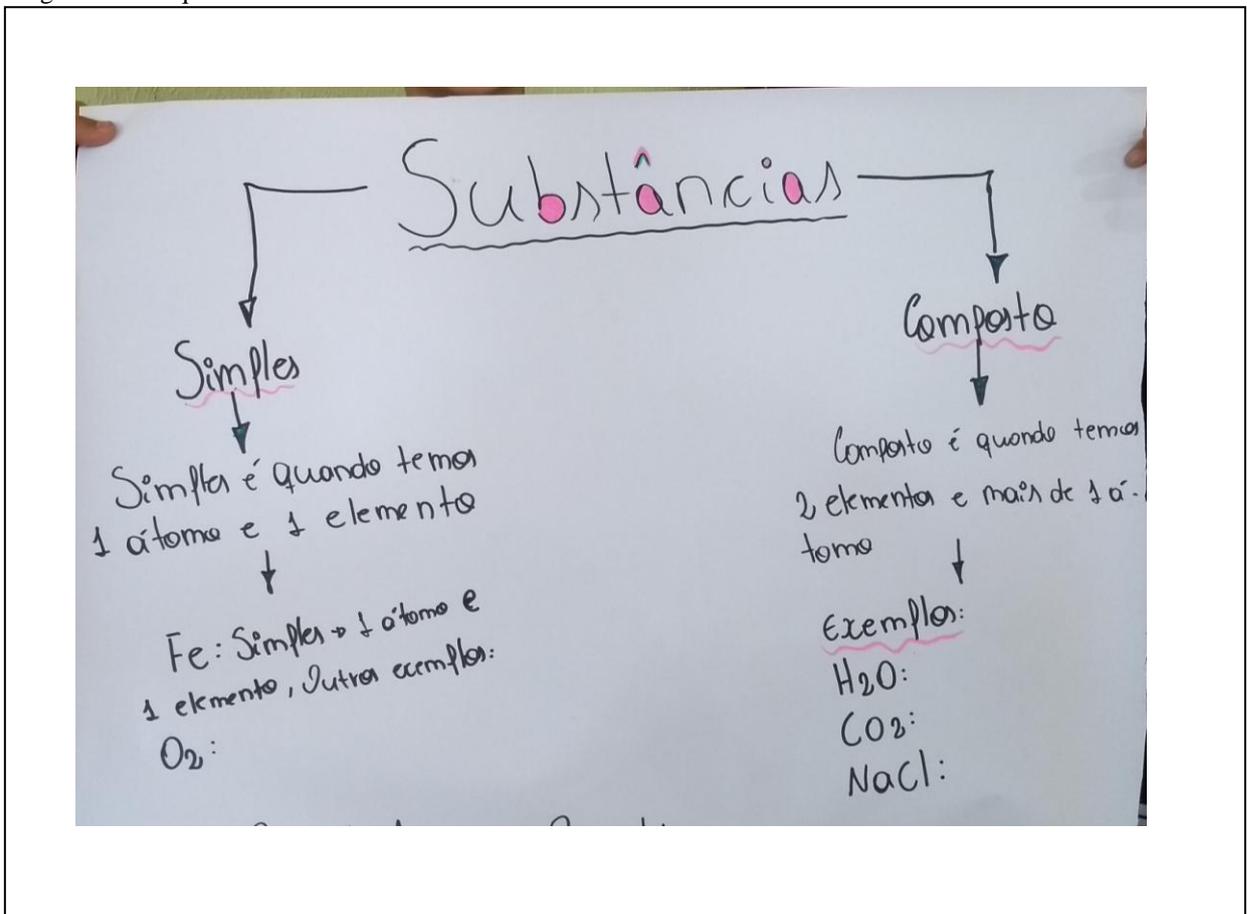


Fonte: Elaboração da autora.

Os estudantes fizeram as definições utilizando sua própria linguagem, pois não houve intervenção por parte da professora, no sentido de fornecer definições. Alguns grupos solicitaram da professora alguns esclarecimentos a dúvidas e também que conferisse se o que fizeram estava correto.

Cada grupo socializou seu trabalho e apenas em um deles constava um equívoco; os demais estavam totalmente corretos. Esse dado foi bastante positivo quanto a verificar o conhecimento e a aplicação de conceitos por parte dos estudantes. Foi bastante interessante que no grupo, em que havia o equívoco, não foi necessário a professora comentar, mas a própria turma não só percebeu como comentou e com educação e respeito corrigiu verbalmente o grupo que, por sua vez, concordaram e compreenderam a forma correta. Abaixo, a Figura 26 mostra esse esquema mencionado, que continha o equívoco.

Figura 26 – Esquema classificatório III da turma 106



Fonte: Elaboração da autora.

Em relação ao trabalho mostrado na Figura 24, a turma corrigiu que substância simples pode ter mais de um átomo, porém apenas um elemento.

Fica evidente que, neste trabalho, que tem por base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, o uso de esquemas classificatórios nesse momento da UEPS é uma alternativa coerente para a aprendizagem significativa sobre NOX, os quais revelam relações significativas; transcrevem modelos mentais e revelam equívocos (quando houver).

De acordo com Moreira (2013), esquemas classificatórios podem facilitar a diferenciação progressiva e reconciliação integradora, uma vez que envolvem conceitos de aprendizagem significativa. São modelos mentais, formas de representação utilizando códigos, palavras, símbolos que contêm muito mais do que representam em um primeiro momento, pois resumem, nesses códigos ou em palavras, enfim, na forma de esquemas, os conhecimentos representados por seu autor, conteúdo bem maior e mais complexo.

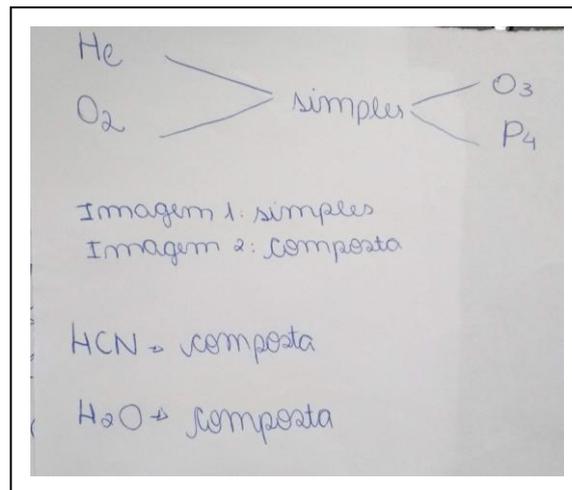
Na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), o autor menciona que os conceitos são definidos e construídos pelo estudante e não são dados de forma acabada. A utilização de estratégias diferenciadas teve como objetivo contribuir nesse sentido.

Foram apresentadas novas imagens para a análise dos estudantes, porém utilizando formas diferentes de representação; deste modo, primeiramente, foram utilizadas imagens de corpos e objetos do dia a dia; nesta segunda apresentação foram utilizadas imagens mediante modelos para representar a estrutura atômica das substâncias.

Levando em consideração o que Gibin e Ferreira (2013) descrevem, é necessário explorar os níveis de representação das imagens, para que essas de fato contribuam para a aprendizagem de química. Nesta etapa, a representação utilizada foi simbólica e microscópica, ou seja, foram projetadas imagens que representam estruturas, por meio dos símbolos, que são as fórmulas e, microscopicamente, utilizou-se modelagem para apresentar a estrutura. A Figura 9 mostra as imagens utilizadas nesse momento da UEPS.

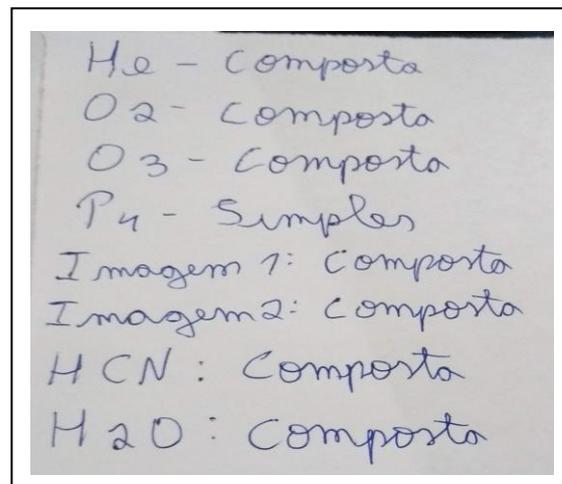
Projetadas as imagens, cada estudante recebeu uma folha para escrever a classificação das substâncias apresentadas. Os estudantes não tiveram dificuldade de analisar, responder e argumentar sua resposta, já que, como antes mencionado, foram trabalhados desde a releitura do questionário até a construção dos esquemas classificatórios. As Figuras 27, 28 e 29 mostram algumas respostas dadas pelos estudantes.

Figura 27 – Resposta da análise de imagens, estudante 1



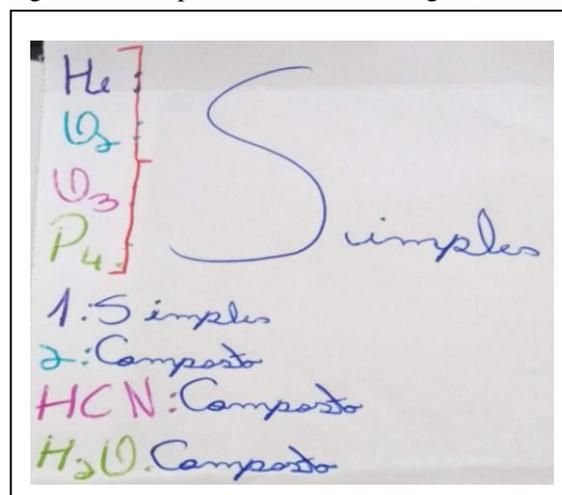
Fonte: Elaboração da autora.

Figura 28 – Resposta da análise de imagens, estudante 2



Fonte: Elaboração da autora.

Figura 29 – Resposta da análise de imagens, estudante 3



Fonte: Elaboração da autora.

Analisando as respostas entregues pelos estudantes, de um total de 21 folhas de respostas entregues, e em cada folha oito respostas, apenas uma folha apresentava um único equívoco; as demais estavam totalmente corretas. Com essa terceira atividade, foi possível observar, pelos dados coletados, o crescimento dos estudantes quanto à aplicação dos conceitos analisados. Foi muito positivo este dado.

A diversidade de atividades propostas, acredita-se, contribuiu para reforçar os conceitos que serviram de âncoras para o aprendizado de NOX, pois os estudantes traziam conhecimento sobre o assunto, apenas precisavam reorganizar e consolidá-lo corretamente.

A representação, através do uso de cores e tamanhos diferentes para caracterizar os elementos, facilitou bastante a análise; de acordo com os estudantes, ficou claro relacionar com as fórmulas e assim classificar corretamente.

O uso de imagens, para auxiliar no processo de compreensão no ensino de química, de acordo com Gibin e Ferreira (2013), envolve três níveis de representação, que são o nível macroscópico, há exemplos como o que se pode ver a olho nu; o nível submicroscópico, quando são feitas representações de átomos e elementos químicos, para explicar a composição da matéria, pois não é possível ver a olho nu; e o nível simbólico, neste caso utilizando a linguagem de símbolos e códigos químicos para representar as fórmulas das substâncias e as reações químicas, se for o caso.

Relatam ainda Gibin e Ferreira (2013), que, para que os estudantes compreendam na química aquilo que se espera, existe a necessidade de que o professor que fará uso de imagens conheça esses níveis de representação; deve não só conhecer, como transitar entre eles, utilizar os três níveis descritos anteriormente, que é o que foi feito nessa etapa, com relação às imagens. Foram utilizadas formas diferentes de representação e aplicação de química quanto aos conceitos abordados.

Finalizando esse momento dois, foi dada uma tarefa de casa para os estudantes. Como já mencionado na metodologia, foi solicitada uma pesquisa sobre NOX, com o objetivo para servir de base para o início do momento seguinte, no caso o terceiro momento. A pesquisa deveria ser socializada e entregue na próxima aula.

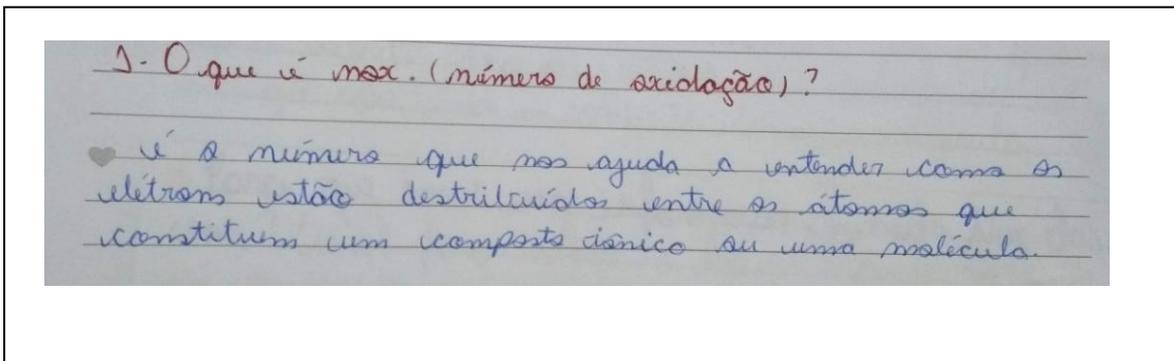
4.3 APRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO A SER ENSINADO

De acordo com Moreira (2012), a apresentação do conteúdo a ser ensinado é o quarto passo de uma UEPS, e consiste no terceiro momento deste trabalho.

Nessa etapa, o autor salienta que é necessário levar em conta a diferenciação progressiva, confirmando que os subsunçores necessários estivessem devidamente presentes na estrutura cognitiva dos estudantes, diante das evidências dos momentos anteriores; na sequência apresentado o conteúdo a ser ensinado, no caso NOX.

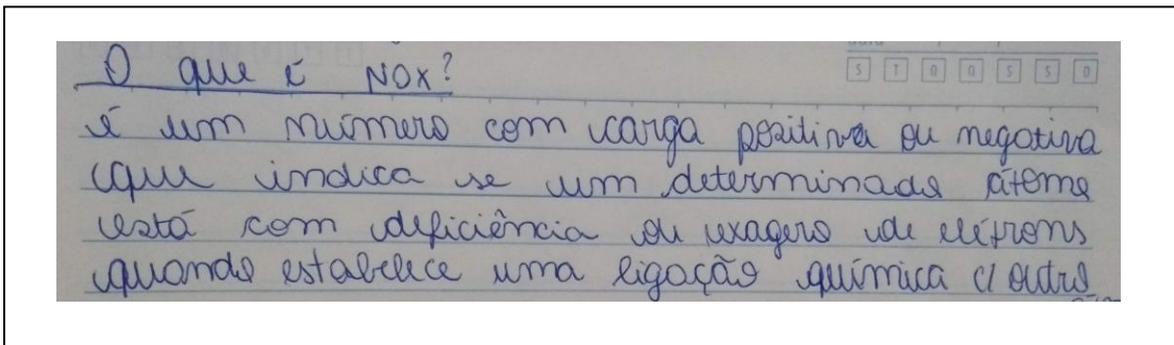
A abordagem do tema teve aspecto geral, partindo das pesquisas realizadas pelos estudantes. As Figuras 30 e 31 envolvem pesquisas sobre NOX realizadas pelos estudantes.

Figura 30 – Pesquisa I sobre NOX



Fonte: Elaboração da autora.

Figura 31 – Pesquisa II sobre NOX



Fonte: Elaboração da autora.

Os estudantes socializaram essas pesquisas, de forma que cada um compartilhou a definição trazida; a turma selecionou e escolheu uma única definição para registrar no caderno; a professora fez a mediação sugerindo que descrevessem uma definição o mais simples e direta o possível.

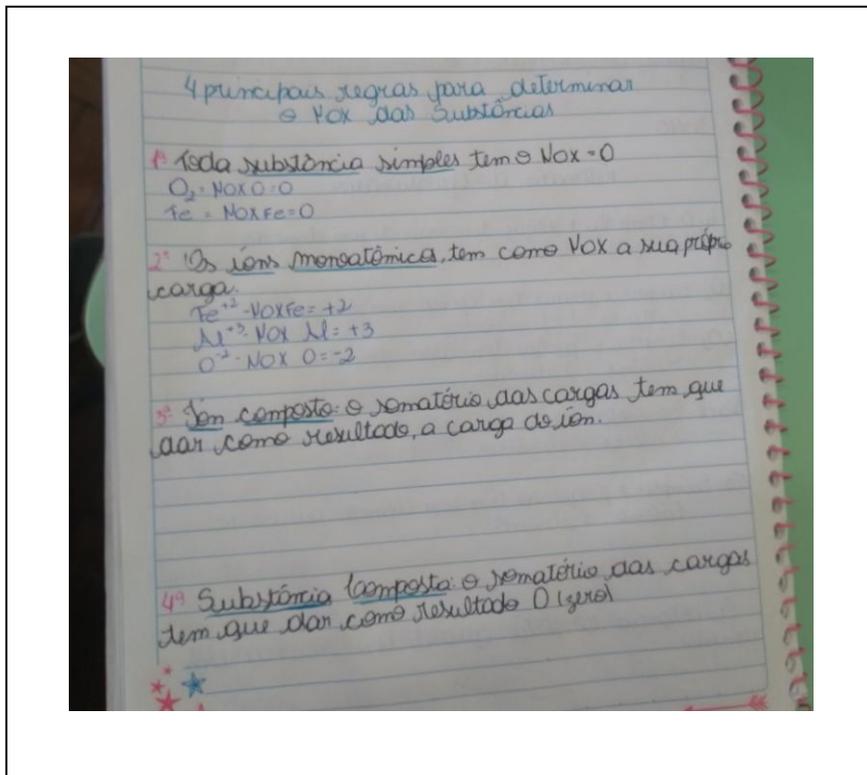
A professora passou quatro substâncias no quadro, na respectiva ordem: uma simples, um íon monoatômico, um íon composto e uma substância composta. Em seguida solicitou que os alunos classificassem cada exemplo apresentado. Primeiramente, eles

definiram substância composta; após, lembraram que, quando apresenta carga, chamamos de íon, o que já fora trabalhado no início do ano; na sequência, definiram íon composto, levando em consideração que tem carga, por isso é um íon e como possui dois elementos químicos é composto e por último definiram a substância composta.

Na sequência, a professora escreveu o NOX de cada elemento de cada substância, e solicitou que pegassem a tabela periódica, indicando a tabela de NOX, como auxílio. Dado o NOX de cada elemento dos exemplos, a professora novamente solicitou que escrevessem uma regra que pudesse ser aplicada para descobrir o NOX dos elementos, observando cada grupo de substâncias, conforme o respectivo exemplo apresentado.

Os estudantes escreveram as quatro principais regras para a determinação de NOX dos elementos, realizada de forma expositiva e oral, porém dialogada. A Figura 32 abaixo consiste no registro da definição de NOX e das quatro principais regras para determinar o NOX dos elementos, feito pelos estudantes.

Figura 32 – Definições sobre NOX



Fonte: Elaboração da autora.

O terceiro momento foi finalizado com a mediação e construção dos conceitos das principais regras, para determinar o NOX dos elementos das substâncias. As regras não foram passadas no quadro pela professora ou “ditadas”, mas a turma, com a colaboração de todos,

construiu o conceito. Eles iam formulando uma definição e apenas perguntado à professora se estava correto; quando não estava ainda bem formulada, a professora solicitou que revisassem, sem dizer que estava errado e sem dar a definição. Assim, eles foram ajustando o conceito até que conseguiram escrever a melhor definição.

4.4 ATIVIDADE COLABORATIVA

Essa etapa constituiu o quinto passo e quarto momento desta UEPS sobre NOX. Para dar início a esse quarto momento com a turma 106, foi retomado de forma resumida o que fora trabalhado até então, e após foram dados os aspectos gerais, o que basicamente foi feito através de troca e exposição oral. Nessa exposição, foi enfatizado que o que se pretendia ensinar era o NOX sigla na linguagem química reconhecida para se referir a esse assunto.

Foi solicitado que os estudantes retomassem as fórmulas classificadas na atividade de sondagem. Essas fórmulas, nesse momento, foram utilizadas para uma análise mais complexa. Moreira (2012) salienta que, nessa etapa, as situações-problema devem ter um nível mais alto de complexidade em relação às anteriores.

Em sua Teoria da Aprendizagem Significativa, Ausubel (2003) descreve que os problemas devem ter nível crescente de complexidade, para se atingir uma aprendizagem significativa.

Após os estudantes terem feito a retomada das fórmulas classificadas corretamente, foi solicitado que os mesmos fizessem o somatório das cargas para descobrir o NOX dos elementos das fórmulas, o que não foi feito no quadro, para romper com a forma tradicional de ensino. Após a professora orientou a turma para que se organizasse em pares: cada um recebeu um tabuleiro para realizar o somatório das cargas e descobrir o NOX dos elementos.

As razões de se ter feito esse material foram, primeiramente, para potencializar a UEPS, uma vez que Ausubel (2003) descreve a necessidade do uso de estratégias e recursos diversificados; outra razão é o fato de que, quando se fala em aula de Química, se tem a ideia de experimento, mas nem toda unidade é viável de prática experimental. No entanto, é tradicional pensar ou afirmar que somente o experimento torna uma aula de Química com foco em uma aprendizagem significativa. Ocorre também que, no caso desse conteúdo a ser ensinado, na maioria das vezes utilizando o quadro para fazer exemplos, os estudantes diziam entender no momento, mas depois se esqueciam, ou se confundiam, não conseguindo resolver os problemas propostos.

Sobre o uso de recursos didáticos no Ensino de Química, Cunha (2012) afirma que esses ganharam espaço nos últimos tempos e têm a função de instrumento motivador da aprendizagem, uma vez que servem de estímulo para despertar o interesse do estudante. Essa descrição complementa o que Ausubel (2003) já dissera: para que ocorra aprendizagem significativa, o estudante precisa estar disposto a aprender.

Nos dias atuais, Cunha (2012) afirma que o professor é desafiado a criar condições de ensino que precisam despertar o interesse do estudante, o que se tornou o foco central do processo, pois dessa forma o papel do professor é ser gerador de situações que estimulem no estudante o interesse em aprender.

Assim, foi decidido fazer o processo inverso, ou seja, ao invés de o professor fazer exemplos no quadro e os estudantes registrarem, eles, os estudantes, aos pares, procuraram desenvolver os resultados e, depois, como sujeitos do processo, passaram para a professora seus resultados. Durante o procedimento, a professora não resolveu as questões, apenas facilitou e mediou o processo.

As Figuras 33, 34 e 35 mostram os pares de estudantes organizados na turma e fazendo uso do material. Os estudantes relataram ter gostado de fazer os somatórios para determinação do NOX dos elementos, utilizando o tabuleiro.

Nessa etapa, eles interagiram com seus colegas, e a professora teve o papel de mediadora com relação à interpretação dos significados dos resultados da atividade proposta. Os pares foram formados a critério dos estudantes.

Figura 33 – Par formado pelos estudantes I



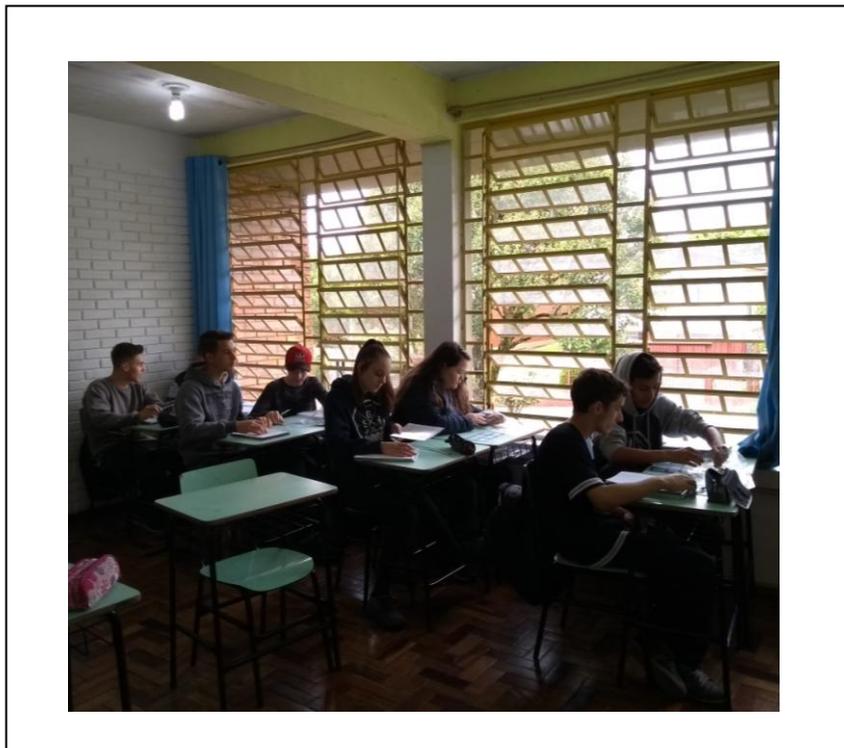
Fonte: Elaboração da autora.

Figura 34 – Par formado pelos estudantes II



Fonte: Elaboração da autora.

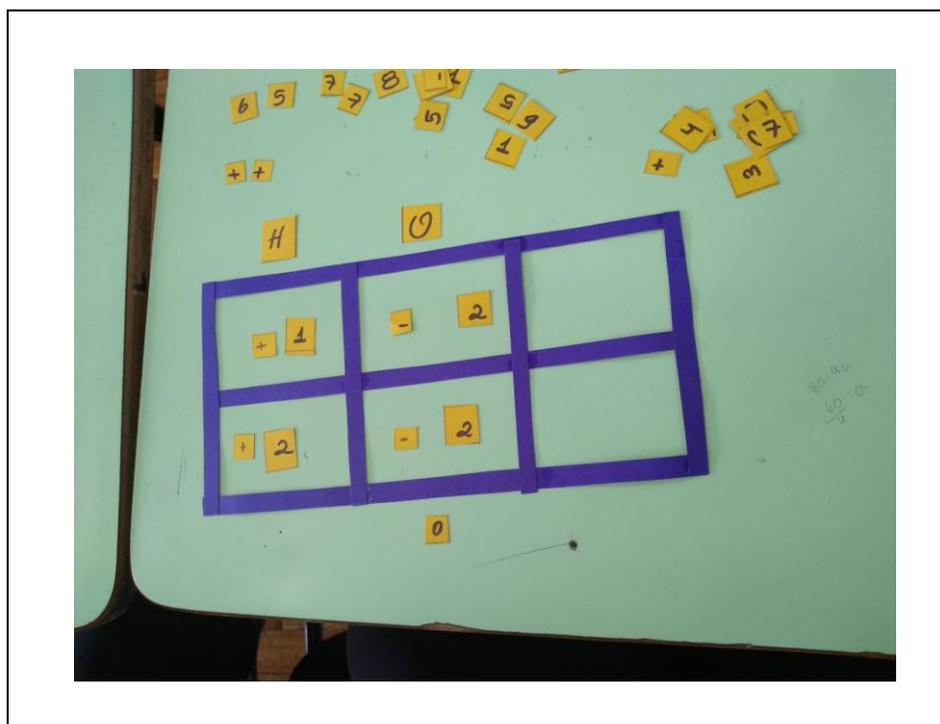
Figura 35 – Par formado pelos estudantes III



Fonte: Elaboração da autora.

A Figura 36 mostra um exemplo do tabuleiro montado para determinar o NOX dos elementos.

Figura 36 – Tabuleiro montado pelos estudantes

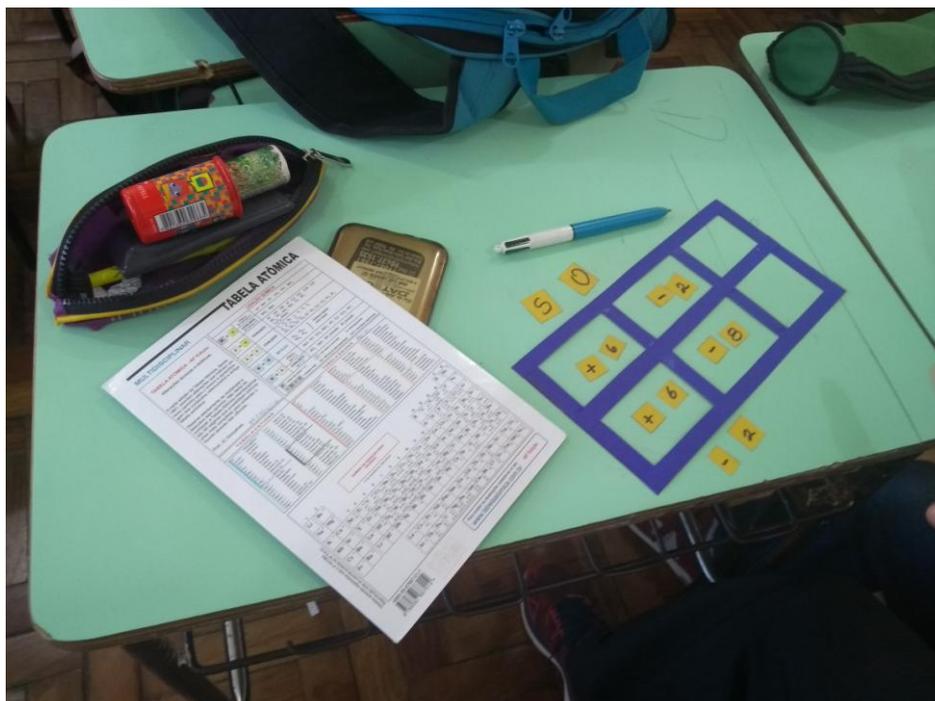


Fonte: Elaboração da autora.

O tabuleiro foi utilizado, primeiramente, para determinar o NOX dos elementos da fórmula da água, através do somatório das cargas (NOX) dos elementos da fórmula, substância mais abundante em nosso Planeta.

Abaixo, na Figura 37, está apresentado um exemplo de uso do tabuleiro para realizar a determinação do NOX dos elementos das fórmulas SO_4^{-2} e CO_2 , respectivamente. É possível visualizar nas imagens acima que, além do tabuleiro sobre a classe, os estudantes tinham seu caderno, pois ali estavam todas as fórmulas, oriundas do questionário inicial, que procuravam para definir o NOX com o material entregue. Depois de calcular transcreviam o que havia sido feito no tabuleiro para o caderno; a atividade, além de lúdica, promoveu o registro de evidências de aprendizagem.

Figura 37 – Somatório de NOX com uso do tabuleiro

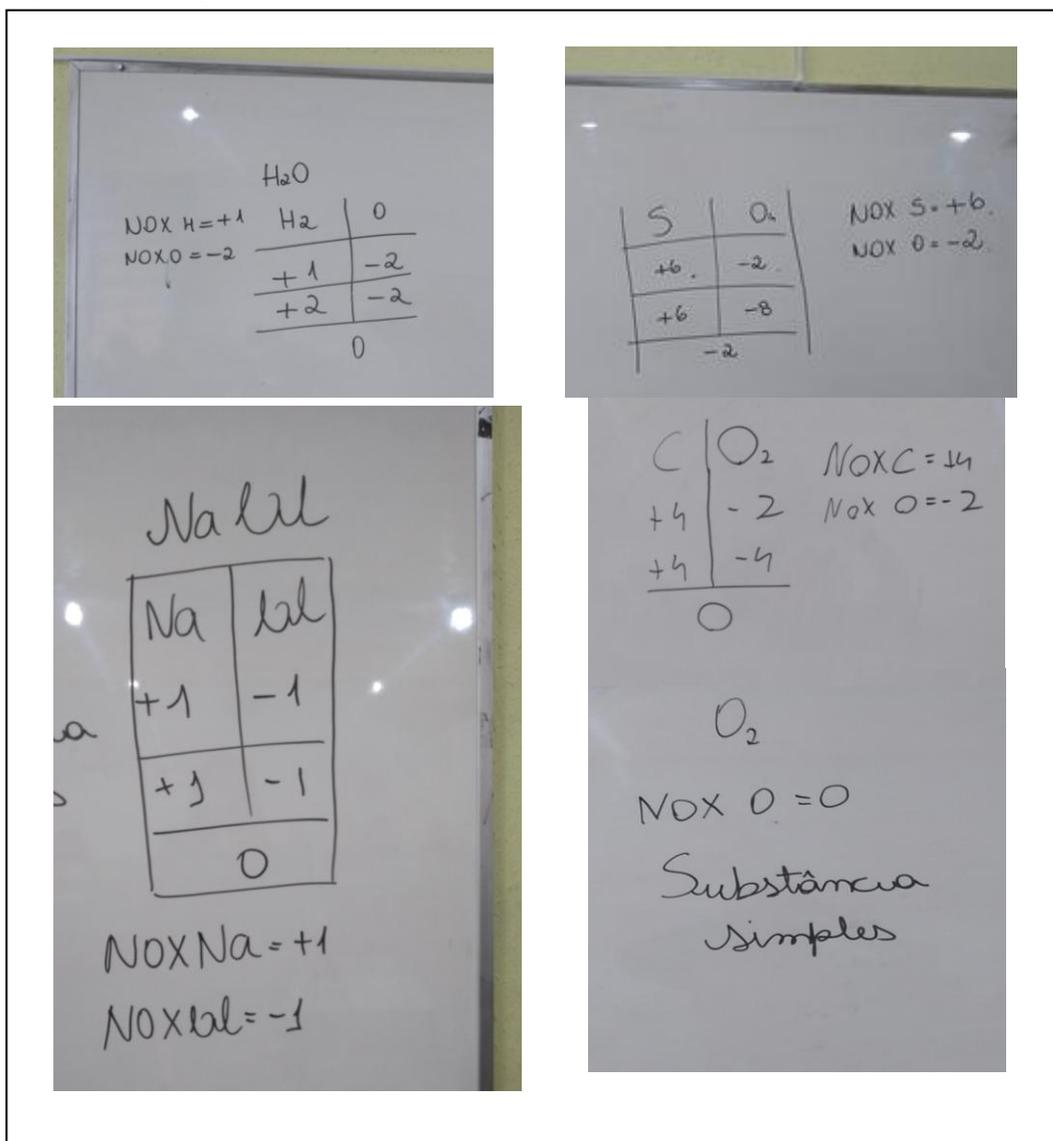


Fonte: Elaboração da autora.

Os estudantes, com o uso do tabuleiro, conseguiram resolver com êxito o somatório e a determinação dos elementos das fórmulas já trabalhadas. Cada somatório foi feito com o uso do tabuleiro, depois os estudantes, espontaneamente, passaram no quadro e, por fim, para o caderno. Antes de fazer no quadro mostravam para a professora para que verificasse se estava correto, pois, caso não estivesse, indicaria que ponto precisavam rever.

A Figura 38 abaixo mostra os somatórios passados para o quadro pelos estudantes.

Figura 38 – Exemplos de somatórios de NOX



Fonte: Elaboração da autora.

4.5 NOVOS PROBLEMAS

O sexto passo, e quinto momento da UEPS, iniciou com a retomada da etapa anterior, com suas características mais relevantes, ou seja, foram retomadas as quatro principais regras para determinação do NOX e a conexão que consiste na sua aplicação.

Esta retomada foi feita em uma perspectiva integradora, ou seja, os estudantes interagiram revendo o que havia sido feito e justificando suas respostas; realizavam assim a diferenciação; dessa forma, os mesmos foram consolidando os conceitos.

Retomadas as características mais relevantes do que já tinha sido feito e enfatizando os exemplos resolvidos com o uso do tabuleiro e as regras para determinação de NOX, foram apresentados problemas em nível de complexidade mais alto, mediante uma lista de problemas, Figura 7, que foi entregue aos estudantes, que se organizaram em pares ou trios e resolveram os problemas de forma colaborativa, de acordo com o que sugere Moreira (2012) sobre a importância de atividades colaborativas.

Resolvida a lista de problemas de modo colaborativo pelos estudantes, os mesmos foram apresentando e socializando seus resultados com o grande grupo; a professora realizou a mediação procurando indagar para corrigir os equívocos e não simplesmente dar repostas; assim, eles puderam rever os erros que ocorriam e fazer suas próprias correções.

Cabe salientar que, para a resolução desses problemas, os estudantes dispunham do tabuleiro como auxílio. Os estudantes inicialmente fizeram o uso do tabuleiro para resolver os problemas; ocorreu que, no decorrer da resolução dos problemas, optaram por não mais utilizar o tabuleiro.

Concluída a resolução dos problemas, foi feita a correção; os estudantes foram para o quadro resolver as questões, e a professora complementava reforçando os conceitos que justificavam as repostas.

Após o término da correção, foi feita uma revisão com os estudantes de todos os momentos realizados, com o objetivo de verificar se ainda tinham dúvidas sobre o que foi trabalhado. A professora tinha observado, como já mencionado que, durante a resolução dos problemas, os estudantes não fizeram mais uso do tabuleiro; por esta razão, depois de feita esta revisão, questionou quanto à eficácia no uso do tabuleiro por parte deles, e as respostas foram as seguintes:

“A primeira fórmula em que utilizamos a tabuleiro para entender pareceu complicada, mas depois pegamos o jeito e percebemos que era bem fácil usá-lo para fazer as contas.”

“No começo, quando foi pra gente aprender a calcular o NOX, o tabuleiro ajudou, ficou fácil de entender, mas depois que aprendemos preferimos não utilizá-lo mais, para fazer mais rápido.”

“A aula ficou mais dinâmica, achamos bom usá-lo.”

“Ficou divertido fazer os cálculos assim.”

“Facilita muito, a gente montando fica bem fácil de entender.”

Analisando as respostas da turma que, como já mencionado em outros momentos, apresentava um entrosamento de forma que faziam um consenso das respostas, foi bastante positivo que o tabuleiro, de fato, tenha contribuído para a aprendizagem de descoberta do NOX dos elementos. Mesmo que a maioria, no momento de resolver a lista de problemas, tenha preferido não utilizar o recurso para agir mais rápido, é evidente que isso só foi possível porque aprenderam e, como eles próprios relataram, para que aprendessem o tabuleiro foi de grande valia; dessa forma foi possível considerar o recurso como válido para o desenvolvimento da habilidade do somatório do NOX dos elementos.

Cabe esclarecer que, quando os estudantes declaram que se não usassem o tabuleiro fariam mais rápido, é porque utilizando o tabuleiro é necessário primeiro montar o somatório no mesmo e, depois transcrever e, quando não é feito o uso do tabuleiro, essa escrita é feita diretamente no problema.

Ausubel (2003) reforça que são necessários registros de aprendizagem para, posteriormente, avaliar a possibilidade de ela ter sido significativa. De modo análogo, nesta etapa foi possível relatar uma evidência de aprendizagem pelos estudantes, que conseguiram compreender e realizar os somatórios e a de terminação do NOX dos elementos com autonomia, com a professora (pesquisadora) atuando como mediadora do processo, e não no papel de “transmissora” de conhecimento.

4.6 AVALIAÇÃO SOMATIVA

O sétimo passo consiste em uma etapa realizada em um período de aula, em que foi proposta uma avaliação individual com os estudantes.

A avaliação da UEPS, que consiste na verificação de ocorrência de aprendizagem significativa, aconteceu durante todo o processo de aplicação da UEPS, e não só neste momento ou só com essa atividade; ela serve para verificar a evidência da aprendizagem, mas não é a única que fornece informações.

A própria LDBEN, que é a normativa que rege o ensino no Brasil, prevê que a avaliação deve ser um processo contínuo e cumulativo, prevalecendo os aspectos qualitativos sobre os quantitativos, tais como os de provas finais.

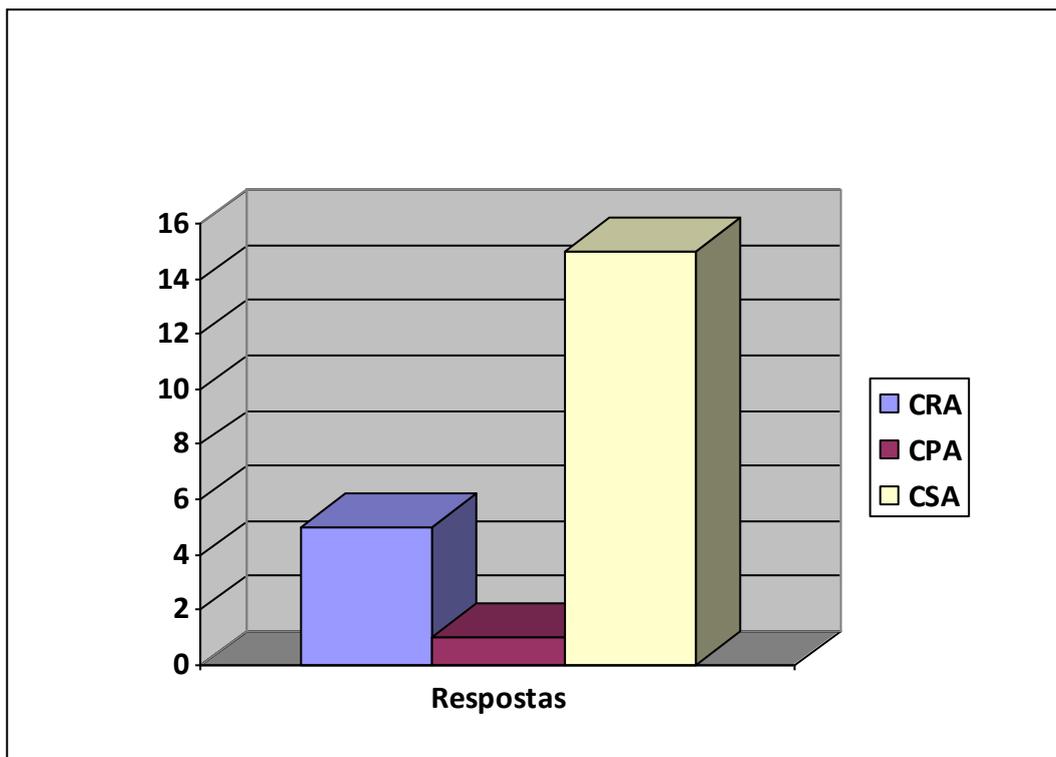
A avaliação somativa é um instrumento utilizado para uma análise concentrada, ou seja, para uma verificação específica. Assim, o momento de sua aplicação deve ser no final de cursos, anos, de períodos letivos ou de uma unidade de ensino. Por essa razão, foi realizada no último momento da UEPS com os estudantes, com o objetivo específico de verificar a formação e aplicação dos conceitos sobre NOX. A avaliação somativa pode servir de indicativo de qual distância se encontra do objetivo a ser verificado. O resultado de uma avaliação somativa pode ser numérico ou com o uso de códigos que são os conceitos; neste caso, depende da organização que a escola adotou. (CORTESÃO, 2002).

No caso da Escola Assis Mariani, a forma de expressar os resultados das avaliações somativas, bem como de outros instrumentos, em que se considere avaliar, utiliza conceitos, expressos da seguinte forma: CSA, definido como construção satisfatória da aprendizagem, é utilizado quando o estudante tem um percentual de acerto que varia de 60% a 100% na avaliação; CPA, definido como construção parcial da aprendizagem, utilizado quando o estudante tem um percentual de acerto que varia de 50% a 59%; CRA, definido como a construção restrita da aprendizagem; é utilizado quando o estudante tem um percentual de acerto que varia de 0% a 49%.

A avaliação somativa realizada neste momento consta na Figura 39 da metodologia. É composta por cinco questões, a razão de não ser extensa é devido ao tempo disponível para a resolução; contudo, contempla o que foi trabalhado durante a UEPS. As questões um, dois e três são objetivas, mas foi solicitado que apresentassem o desenvolvimento, somatório, para justificar suas respostas. A questão quatro consiste na explicação de um fenômeno do dia a dia, representado na forma de uma imagem, como foi trabalho na primeira apresentação de imagens da UEPS. E questão cinco e a última, solicita a classificação das substâncias representadas com modelos de moléculas; novamente foi trabalhada nesta questão uma atividade realizada durante a UEPS.

Apesar de poucas as questões contemplaram que fossem aplicadas habilidades diferentes para a resolução, destas questões foi possível obter novos registros de indícios de aprendizagem. Analisando os resultados, de um total de 20 avaliações os conceitos foram os seguintes: cinco conceitos CRA, um conceito CPA e 15 conceito CRA, ilustrados na Figura 39 abaixo.

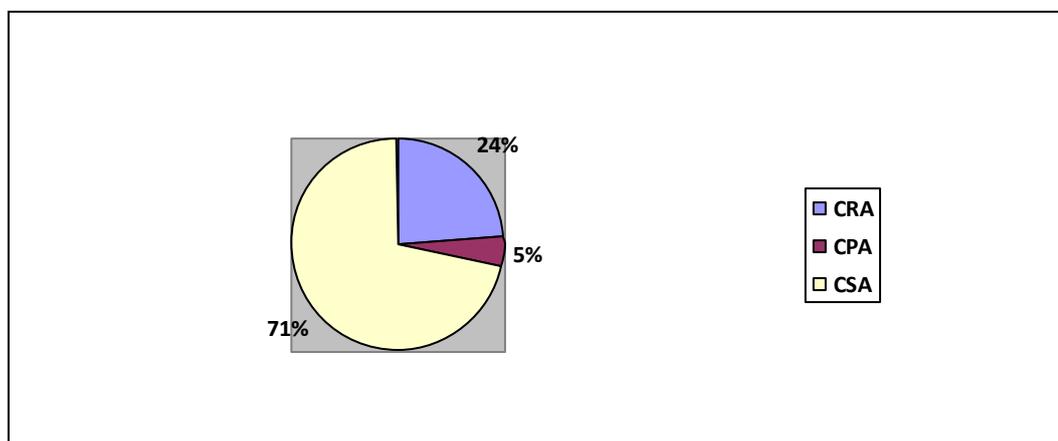
Figura 39- Resultados da Avaliação Somativa



Fonte: Elaboração da autora.

A avaliação somativa consiste em uma aplicação formal do conhecimento, pois envolve resultados que influenciam diretamente a vida escolar do estudante. Para analisar melhor o desempenho dos estudantes nesta etapa, foi feita uma comparação por proporção, conforma a Figura 40 abaixo.

Figura 40 – Resultados da Avaliação Somativa em Proporção



Fonte: Elaboração da autora.

Observando os resultados representados nas Figuras 38 e 39, fica evidente o desempenho positivo da maioria da turma, ou seja, a maior parte dos estudantes resolveu com êxito as questões propostas, aplicando corretamente os conceitos e, por consequência, obtiveram bons conceitos. O percentual de 72% de bons conceitos sinaliza um ótimo resultado, quanto à aprendizagem de NOX da turma 106. Quanto aos 28% que não atingiram, cabe ressaltar que não apresentam problemas apenas no componente curricular de química, mas em outros componentes também.

No processo de ensino e aprendizagem, é necessário que tanto o professor esteja disposto para que ocorra a aprendizagem, promovendo as condições necessárias, quanto o estudante precisa querer aprender. Uma possível explicação para esses estudantes, 23%, que não atingiram satisfatoriamente os resultados da avaliação somativa, talvez seja que não querem aprender, até em função de seu histórico na escola. (AUSUBEL, 2003).

A Escola Assis Mariani traz em seu Projeto Político-Pedagógico (PPP), a orientação quanto aos estudos de recuperação. Eles ocorrem paralelamente com o ano letivo, ou seja, no final de cada trimestre são disponibilizados outros instrumentos avaliativos para os estudantes com baixo rendimento escolar. Cabe esclarecer que, durante o trimestre, são vários os instrumentos avaliativos, a critério de cada professor, que são levados em consideração para finalizar o resultado do trimestre.

Nesta ótica fica evidente que o insucesso na avaliação somativa desta UEPS não significa fracasso escolar para esses estudantes, e que, se mesmo com os demais instrumentos ficarem abaixo no trimestre, lhes serão oportunizados estudos de recuperação. E o Regimento Escolar prevê ainda estudos de recuperação, pós ano letivo, conhecidos como provões; ainda, caso o estudante não atinja o resultado esperado em apenas uma área do conhecimento, ele aprova para a série seguinte, com progressão parcial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, para realizar um trabalho que contribua para a aprendizagem significativa dos estudantes, é necessária uma revisão da literatura e a escolha da Teoria de Aprendizagem mais adequada ao trabalho que se pretende desenvolver. Nesse caso, a escolha de desenvolver um trabalho na forma de UEPS, baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, foi feita por se poder considerar bastante relevante e concreta a aplicação dos princípios, tanto de Moreira (2012), quanto de Ausubel (2003), com vistas a uma aprendizagem significativa.

O contexto deste trabalho e a série escolhida favoreceram sua realização, uma vez que a primeira série do EM apresenta necessidade mais emergente de uma intervenção, isto é, de uma revisão e mudança da prática pedagógica, buscando promover o conhecimento e, conseqüentemente, o êxito escolar dos estudantes.

Como Cunha (2012) descreve, houve um tempo em que os estudantes eram considerados os únicos culpados do insucesso escolar; todavia, nos dias atuais, os professores estão sendo desafiados a buscar meios através de estratégias para despertar neles o interesse em aprender. Fica assim evidente o que Ausubel (1996) descreve na Teoria da Aprendizagem Significativa, quando afirma que é o estudante quem decide se quer aprender, porém há de se levar em consideração o professor deve propor-lhe meios para que queira aprender.

A pesquisa realizada durante este trabalho tornou evidente a importância das atividades de sondagem, através da elaboração de atividades de levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Essas atividades devem ser cuidadosamente selecionadas ou elaboradas, e é importante nesta etapa que os estudantes tenham liberdade para responder, a fim de que, as respostas sejam o mais sinceras possível.

A interação da turma na qual foi realizado este trabalho favoreceu bastante o retorno dos estudantes quanto à sua interação e também à realização de atividades colaborativas. Com base na atividade de sondagem utilizada nesta pesquisa, considera-se um questionário uma atividade válida, desde que as questões sejam cuidadosamente selecionadas ou formuladas; o questionário elaborado pela pesquisadora solicitou habilidades diferentes em cada questão e trabalhou também com níveis de complexidade diferentes, de modo a explorar os subsunçores dos estudantes.

Uma etapa bastante importante e relevante no processo, que objetiva uma aprendizagem significativa, é a análise dos resultados dos conhecimentos prévios e o retorno

para os mesmos, de modo a motivar os estudantes e a promover a reorganização de ideias e consolidação de conceitos certos, no caso de respostas equivocadas.

A pesquisa realizada buscou modificar os métodos de ensino tradicionais, ou seja, buscou propor e aplicar um trabalho em uma aprendizagem de forma que não seja essencialmente mecânica. Ausubel (2003) explica que essa aprendizagem é aquela em que são dados conceitos prontos; por isso, dura pouco tempo, podendo ser usada em alguma etapa, mas não deve ser aplicada em todo o processo. Moreira (2012) afirma que alguma aprendizagem mecânica sempre existirá, o problema é quando toda a aprendizagem se volta para esse viés.

Fatores como recursos financeiros e infraestrutura escolar, descritos por Krawczyk (2009), também podem ser considerados obstáculos para uma aprendizagem significativa, uma vez que são necessários recursos e atividades, além de quadro e giz para essa prática. No entanto, o presente trabalho propõe atividades e uso de recursos didáticos que não demandem relevantes investimentos financeiros, bem como de infraestrutura; uma vez que não foi proposta uma atividade experimental, nem sempre a realidade das escolas inclui laboratórios equipados.

É importante levar em consideração que nem todos os conteúdos são viáveis de atividades experimentais; no conteúdo NOX está sendo apresentada uma forma interativa de trabalhar, mesmo que não seja viável a experimentação. A proposta é essencialmente ativa e interativa, que busca abandonar a educação bancária, como Freire (1996) denomina a mera transmissão de conteúdos, e propor práticas que se contrapõem ao tradicional, tornando o estudante o sujeito do processo e o professor o mediador.

Neste contexto, de envolver os estudantes como sujeitos do processo, a atividade inicial de problematização foi realizada utilizando imagens – exemplos de recursos de fácil acesso –, mas que, uma vez selecionadas com objetivos e aplicações voltados para uma aprendizagem significativa, ficou evidente, pelos resultados registrados, que contribuem para essa construção significativa da aprendizagem. De acordo com Gibin e Ferreira (2013), são vários os níveis em que se pode explorar o uso de imagens; por essa razão, elas foram utilizadas duas vezes nesta UEPS, pois se referiam a representações e momentos diferentes.

Afirmar que uma aula de química necessita de experimentos para ser diferente, como sugerem os PCNs e as DCNs, é uma afirmação sem conhecimento, pois Ausubel (2003) afirma que devem ser utilizados recursos e estratégias diversificados, assim fica evidente o uso de táticas diferentes, portanto usar só experimentação se torna algo rotineiro e, além

disso, Ausubel (2003) não se refere apenas a experimentos, embora eles também possam ser usados.

Assim, a razão pela qual não se cogitou utilizar experimentação para o trabalho foi que se objetiva, de fato, criar algo novo, utilizar uma ideia que não fosse tão rotineiramente sugerida; verificar os conceitos dos estudantes e também propor uma atividade ativa e colaborativa como a construção dos esquemas classificatórios, a resolução de atividades em pares e o uso do tabuleiro.

O uso de recursos didáticos também é evidenciado por Ausubel (2003), em sua teoria da aprendizagem significativa. Moreira (2012), nos passos de uma UEPS também torna evidente a necessidade de recursos diferenciados, afirmando que se deve usar os mesmos recursos em todas as etapas, porém é necessário sempre utilizá-los com objetivos bem-definidos.

Na tentativa de criar algo novo, foi criando o tabuleiro para o somatório e a descoberta do NOX dos elementos, e a aplicação deste recurso didático, acredita-se, contribuiu para a aprendizagem significativa mediante as observações registradas. A confecção desse recurso não necessitou de um investimento relevante, foi necessário apenas um pouco de tempo para recorte e colagem; porém, enquanto investimento para a aprendizagem dos estudantes, teve grande valia.

O fato de terem sido utilizadas atividades diferenciadas não desconsidera o uso de exposição oral, desde que não seja a única prática no processo. Nesta UEPS, houve um momento de exposição oral, a correção dos problemas, mas, justamente por não ser a única estratégia durante a aula em que se aplicou, não se tornou maçante.

Os problemas propostos e a complexidade em nível crescente dos mesmos tiveram suma importância na aplicação desta UEPS, pois, nesses níveis crescentes em que foram propostos, foi possível perceber a ação dos estudantes para responder aos problemas, sendo, assim, aplicados os conceitos construídos.

A avaliação somativa é um instrumento que pode ser utilizado em um trabalho que visa a uma aprendizagem significativa desde que, como já afirmado antes, não seja o único e não tenha caráter de punição. Uma análise mais profunda deve levar em conta a formulação das questões, que devem também contemplar questões contextualizadas e coerentes com o conteúdo aplicado, servindo para verificar os conceitos, mas não pode ser vista como avaliação da UEPS nem como uma estrita avaliação do conhecimento do estudante, visto que a avaliação deve ser feita ao longo do processo e não em um único momento.

Finalmente, mediante o que foi pesquisado, desenvolvido, aplicado e proposto neste trabalho e, sobretudo, levando em consideração os resultados oriundos de respostas, indícios de aprendizagem, avaliação somativa, construção de esquemas classificatórios e, sobretudo, a participação dos estudantes durante o trabalho, foi possível afirmar que esta UEPS pode ser potencialmente significativa para ensinar NOX e pode ser aplicada em outros momentos, por outros docentes, tanto para ensinar NOX ou revisar, no caso das séries seguintes.

6 PRODUTO EDUCACIONAL

Como produto educacional deste trabalho foi desenvolvido um guia didático (Apêndice B), que será disponibilizado para professores de Química, podendo ser também utilização por professores de Física e Biologia, uma vez que a área de ciências da natureza é composta por esses três componentes curriculares. Um exemplo da utilização em Biologia, o NOX pode ser trabalhado no ciclo do nitrogênio e, em Física, em eletricidade, pois alguns processos de produção de eletricidade são produtos de reações químicas de oxirredução.

O guia didático pode ser descrito como um roteiro que apresenta uma didática para a ação docente, que pode ser aplicada em tempos e contextos diferentes, pois uma de suas bases é a contextualização. Trata-se de uma sugestão para ensinar NOX, em uma abordagem que tem como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, e esta teria é aplicada através do planejamento e da aplicação de uma UEPS, de acordo com os passos descritos por Moreira. (MORAES et al., 2016)

Aprimorar recursos didáticos, e aplicá-los ao ensino de conteúdos específicos, constitui uma tendência satisfatória e estimula a participação dos estudantes como sujeitos ativos na busca de responder questionamentos e, assim, apropriar-se de novas informações. Tais recursos podem ser definidos, diante de seu potencial para aprendizagem, como suportes indispensáveis do processo de ensino e aprendizagem.

O guia didático inicia com uma prévia do atual contexto do ensino de ciências da natureza no Brasil e, na sequência, descreve todos os momentos da UEPS, sendo o primeiro o levantamento dos conhecimentos prévios; o segundo, atividades para promover a problematização inicial; o terceiro, a apresentação do conteúdo a ser ensinado; o quarto, atividades colaborativas; o quinto, problemas mais complexos, e o sexto e último, a avaliação somativa.

Para cada momento foram sugeridas e disponibilizadas atividades que podem ser aplicadas com os estudantes. Se não forem utilizadas, ainda assim podem servir de base para outras similares serem propostas.

O uso de imagens e a construção de recurso didático tem ênfase neste trabalho. As imagens são consideradas recursos para auxiliar a aprendizagem, sendo utilizadas para representar modelos e fenômenos. (GIBIN; FERREIRA, 2013).

O uso de recursos didáticos tem como princípio que todo recurso, quando utilizado na forma e no momento oportuno, contribui significativamente para a aprendizagem. Foi desenvolvido para este trabalho um recurso que demanda pouco investimento financeiro, mas

é bastante eficaz no processo de ensino, que consiste em um tabuleiro para calcular NOX. (COSTA NETO; CARVALHO, 2008).

É importante ressaltar que os tempos descritos nos momentos estão de acordo com o trabalho que foi aplicado, podendo cada momento levar mais ou menos tempo, de acordo com o contexto e os sujeitos em questão.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. **Plátano**, Lisboa, v. 1, 2003, p.71-85.
- BERNARDELLI, Marlize Spagolla. Encantar para ensinar: um procedimento alternativo para o ensino de química. In: convenção brasil-latino-américa de ensino. congresso brasileiro e encontro paranaense de psicoterapias corporais, Foz do Iguaçu. **Anais...** Centro Reichiano.
- AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. **Ensino de Ciências-unindo a pesquisa e a prática**, p. 19, 2004.
- BONFANTI, A. et al. **Uma análise de materiais didáticos no contexto da história do Ensino de Química no Brasil**. Ijuí: Ed. da Unijuí. 33º EDEQ.
- 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 Médio e Tecnológica, 1999.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index>>. Acesso em: 12 jan. 2016.
- BRASIL. Lei de Diretrizes, e Bases da Educação Nacional (LDBEN). 2005.
- BONFANTI, Aline et al. Uma análise de materiais didáticos no contexto da história do Ensino de Química no Brasil. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, v. 1, n. 01, 2013.
- CARDOSO, Sheila Presentin; COLINVAUX, Dominique. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, v. 23, n. 3, p. 401-404, 2000.
- CORREA, J. J. **A história do CPERS/Sindicato e a construção da sua presença no debate das políticas educacionais**. 2010.
- CORTESÃO, Luiza. Formas de ensinar, formas de avaliar: breve análise de práticas correntes de avaliação. **Reorganização curricular do ensino básico: avaliação das aprendizagens: das concepções às novas práticas**. Porto: FPCEUP, 2002. p. 34-43.
- COSTA, Emilie Saraiva Alves da. **Contribuições de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa-UEPS para o ensino de ecologia em escola pública da educação básica**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013.
- COSTA, Claudio Fernandes da. O ENEM e o desenvolvimento de competências no contexto da educação para o trabalho e a cidadania. **Revista Teias**, v. 5, n. 8-9, p. 10, 2003.
- COSTA NETO, Cícero Oliveira; CARVALHO, Rita de Cássia Pereira Santos. Dificuldades no ensino-aprendizagem de química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudeste de Teresina. **Anais PIBIC, UESPI**, 2008.

CUNHA, Marcia Borin da. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo,[s. L.], v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

CURY, Carlos Roberto Jamil et al. A educação básica no Brasil. **Educação e Sociedade**, v. 23, n. 80, p. 168-200, 2002.

DELIZOICOV, Demétrio. Problemas e problematizações. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

DUSO, Leandro et al. Modelização: Uma possibilidade didática no ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 2, p. 29-44, 2012.

FELTRE, Ricardo. **Química**. São Paulo: Moderna, 2004. v. 1.

FLICK, Uwe. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. Trad. de Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre: UFRGS, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra. 1996.

FRIGOTTO, Gaudêncio. Concepções e mudanças no mundo do trabalho e o ensino médio. **Seminários**, São Paulo: Cortês, 2005.

GALIAZZI, Maria do Carmo et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GEHLEN, Simoni Tormölhen; MALDANER, Otavio Aloisio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

GEMIGNANI, Elizabeth Yu Me Yut. Formação de professores e metodologias ativas de ensino-aprendizagem: ensinar para a compreensão. **Fronteiras da Educação**, v. 1, n. 2, 2013.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa** (Curso Plageder). Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIBIN, Gustavo Bizarria; FERREIRA, Luiz Henrique. Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 19-26, 2013.

PÉREZ, Daniel Gil et al. ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? In: **Enseñanza de las Ciencias**. 1999. p. 311-320.

GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GOMES, Andréia Patrícia et al. A educação médica entre mapas e âncoras: a aprendizagem significativa de David Ausubel, em busca da arca perdida. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 32, n. 1, p. 105-111, 2008.

GOMES, Rafaela Sampaio. **As dificuldades de aprendizagem de química no ensino médio**. 2008. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Campo dos Goytacases – Rio de Janeiro, 2008.

GOTTLIEB, M.G.V. et al. **Envelhecimento e Longevidade no Rio Grande do Sul**: um perfil histórico, étnico e de morbi-mortalidade dos idosos. Rio de Janeiro 2011.

GRANGEIRO, Micaele Felix. **Percepção dos alunos sobre a contextualização e a experimentação da Química no Ensino Médio**. 2014. Monografia (Trabalho de Conclusão – Especialização) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2014.

JACOMINI, Márcia Aparecida. Educar sem reprovar: desafio de uma escola para todos. **Educação e Pesquisa**, v. 35, n. 3, p. 557-572, 2009.

KAPOR, Tatiana Silvério. Da criação à primeira greve do magistério: APEOESP na sua primeira fase (1945-1963). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS HISTÓRIA, SOCIEDADE E EDUCAÇÃO NO BRASIL, 9., 2012, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2012.

KRAWCZYK, Nora. **O ensino médio no Brasil**. São Paulo: Cenpec, 2009.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994. (Coleção Magistério, Série Formação do Professor).

LIMA, Telma Cristiane S. de; TAMASO MIOTO, Regina Célia. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálýsis**, v. 10, 2007.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2001.

MACHADO A. H.; CASTILHO D. L.; SILVEIRA K. P. Química como Investigação e Reflexão. **Química Nova na Escola**, n. 9, maio 1999.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino**: as abordagens do processo. Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MORAES, Gleidially Nayara Bezerra; SCHWINGEL, Paulo Adriano; SILVA JÚNIOR, Edivaldo Xavier. Uso de roteiros didáticos e modelos anatômicos, alternativos, no ensino-aprendizagem nas aulas práticas de anatomia humana. **Revista Ibero-Americana de estudos em educação**, v. 11, n. 1, p. 223-230, 2016.

MOREIRA, M. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas–UEPS. **Temas de ensino e formação de professores de ciências**. Natal, RN: Ed. da UFRN, 2012. p. 45-57.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais**. Texto de apoio ao Professor de Física do PPGEnFis/FURGS, v. 24, n. 16, p. 1-49, 2013.

MOURA, Elisabete Martins; SILVA, JC da. Reprovação escolar: discutindo mitos e realidade. 2012. Disponível em: <EM Moura, JC SILVA – 2012 – iftm.edu.br> Acesso em: 27 out. 2017.

NUNES, José Messildo Viana; ALMOULOU, Saddo Ag; GUERRA, Renato Borges. O Contexto da História da Matemática como Organizador Prévio. **Boletim de Educação Matemática**, v. 23, n. 35, 2010.

PONTES NETO, José Augusto da Silva. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. **Série-Estudos-Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, n. 21, 2013.

PRAIA, João Félix. Aprendizagem significativa em D. Ausubel: contributos para uma adequada visão da sua teoria e incidências no ensino. **Teoria da aprendizagem significativa**. Peniche, Portugal, p. 121-134, 2000.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

RABER, Daniel de Almeida. **Aprendizagem significativa no ensino de ciências**: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa sobre energia e ligações químicas. Porto Alegre: UFRGS, 2015.

RAMOS, M. N. Currículo para o ensino. modalidades: concepções, propostas e problemas. **Educ. Soc**, v. 32, n. 116, p. 771-788, 2011.

REIS, Martha. **Química**: meio ambiente, cidadania, tecnologia. São Paulo: FTD, 2010. v. 1.

ROCHA, Bernardo Amaral da; LONDERO, Josirene Candido. A ficha de aluno infrequente (fikai) como atendimento ao princípio da proteção integral e permanência da criança e do adolescente nas escolas do rio grande do sul no ano de 2015. In: SEMINÁRIO NACIONAL DEMANDAS SOCIAIS E POLÍTICAS PÚBLICAS NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA, 2015, Santa Cruz do Sul. **Anais...** Santa Cruz do Sul: UNISC, 2015.

SANTOS, Adailton Ferreira; OLIOSI, Elisa Cristina. A importância do ensino de ciências da natureza integrado à história da ciência e à filosofia da ciência: uma abordagem contextual. **Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 39, 2013.

SAR, Zenilda Aparecida da Paz. Evasão, abandono, reprovação: sintomas crônicos do 1º ano do ensino médio? 2014. Disponível em: <periodicos.ufpr.br>.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2001.

SILVA, Airton Marques da. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Revista Técnico-Científica dos programas de Pós-Graduação**, 2011.

SILVA R. et al. Kit Experimental para Análise de CO₂ Visando à Inclusão de Deficientes Visuais Química. **Quim. Nova Escola**, v. 37, n. 1, p. 4-10, 2015.

SILVA, Erivanildo Lopes da; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 101, 2010.

TEIXEIRA, Francimar Martins; SOBRAL, Ana Carolina Moura Bezerra. Como novos conhecimentos podem ser construídos a partir dos conhecimentos prévios: um estudo de caso. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 667-677, 2010.

TRINDADE, Daniela Jéssica et al. Obstáculos Eístemológicos sob a Perspectiva de Bachelard. 2017. Disponível em: <<http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf>>.

TRINDADE, J.; FIOLEAIS, C. A Realidade Virtual no Ensino e Aprendizagem da Física e da Química. **Gazeta de Física**, v. 19, Fasc.2, Publicação Trimestral abr./jun. 1996.

UNESCO. Declaração de Budapeste – marco geral de ação, 1999. Disponível em: <http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm> . Acesso em: 18 jan. 2016.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. **Química**. São Paulo: Saraiva, 2002.

VIGGIANO, Esdras; MATTOS, Cristiano. O desempenho de estudantes no Enem 2010 em diferentes regiões brasileiras. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 94, n. 237, 2013.

WARTHA, Edson José; SILVA, E.L. da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZABALA, Antoni. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

APÊNDICE A
Autorização de Publicação de Imagem

No terceiro trimestre de 2018, na Escola Estadual de Ensino Médio Dr. Assis Antônio Mariani, foi realizada, por Elisandra Alves da Silva, que é professora de Química nesta instituição e que também é aluna do Mestrado Profissional do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul – PPGECIMA –, a aplicação de sua proposta de trabalho. No desenvolvimento desta proposta, intitulada “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Número De Oxidação”, foram desenvolvidas seis etapas, e ao longo destas, foram obtidas dos participantes.

Desta forma, autorizamos a publicação das imagens do estudante
.....
para fins exclusivos de publicação no trabalho de dissertação e no respectivo produto didático da professora e pesquisadora Elisandra Alves da Silva.

.....
Assinatura dos responsáveis que autorizam a publicação.

APÊNDICE B
GUIA DA UPS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA
DE UNIDADE DE ENSINO SOBRE NÚMERO DE OXIDAÇÃO

ELISANDRA ALVES DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Francico Catelli

Caro (a) professor (a):

Este **Guia Didático** descreve uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), que foi planejada para ser aplicada a estudantes da primeira série do Ensino Médio. Ela foi preparada para ser utilizada no ensino do conteúdo Número de Oxidação (NOX). Este guia pode ser utilizado também na segunda série do EM, para revisar NOX antes de ensinar eletroquímica ou em qualquer outro momento em que o professor considerar necessário revisar NOX.

O roteiro que constitui este guia foi elaborado a partir de elementos da dissertação de mestrado acadêmico-profissional, cujo título é: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA DE UNIDADE DE ENSINO SOBRE NÚMERO DE OXIDAÇÃO. O principal objetivo da construção deste guia é compartilhar com outros docentes as etapas da elaboração dessa UEPS, visando a sugerir uma forma de ensinar NOX diferente do modelo tradicional levando em consideração o atual contexto do ensino de ciências da natureza, que direciona para a necessidade de uma reformulação das estratégias de ensino e aprendizagem. Assim, esta UEPS tem como base teórica a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003).

A construção de suas etapas tem como base os passos de uma UEPS, descritos por Marco Antônio Moreira (2012), sendo organizada na forma de passos aplicados em momentos. São oito passos e seis momentos. O primeiro passo consiste na escolha do tópico, no caso, Número de Oxidação (NOX). O segundo passo é aplicado no primeiro momento, que são as atividades de levantamento dos conhecimentos prévios. O terceiro passo, aplicado no segundo momento, envolve atividades de problematização inicial. O quarto passo e terceiro momento convém a apresentação do conteúdo a ser ensinado. O quinto passo e quarto momento tem atividades colaborativas. O sexto passo e quinto momento envolvem a problematização através de atividades mais complexas. O sétimo passo e sexto momento diz respeito à aplicação de uma avaliação somativa. E o oitavo e último passo mostra a avaliação da UEPS, levando em conta os registros que indiquem indícios de aprendizagem significativa. Cabe ressaltar que o tempo previsto para a aplicação deste trabalho é aproximado, podendo ser maior ou menor, de acordo com o contexto.

Realizando todos os passos mencionados, foi possível concluir através dos dados coletados indícios de aprendizagem significativa pelos estudantes, na aplicação do trabalho que consta neste guia didático.

Desejo uma excelente leitura e promissora aplicação dessa UEPS, tendo a certeza de que irá contribuir para a construção do conhecimentos dos estudantes com os quais for realizado este trabalho.

Elisandra Alves da Silva

INTRODUÇÃO

Analisando o atual cenário da educação brasileira, que aponta para uma geração de estudantes que apresentam baixos índices de desempenho em avaliações, nas quais lhes é solicitado um mínimo de entendimento de todas as áreas do conhecimento. Um exemplo dessa falta de conhecimento é, por exemplo, os resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), que foi instituído em 1998, com o objetivo fundamental de avaliar o desempenho dos alunos, no término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania.(COSTA, 2003).

A maioria dos estudantes apresenta baixo desempenho no Enem; ocorre que a área de pior desempenho é a área de ciências da natureza. Este trabalho não tem como ênfase as avaliações externas, porém, diante de tantas críticas por parte da mídia sobre os baixos desempenhos dos estudantes, bem como da importância que esses resultados podem representar na vida dos estudantes, não há como não fazer menção a essas avaliações. (VIGGIANO, 2013).

O ensino de ciências da natureza, que consiste no contexto do tema de aplicação deste trabalho, tem sido alvo de muitas críticas quanto à forma como é trabalhado pelos docentes em sala de aula. Essas críticas se referem a um ensino de forma tradicional e descontextualizado, sendo que o objetivo do ensino de ciências da natureza consiste em promover a cidadania e que o estudante desenvolva habilidades e competências que o levem a compreender melhor seu mundo material. (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

É necessário estabelecer uma nova proposta de ensino de Ciências da Natureza que enfatize a contextualização, pois somente assim pode promover a aprendizagem de modo que o sujeito do processo compreenda e participe das atividades humanas, podendo assim usufruir do progresso da ciência em seu mundo material. Cabe aqui a ênfase de que ciência transcende a ideia de uma grade curricular, trata-se de uma atividade humana com todas as peculiaridades que lhe são inerentes. (SANTOS; OLIOSI, 2013).

O que se pode esperar da aprendizagem de química é que exista construção do conhecimento de forma que o estudante compreenda a química muito além da memorização de códigos, regras, nomenclaturas e leis. Espera-se, efetivamente, que ele possa compreender os processos químicos em si, aplicando o que foi aprendido para descrever processos tecnológicos; compreender questões ambientais; explicar questões sociais; posicionar-se frente às questões que envolvem aspectos políticas e econômicas. (BRASIL, 1999).

Buscando propor uma nova forma de ensinar Número de Oxidação (NOX) foi criada a UEPS apresentada neste Guia Didático, tendo por base os passos descritos por (MOREIRA, 2012), que são oito.

O primeiro, é a definição do tópico a ser estudado; o segundo, consiste em situações propostas para os estudantes externalizarem seus conhecimentos prévios; o terceiro, envolve atividades de contextualização e de problematização; o quarto, contém a apresentação do conteúdo a ser ensinado; o quinto, consiste em uma atividade para integrar os estudantes; o sexto, promove a reconciliação integradora com novos problemas em níveis mais altos de complexidade; o sétimo e penúltimo, tem a aplicação de uma avaliação somativa para a turma, e no oitavo e último está a avaliação da UEPS quanto a ter promovido uma aprendizagem significativa.

A razão da escolha da primeira série do EM se deu porque apresenta o maior índice de reprovação em relação às outras duas séries da mesma etapa da educação básica. Desta forma, fica evidente a necessidade de uma atenção maior para a primeira série, para tentar contribuir para melhorar tais dados negativos, no caso, a não aprendizagem e consequente reprovação.

Este trabalho segue um planejamento de oito momentos, sendo que nenhum tem mais ou menos importância que o outro, mas todos cooperam para o desenvolvimento e a aplicação de diferentes habilidades e competências, que têm como objetivo a Aprendizagem Significativa de Química Inorgânica, no que diz respeito ao estudo de NOX.

MOMENTOS

Quadro 1 – Momento 1

Momento 1	
Levantamento dos Conhecimentos Prévios	
Número de aulas	1. Um período de aula de 50 minutos
Objetivo	1. Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre classificação das substâncias
Dinâmica do momento	1. Aplicação do questionário sobre o texto Fórmulas do dia a dia
Atividade desenvolvida	1. Entrega do questionário impresso aos estudantes e solicitação de que respondam individualmente e sem consulta

Fonte: Elaboração da autora.

Esse momento tem a duração de 50 minutos. Para aproveitar o tempo, a sugestão é que o questionário de sondagem seja fornecido impresso e também que seja dada a opção para os estudantes identificarem ou não seu nome no questionário, para que as respostas sejam verdadeiras o mais possível. Segue abaixo um texto sucedido de questões que podem ser utilizadas para levantamento dos conhecimentos prévios.

Fórmulas do dia a dia

Desde o Ensino Fundamental nas aulas de ciências, e em outras aulas, é comum ouvir falar da água, razão pela qual a sua fórmula (H_2O) é bem conhecida; além dela também se fala bastante do oxigênio (O_2) presente na respiração. O gás carbônico (CO_2), produto da combustão completa, participante da fotossíntese e um dos causadores do aumento do efeito estufa é outro exemplo de substância conhecida. Pode ser citado também o composto mais abundante do sal de cozinha, o cloreto de sódio ($NaCl$), bem como Ferro sólido (Fe) que são substâncias presentes no cotidiano.

1. Analisando o trecho acima, procure identificar as fórmulas químicas escritas, por meio do uso da linguagem de símbolos dos elementos; faça a transcrição dessas fórmulas e após indique o número de átomos e dos elementos que foram identificados em de cada uma delas. Se necessário, solicite a ajuda de sua professora.

2. Analisando as fórmulas das substâncias, escritas por meio da linguagem dos símbolos que representam os elementos, é possível escrever a classificação das mesmas: simples ou compostas. Sobre esta classificação, escreva seu conhecimento quanto à definição de cada uma delas, ou seja, utilizando suas palavras como você descreve substância simples e substância composta.

3. Com relação às fórmulas escritas no texto e levando em conta a definição de substâncias simples e substâncias compostas, transcreva-as e procure identificá-las quanto a qual tipo de substância cada uma delas pertence, ou seja, classifique as mesmas quanto a serem substância simples ou substância composta.

4. Sobre as habilidades e competências envolvidas nas questões anteriores, ou seja, todos os conhecimentos aplicados para escrever as respostas: Qual pode ser descrito como o principal critério que explique de que forma se pode proceder para diferenciar as substâncias quanto à sua classificação?

5. Levando em consideração a linguagem da química, através do uso de símbolos, que se referem aos elementos que formam as substâncias, bem como os índices que indicam a quantidade, classifique as substâncias descritas abaixo em simples ou compostas, e proponha uma explicação para a classificação aplicada:

a) H_2 b) H_2O c) Fe d) $FeSO_4$ e) NaCl f) O_2 g) Al

Quadro 2 – Momento 2

Momento 2 Problemas de Nível Introdutório	
Número de aulas	1. Dois períodos de aula de 50 minutos
Objetivo	1. Suprir as lacunas de aprendizagem e consolidar os conceitos retomados 2. Aplicar os conceitos estudados para classificar as imagens 3. Associar os conceitos e os exemplos de forma colaborativa
Dinâmicas do momento	1. Retomada do questionário de sondagem 2. Propor problematização de nível introdutório para preparar os estudantes para o conteúdo a ser ensinado 3. Construção de esquemas classificatórios 4. Análise de novas imagens
Atividades desenvolvidas	1. Retomada e revisão das atividades do questionário de sondagem. 2. Análise de imagens apresentadas e descrição do conceito e fenômenos representados nas mesmas 3. Construção de um esquema associando palavras chaves, conceitos gerais e exemplos

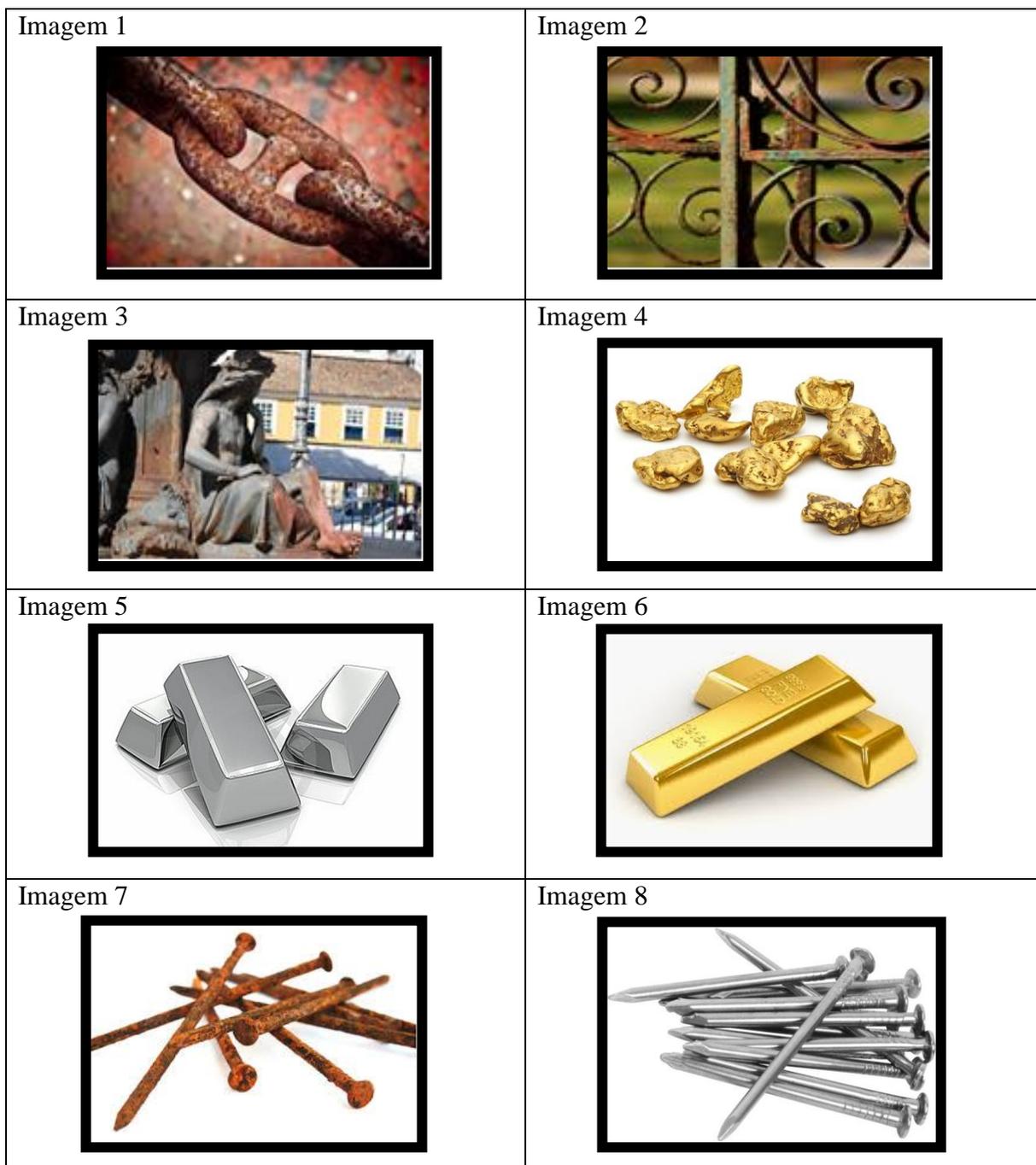
Fonte: Elaboração da autora.

Neste segundo momento, inicialmente, deve ser feita com estudantes uma retomada do questionário de sondagem, com o objetivo de suprir as lacunas de aprendizagem.

Na sequência devem ser apresentadas imagens para a problematização inicial. O objetivo de apresentar essas imagens para os estudantes é para que analisem a composição química do que está representado e façam a classificação em substância simples ou composta. Obviamente, devem ser selecionadas representações conhecidas pelos estudantes. Outro objetivo é verificar a ocorrência ou não de algum fenômeno ou transformação e conceituar o mesmo, por exemplo, corrosão, oxidação, etc. Podem ser selecionadas e utilizadas outras imagens, desde que atendam ao mesmo objetivo.

É importante que sejam coletados os dados das análises dos estudantes; por esta razão, sugere-se que sejam disponibilizados papéis em branco, para que os mesmos registrem suas respostas e os entreguem. Não é necessário identificar com nome ou qualquer referência. Através da análise das respostas, será possível verificar a associação correta ou não dos conceitos. Abaixo, na Figura 1, estão representadas oito imagens que podem ser utilizadas naquele momento.

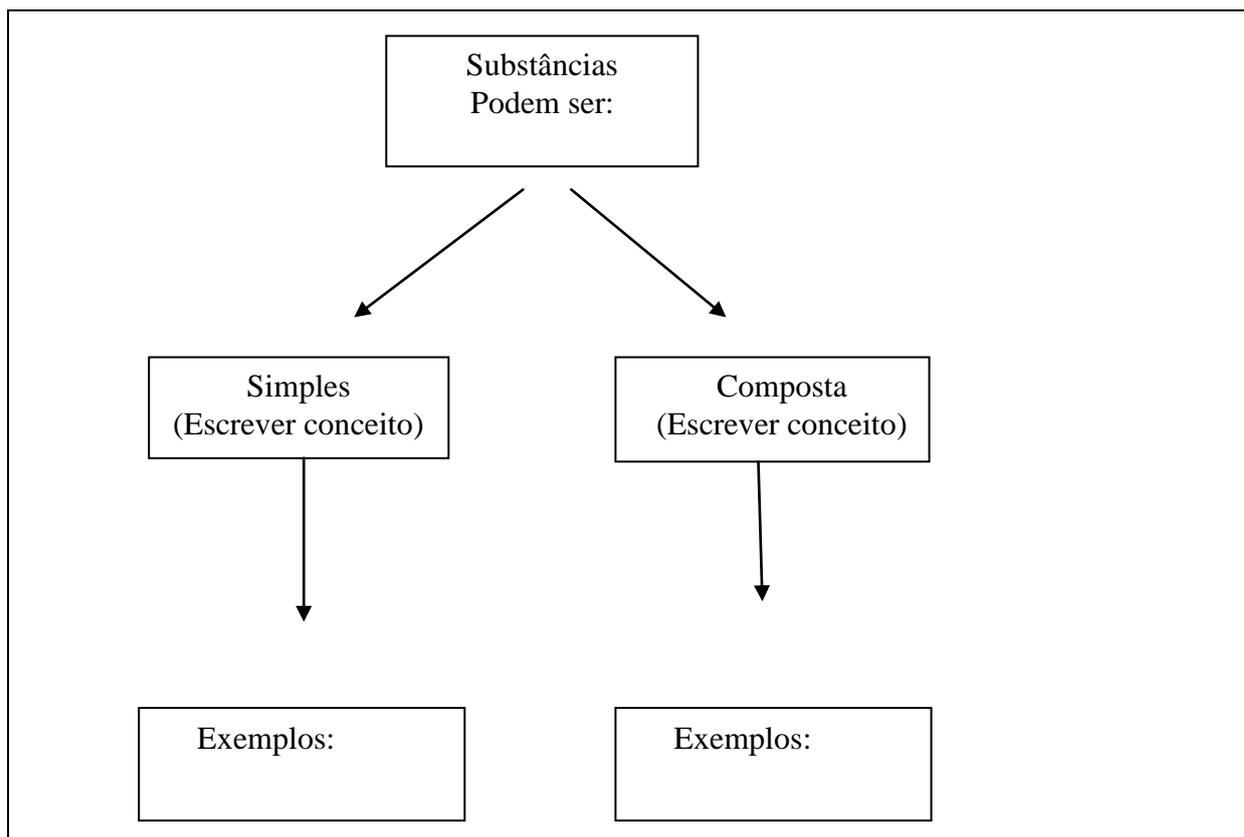
Figura 1 – Imagens para problematizar



Fonte: Elaboração da autora.

A próxima atividade é a construção de esquemas classificatórios, que consistem na associação correta de conceitos e exemplos. O objetivo dessa atividade é verificar e reforçar o conceito de substância simples e composta, além de propor uma atividade em grupo, em que se trabalha também a parte de conteúdo atitudinal. Abaixo consta um exemplo de como pode ser feito um esquema classificatório.

Figura 2 – Esquema classificatório



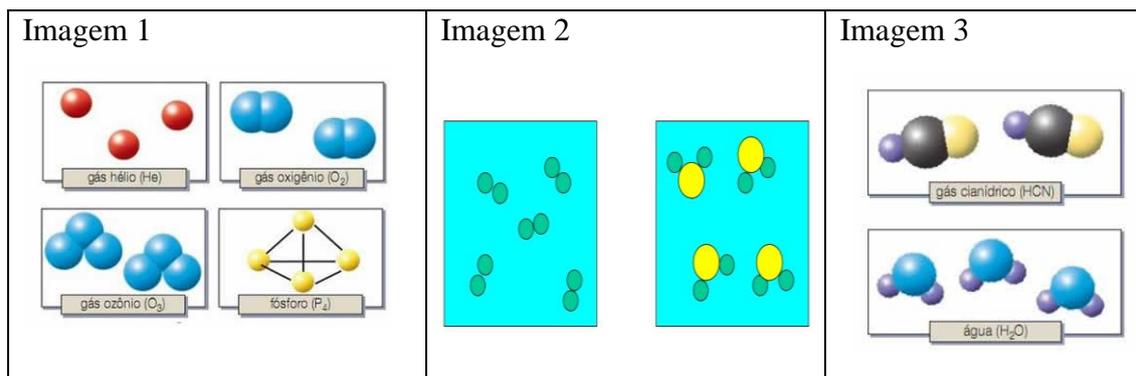
Fonte: Elaboração da autora.

Os esquemas classificatórios podem ser feitos por três ou quatro estudantes, sendo disponibilizados cartazes, e depois os trabalhos podem ser socializados.

Depois de apresentados os esquemas classificatórios, são apresentadas novas imagens, porém com outra forma de ilustração, dessa vez utilizando a representação de átomos e moléculas. A utilização de um formato diferente de imagens, além de ser para não tornar a aprendizagem mecânica, é para verificar a aplicação dos conceitos de diferentes formas, partindo da ideia de que se, o estudante sabe o conteúdo, ele consegue aplicar o conhecimento em situações diversificadas.

A Figura 3 abaixo consiste em imagens que podem ser utilizadas. Novamente deve ser solicitado que os estudantes escrevam a análise realizada e entreguem, não sendo necessário identificar, para o professor que fará a leitura e verificação das repostas.

Figura 3 – Imagens utilizáveis



Fonte: Elaboração da autora.

Para finalizar este momento, pode ser solicitada uma pesquisa sobre NOX, em que deve constar: a definição de NOX e sua aplicação. A pesquisa deve ser entregue e comentada na aula posterior. O objetivo é que próximo momento, que consiste no conteúdo a ser ensinado, os estudantes já tenham uma prévia ideia do conceito de NOX.

As respostas entregues por escrito para o professor não precisam estar identificadas.

Quadro 3 – Momento 2

Momento 3 Apresentação do conteúdo a ser ensinado	
Número de aulas	1. Uma aula de 50 minutos
Objetivo	1. Construção de definições sobre NOX
Dinâmica do momento	2. Apresentação das pesquisas sobre NOX. Análise de exemplos e em grupo descrição do conceito e regras sobre NOX
Atividade desenvolvida	1. Socialização das pesquisas solicitadas no final do momento anterior. Partindo das pesquisas, construção de uma definição geral sobre NOX. Análise de exemplos de NOX de elementos e substâncias diferentes e partindo da compreensão do NOX destes exemplos definir as quatro principais regras para determinar os NOX dos elementos

Fonte: Elaboração da autora.

O quarto passo da UEPS sobre NOX, terceiro momento, consiste em quando é apresentado o conteúdo a ser aprendido. Inicialmente, podem ser compartilhadas as pesquisas dos estudantes (realizadas individualmente); considerando as diferentes fontes de busca, é importante à turma chegar a uma definição geral. Para tanto devem considerar a definição mais simples e direta.

Nesta etapa para a construção dessa parte conceitual que são as quatro principais regras para determinar o NOX dos elementos das substâncias, a professora não deve “dar” essas regras para os estudantes, mas fornecer exemplos das seguintes substâncias com os valores de NOX dos seus elementos: substância simples, íon monoatômico, íon composto e substância composta. Pedir que classifiquem, assim reconhecendo e diferenciando cada uma. Em seguida indicar a tabela de NOX na tabela periódica e solicitar que eles construam essas regras. Resumindo, os estudantes deverão partir dos exemplos e escrever como se chega ao resultado.

Quadro 4 – Momento 4

Momento 4 Retomada de conceitos, atividade colaborativa	
Número de aulas	1. Dois períodos de aula de 50 minutos
Objetivo	1. Retomar as regras escritas no momento anterior, determinação do NOX das substâncias inicialmente apresentadas, com o uso de um tabuleiro confeccionado pela professora
Dinâmica do momento	1. Em pares, determinar o NOX das substâncias apresentadas na parte II do questionário de sondagem, através do uso de um material didático confeccionado pela professora, pesquisadora e autora deste trabalho, que consiste em um tabuleiro
Atividade desenvolvida	1. Os estudantes, com a mediação da professora, revisaram as regras que escreveram na aula anterior e revisaram as mesmas, após formaram pares e calcularam o NOX das substâncias, que antes lhe foram apresentadas, com o uso de tabuleiro disponibilizado pela professora. Através dessa atividade os mesmos registraram no caderno os resultados, após desenvolver de forma lúdica

Fonte: Elaboração da autora.

Nesta etapa, os estudantes começam a desenvolver atividades para definir o NOX das substâncias, fazendo o uso do tabuleiro para o somatório das cargas.

Inicialmente, deve ser solicitado que retomem o questionário de sondagem transcrevendo as fórmulas que são nele apresentadas. O objetivo é utilizar o mesmo material para uma atividade mais complexa.

Em seguida, devem formar pares, cada par deve receber um tabuleiro e deverá aplicar as regras anteriormente escritas, para calcular o somatório das cargas dos elementos de cada fórmula transcrita e, assim, descobrir o NOX de cada elemento das substâncias.

Então, a etapa a tarefa consiste em uma interpretação bastante microscópica; portanto, para facilitar e tornar mais significativa a aprendizagem, aplica-se o uso do tabuleiro. Paralelos ao uso desse recurso são feitos registros de resoluções no caderno.

Os estudantes devem fazer de forma lúdica o cálculo, com o tabuleiro, após socializar fazendo no quadro e por fim ter todos os registros no caderno.

Esse recurso, o tabuleiro, consiste em uma grade feita de papel que seja consistente, com seis espaços dispostos na forma de duas linhas e três colunas, ou seja, um retângulo. As dimensões do tabuleiro confeccionado são de 24 cm de comprimento, 12 cm de altura; desta forma, distribuindo essas medidas, cada parte tem 8 cm de comprimento e 3 cm de altura. A largura das tiras que foram coladas para formar a grade foi de 0,5cm, que após formam o tabuleiro de acordo como esquema abaixo:

Acima da grade, o estudante deverá colocar o símbolo do elemento do qual quer descobrir o NOX. Abaixo, na primeira linha da grade, colocar o número do NOX atribuído no caso, que foi consultado na tabela de NOX que consta na tabela periódica. Na segunda linha da grade, o resultado da multiplicação do número de vezes em que o elemento consta na fórmula em questão, multiplicado pelo seu respectivo NOX. Por fim, fora da grade embaixo, o resultado da soma dos dois valores que foram encontrados na multiplicação dos NOX.

O NOX de um elemento pode ser definido como a carga elétrica real que ele adquire, quando faz uma ligação iônica ou o caráter parcial que ele adquire, quando faz uma ligação predominantemente covalente.

A água é essencial para a sobrevivência; o NOX dos elementos que compõem a água pode ser calculado com o uso do tabuleiro. Primeiramente, é necessário saber a fórmula da substância a qual se deseja verificar o NOX dos elementos, no caso, a fórmula da água: H_2O , lembrando que, por se tratar de uma substância composta, para determinação do NOX dos elementos que a compõem, o resultado do somatório das cargas deve zerar.

Usando o tabuleiro, primeiramente se representa a fórmula acima do mesmo com o uso das letras dos elementos. No caso será necessária uma letra H e uma letra O.

H	O	

Após, se atribui-se um valor de NOX para cada elemento, conferindo na tabela de NOX da tabela periódica; a primeira tentativa é com os valores de NOX mais prováveis, que estão destacados na tabela de NOX em anexo, na tabela periódica (fazendo a verificação para o Hidrogênio e para o Oxigênio, os valores que serão utilizados serão para o H +1 e para o O - 2).

H	O	
+1	-2	

Na próxima etapa se faz a multiplicação do NOX atribuído pelo número de vezes que o elemento se repete. Neste caso, são duas vezes o valor +1 atribuído para o H, porque a fórmula da água é composta por dois hidrogênios, que terá como resultado +2 e uma vez o resultado -2, atribuído para o O, que terá como resultado -2.

H	O	
+1	-2	
+2	-2	

O próximo passo é resolver matematicamente o valor das multiplicações, ou seja, neste caso +2 com -2, que terá como resultado zero.

H	O	
+1	-2	
+2	-2	

zero

O valor dos NOX dos elementos consiste no valor numérico atribuído na segunda linha, sendo que o valor no NOX do H é +1 e o valor do NOX do O é -2.

É importante enfatizar que, na segunda linha, há sempre o resultado da multiplicação do NOX pelo número de vezes que o respectivo elemento se repete na fórmula em questão. Abaixo, as Figuras 4 e 5 consistem nos tabuleiros confeccionados pela autora.

Figura 4 – Tabuleiros confeccionados pela autora



Fonte: Elaboração da autora.

Figura 4 – Tabuleiro aberto



Fonte: Elaboração da autora.

Quadro 5 – Momento 5

Momento 5 Novos Problemas	
Número de aulas	1. Dois períodos de aula de 50 minutos
Objetivo	1. Aplicar as regras descritas e utilizadas na atividade colaborativa, para a resolução de novos problemas
Dinâmica do momento	1. Retomar as regras de NOX e resolver problemas que consistem na sua determinação
Atividade desenvolvida	1. Os estudantes, com a mediação da professora, revisaram as regras e o que já havia sido trabalhado nas aulas anteriores, principais conceitos e conclusões; após formaram grupos e procuraram resolver problemas mais complexos sobre NOX. Foi disponibilizado o tabuleiro para a realização dos cálculos.

Fonte: Elaboração da autora.

Nesta etapa da UEPS deve ser feita a entrega de uma lista contendo novos problemas, que terão em nível mais alto de complexidade que os anteriores.

Os estudantes devem resolver essa lista de forma colaborativa (pares ou trios) e solucionar corretamente esses problemas, aplicando de modo mais complexo as regras escritas anteriormente. A Figura 7 abaixo consta uma lista de problemas sobre NOX que pode ser aplicada nesse momento.

Figura 7 – Lista de Problemas Sobre NOX

LISTA DE PROBLEMAS SOBRE NÚMERO DE OXIDAÇÃO

1. (ITA) Dadas as substâncias abaixo, em qual delas o nº de oxidação do manganês é máximo?

- I. MnO_2 II. Mn III. MnSO_4 IV. K_2MnO_4 V. KMnO_4
 a) I b) II c) III d) IV e) V

2. (UFSE) Calcule o número de oxidação do cloro nos compostos:

- a) HCl b) HClO c) HClO_2 d) $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$ e) $\text{Al}(\text{ClO}_4)_3$

3. (MACKENZIE) Assinale o número de oxidação INCORRETO:

- a) Li = -1 b) N = +5 c) S = -2 d) Cl = -1 e) Sr = +2

4. (GV) Os números de oxidação do cromo nos compostos $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, K_2CrO_4 e $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ são, respectivamente:

- a) 6, 4, 3 b) 3, 4, 3 c) 6, 6, 3 d) 3, 3, 3 e) 6, 3, 6

5. (MACKENZIE-SP) sabendo que o cloro pertence à família dos halogênios, a substância na qual o cloro apresenta número de oxidação máximo é:

- a) Cl_2O_5 b) HCl c) Cl_2O d) HClO_4 e) Cl_2

6. Considere os compostos de fórmulas: NaNO_2 ; H_2PO_3 ; $\text{Ba}_2\text{As}_2\text{O}_7$. Os NOX dos elementos que pertencem ao grupo 15, presentes nesses compostos, são, respectivamente:

- a) +1 +1 e +2
 b) +2, -4 e -5
 c) +3, -2 e -5
 d) +3 +1 e +3
 e) +3 +4 e +5

7. Os números de oxidação do enxofre nas espécies SO_2 e SO_4^{2-} são, respectivamente:

- a) zero e +4 b) +1 e -4 c) +2 e +8 d) +4 e +6 e) -4 e -8

8. Descobertas recentes da medicina indicam a eficiência do óxido nítrico, NO, no tratamento de determinado tipo de pneumonia. Sendo facilmente oxidado a NO_2 , quando preparado em laboratório, o ácido nítrico deve ser recolhido em meio que não contenha oxigênio. Os NOX do nitrogênio no NO e NO_2 são, respectivamente:

- a) +3 e +6 b) +2 e +4 c) +2 e +2 d) zero e +4 e) zero e +2

9. (PUC-RIO 2003) Indique o número de oxidação de cada elemento nos respectivos compostos, relacionando as colunas:

- I) Ca em CaCO_3 II) Cl em HCl III) Na em Na_2SO_4 IV) N em HNO_3 V) O em O_2
 () -1 () 0 () +1 () +2 () +5

Marque a opção que corresponde à sequência correta de cima para baixo:

- a) II, V, III, I, IV b) II, V, III, IV, I c) III, IV, II, I, V d) V, II, I, III, IV e) V, III, II, I, IV

Fonte: Elaboração da autora.

Resolvidos os problemas de forma colaborativa pelos estudantes, com a mediação da professora, os mesmos socializam seus resultados de modo a verificar e corrigir os equívocos.

Quadro 6 – Momento 6

Momento 6 Avaliação Somativa	
Número de aulas	1. Um período de aula de 50 minutos
Objetivos	1. Aplicar regras sobre NOX 2. Resolver de problemas
Dinâmica do momento	1. Retomar o que foi estudado até o presente momento; aplicar o conceito de NOX e as quatro principais regras para determinar o NOX dos elementos das substâncias, na resolução dos problemas apresentados na avaliação somativa
Atividade desenvolvida	1. Os estudantes realizaram a resolução de questões que foram abordadas na forma de novos problemas, de modo contextualizado e também objetivo, em uma avaliação somativa

Fonte: Elaboração da autora.

A avaliação somativa é um instrumento utilizado com o objetivo específico de verificar a formação e aplicação dos conceitos sobre NOX; por esta razão é realizada, no final do conteúdo trabalhado, no último momento da UEPS. Seu resultado pode ser expresso de forma numérica ou com o uso de códigos, que são os conceitos, dependendo da organização que a escola adota em seu regimento quanto à avaliação. Abaixo constam questões que podem ser utilizadas nessa avaliação.

Questões da Avaliação Somativa sobre NOX

1. (PUCRS 2003) O número de oxidação do átomo de **carbono** nas estruturas CH_4 , CO e CO_3^{2-} é, respectivamente:

a) +4 0 -4 b) -4 +2 +4 c) +4 +2 -4 d) -4 -4 0 e) +4 +4 -4

2. (UFPR 2008) O nitrogênio (N) é capaz de formar compostos com estados de oxidação que variam de -3 a + 5. Cinco exemplos das inúmeras moléculas que o N pode formar são apresentados a seguir. Dados os números atômicos do N (= 7), do H (= 1) e do O (= 8), numere a coluna II de acordo com a coluna I.

COLUNA I	COLUNA II	Assinale a alternativa que apresenta a numeração correta da coluna II, de cima para baixo.
1. NO	() - 2	a) 1 - 4 - 2 - 5 - 3 b) 4 - 3 - 5 - 1 - 2 c) 1 - 2 - 4 - 3 - 5 d) 2 - 4 - 3 - 1 - 5 e) 3 - 5 - 1 - 2 - 4
2. N ₂ O	() - 3	
3. NH ₃	() + 4	
4. N ₂ H ₄	() + 2	
5. NO ₂	() + 1	

3. (UFRJR 2003) Nas substâncias CO₂, KMnO₄, H₂SO₄, os números de oxidação do carbono, manganês e enxofre são, respectivamente:

- a) +4, +7, +6 b) +3, +7, +6 c) +4, +6, +6 d) +3, +7, +4 e) +4, +7, +5

4. A imagem ao lado mostra um telhado de zinco em que algumas folhas foram trocadas. Proponha uma explicação para o fenômeno observado na imagem, tendo como base a unidade que está sendo estudada nesta etapa e retomando as imagens analisadas em sala de aula.



5. Analise a imagem da representação microscópica de algumas moléculas e explique qual delas é uma substância pura, tendo como base uma análise semelhante feita no decorrer das aulas.

